

**Análisis de la tendencia mundial del manejo de *Aulacaspis tubercularis* en el cultivo del mango y su aplicabilidad al contexto colombiano**

Yeison Muñoz Espinel

Tutor Asignado

Leonardo Álvarez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA

Agronomía

2023

## **Dedicatoria**

A mi familia

A mi madre Rosalba Espinel,

A mi padre Jorge Miguel Muñoz,

A mi tía Marina Muñoz

A mi hermano Giovany Muñoz,

A mis hermanas Diana y Milena.

### **Agradecimientos**

El autor expresa sus más sinceros agradecimientos a las siguientes personas e instituciones que contribuyeron a la realización de este trabajo:

A mi familia, a mi madre Rosalba, a mi padre Jorge Miguel Muñoz, a mis hermanos Giovany, Diana y Milena, por el apoyo prestado durante mi periodo académico.

## Resumen

El trabajo que se presenta a continuación corresponde a la opción de grado de monografía que consiste en el “Análisis de la tendencia mundial del manejo de *Aulacaspis tubercularis* en el cultivo del mango y su aplicabilidad al contexto colombiano”, este tiene como objetivo una revisión sistémica y análisis de las diferentes experiencias aplicadas en el mundo.

Se realiza una investigación sobre el manejo de la *A. tubercularis* en el mango con el fin de obtener información para disminuir el impacto de esta plaga en el cultivo, entre ellos identificar los distintos daños que causa y analizar las estrategias de manejo empleadas para el *A. tubercularis* en el mango en diferentes partes del mundo. El trabajo se presenta en la modalidad de monografía, donde la metodología consiste en la búsqueda de artículos científicos, que respalden investigaciones el tema planteado y aporten en el logro del objetivo. Se describen con brevedad los impactos y las acciones más efectivas para el manejo y control de la plaga *A. tubercularis* en las plantaciones de mango, donde se busca reducir el impacto en el cultivo y garantice la productividad. Por último, se procede dar conclusiones sobre aquellos posibles manejos que mejor se adapte a la situación del cultivo de mango en Colombia.

**Palabras Claves:** *A. tubercularis*, mango, plaga, control, investigación, manejo.

## Abstract

The work presented below corresponds to the monograph degree option consisting of the "Analysis of the world trend in the management of *Aulacaspis tubercularis* in the mango crop and its applicability to the Colombian context", its objective is a review and analysis of the different experiences applied in the world.

Research on the management of *A. tubercularis* in mango is carried out in order to reduce the impact of this pest on the crop, including the identification of the different damages it causes and the analysis of the management strategies used for *A. tubercularis* in mango in different parts of the world. The work is presented in the form of a monograph, where the methodology consists of the search for scientific articles that support research on the proposed topic and contribute to the achievement of the objective. The impacts and the most effective actions for the management and control of the pest *A. tubercularis* in mango plantations are briefly described, where the aim is to reduce the impact on the crop and guarantee productivity. Finally, conclusions are drawn on the possible management actions that are best suited to the situation of the mango crop in Colombia.

**Keywords:** *A. tubercularis*, mango, plague, control, research, management.

## Tabla de contenido

Introducción.....	11
Justificación.....	14
Objetivos.....	15
Objetivo general .....	15
Objetivos específicos.....	15
Marco Teórico.....	16
Generalidades Del Mango .....	16
Taxonomía.....	17
Descripción Botánica.....	17
Tallo o Tronco .....	17
Raíz .....	18
Hojas .....	18
Fruto .....	21
Semilla.....	21
Requerimientos Edafoclimáticos.....	22
Propagación.....	24
Mercado Mundial de Mango .....	25
Situación Del Mango En Colombia .....	27

Problemas fitosanitarios del mango .....	31
Aulacaspis Tubercularis .....	35
Taxonomía .....	35
Origen y Distribución Geográfica .....	35
Morfología del insecto .....	36
Ciclo De Vida De <i>A. Tubercularis</i> .....	39
Factores Climáticos .....	43
Plantas Hospederas .....	44
Distribución Global De <i>A. Tubercularis</i> .....	45
Daños E Importancia Económica .....	46
Muestreo De <i>A. Tubercularis</i> .....	48
Alternativas De Manejo De <i>A. Tubercularis</i> .....	48
Control Químico .....	50
Semiquímicos .....	51
Control Cultural .....	52
Control Biológico .....	55
Manejo Integrado De <i>A. Tubercularis</i> .....	58
Experiencias A Nivel Mundial .....	58
Ecuador.....	58
México.....	61

Etiopia .....	62
España .....	63
Experiencias En Colombia .....	66
Control cultural nacional .....	67
Control Químico Nacional .....	67
Control Biológico Nacional .....	69
Conclusiones .....	74
Recomendaciones .....	78
Referencias Bibliográficas.....	79



## Listado de figuras

Figura 1. <i>Raíz de árbol de mango</i> .....	18
Figura 2. <i>Brote de hojas del árbol de mango.</i> .....	19
Figura 3. <i>Inflorescencia del mango</i> .....	20
Figura 4. <i>Flor masculina derecha flor hermafrodita izquierda</i> .....	21
Figura 5. <i>Semilla monoembriónicas y poliembriónicas</i> .....	22
Figura 6. <i>Países por producción de mango</i> .....	26
Figura 7. <i>Ciclo de vida de A. tubercularis</i> .....	37
Figura 8. <i>A. tubercularis en mango</i> .....	38
Figura 9. <i>Colonia de ninfas macho ya desarrollado de A. tubercularis</i> .....	41
Figura 10. <i>Hembra A. tubercularis ya desarrollada</i> .....	42
Figura 11. <i>Mapa de distribución mundial de la escama blanca del mango</i> .....	46
Figura 12. <i>Daños de A. tubercularis en el mango</i> .....	47
Figura 13. <i>Colonias de escama blanca en fruto y hojas</i> .....	50
Figura 14. <i>Hembra joven de Unaspis citri con salida agujero hecho por E. citrina</i> .....	56
Figura 15. <i>Método de control usando trampas untadas de pegamento para control de machos aladas de A. tubercularis</i> .....	59
Figura 16. <i>Lindorus lophantae</i> .....	70
Figura 17. <i>Aphytis lingnanensis</i> .....	71
Figura 18. <i>Paratrechina fulva, hormiga loca</i> .....	72

**Listado de tablas**

<b>Tabla 1.</b> <i>Área, producción y rendimiento del mango en Colombia.</i> .....	28
<b>Tabla 2.</b> <i>Principales productores por departamento a nivel nacional.</i> .....	28
<b>Tabla 3.</b> <i>Productos manejados en el control del A. tubercularis en el Ecuador.</i> .....	60
<b>Tabla 4.</b> <i>Lista de plaguicidas para el control de la plaga de las escamas en Colombia....</i>	68

## Introducción

El lugar de origen del mango es desconocido. Lo más cercano de los orígenes ha surgido en las épocas recientes y responde a la especulación a través de pruebas taxonómica y moleculares donde se sitúa la región de origen del mango en el noroeste de la India, como comenta (Lizt, 1997). Según (Parrotta, 1993), en los siglos V y IV A. C. se tienen registros del comienzo de su expansión por el mundo, donde monjes budistas llevaron consigo al mango desde la India a la península malaya y a otras partes del sudeste y este de Asia. Posterior a esto, otra gran expansión se registra en el siglo X después de Cristo, cuando los persas lo introducen al medio oriente desde la india, posteriormente, en el siglo XVI es introducido a África desde la actual Goa (India) por comerciantes portugueses.

Brasil es el primer país de América donde es introducido, llegando en el siglo XVI procedente de África; desde ahí este fue llevada a la isla portuguesa de Barbados, de donde pasó a Jamaica y luego a la isla de Cuba, para seguir su curso a la costa oriental de México; al mismo tiempo, otra ruta utilizada para su introducción en el continente, fue la de Filipinas a México, traído por los españoles (Cartagena & y Vega, 1992; ICA, 1989; Medina, 1981).

En la actualidad, el mango se encuentra disperso en diversos países del sub trópico y trópico del mundo, lo que verifica su amplio rango de adaptabilidad y aceptación (Nakasone & Paull, 1998). Medina (1981) sugiere que esta distribución se produjo por intermedio de las actividades humanas realizadas por mercaderes, misionarios y navegantes.

En Colombia según Pérez y Noreña (2019), se estima un área sembrada de 26 435 hectáreas, con una producción 261 154 toneladas, lo que representa un rendimiento de 12,7 toneladas por hectárea. Los departamentos con mayor área sembrada son: Cundinamarca con una

extensión de 7260 hectáreas, Tolima con 7020 hectáreas y Magdalena con 2858 hectáreas, representando estos departamentos, un 68 % del total del país.

El impacto a nivel empleos a nivel nacional, muestra 1170 puestos directos para el año 2019, de manera temporal se generaron, 2.411.079 puestos, esto significa un 0.59 % de la participación de empleos en el sector de hortalizas y frutas del país (Pérez & Noreña, 2019).

A nivel exportaciones, para 2019 se tiene cifra de 125 toneladas exportadas en fresco y en el caso de mango procesado se alcanzaron las 2150 toneladas.

La *A. tubercularis*, también conocida con nombres comunes como los de escama blanca, cochinilla blanca, piojillo blanco o pelabolsillo hace parte de la familia de los Diaspididae del género de *Aulacaspis* y se considera una de las plagas más importantes que atacan el mango (Gutiérrez, 2003). Aunque a nivel nacional caso no se le da tanta importancia, en el mundo se constituye en una gran limitante para los cultivares sobre todo si no se realiza un control oportuno donde puede verse comprometido hasta un 90 % en su valor económico (Hodges et al., 2005; Urías, 2006)

La principal consecuencia en el cultivo de mango de la presencia de *A. tubercularis*, según Labuschagne et al. (1995), son daños principalmente de carácter estético (clorosis) ocasionados por la succión de la savia por las hembras y las formas inmaduras de machos y hembras en estado de ninfa en hojas, ramas y frutas.

En casos extremos, según lo evidenciado por Juarez-Hernandez et al. (2014), se observa decrecimiento de la capacidad de producir fotosintéticos resultando floraciones deficientes; cuando ataca arboles jóvenes podemos ver un retraso en el crecimiento del árbol, secamiento de las ramas jóvenes e incluso en casos muy extremos se puede llegar a ver la muerte del árbol.

En Colombia esta plaga no es considerada tan limitante comparada con otras plagas como la mosca de la fruta o la antracnosis y el único manejo que le da es el control químico

El objetivo general del presente trabajo es el de analizar las diferentes experiencias y estrategias a nivel mundial sobre la investigación y el manejo del *A. tubercularis* en el cultivo del mango y su aplicación en Colombia. Los objetivos específicos son identificar los diferentes daños que causa la *A. tubercularis*, realizar una revisión bibliográfica de las diferentes experiencias en el mundo sobre la investigación y el manejo del *A. tubercularis* y analizar las diferentes estrategias de manejo empleadas para el *A. tubercularis* en el caso del mango.

## Justificación

Al revisar a lo que sería las fuentes de información sobre el control de *Aulacaspis tuberculosis*, encontramos información sobre sus formas de control limitadas o muy simplificadas, esto creo debido a lo reciente de su aparición en el país datada en los años 1995 (Kondo & Kawai, 1995). Esto teniendo en cuenta que, en otros países como México, España, o argentina. esta plaga ha tenido un impacto importante en ámbitos con lo que sería de la salud y la estética en la planta.

Ha momento de ahora el enfoque que han tenido el control de plagas y enfermedades en el mango en como serian el caso de la mosca de la fruta y el hongo de la antracnosis los cuales cuentan con extensa documentación de diferentes formas de control desde el control químico, biológico, culturales entre otros. En el caso de *Aulacaspis tuberculosis*, en el caso colombiano el único método de control es el de tipo químico que como agrónomos sabemos que basarnos en un único método de control es una estrategia muy riesgosa debido a que sabemos que se corren riesgos a que la plaga se adapten a estos métodos de control.

Entendiendo la situación global donde vemos que la amenaza del *Aulacaspis tuberculosis* donde es tomada en cuenta como una de las principales afecciones del mango, en el caso de la situación colombiana donde en caso de que la situación cambie y que por ejemplo el nivel de importancia de la amenaza de *Aulacaspis tuberculosis* cambie a mas importante y donde se haga necesarios planes de control.

## Objetivos

### Objetivo general

Analizar la tendencia mundial del manejo de *Aulacaspis tubercularis* en el cultivo del mango y su aplicabilidad al contexto colombiano.

### Objetivos específicos

Catalogar las generalidades de *A. tubercularis* como insecto plaga en mango.

Identificar los daños causados por la plaga de *A. tubercularis* en el caso de los cultivares de mango.

Investigar y analizar los diferentes métodos de manejo empleadas a nivel mundial de la *A. tubercularis*.

## Marco Teórico

### Generalidades Del Mango

El mango llamado por su nombre científico *Mangifera indica* L, pertenece a la familia de las Anacardiaceae, entre las cuales también podemos encontrar entre los miembros mas conocidos como lo serian *Anacardium occidentale* (Marañón) y *Spondia purpurea* (Ciruela) y ocupa el quinto puesto entre las frutas más producidas del mundo y siendo considerada como fruta nacional de la india el cual es el país de mayor producción y consumo a nivel mundial, donde se produce dos tercios de la producción del total mundial.

El origen del mango *Mangifera indica* L. se especula que se encuentra en la región geográfica del noreste de la India y sureste de Asia y desde allí se esparció a través de intercambios comerciales a lo largo del tiempo llegando a lo que seria a otras partes del globo como serian zonas del este de Asia, medio oriente, africa el continente americano oceania en donde se ha arraigado tanto en algunas regiones la fruta representa un elemento importante de mucha de su gastronomía

El mango en su estructura presenta un tallo de tamaño mediano, con un promedio de 10-30 metros de altura. El tronco es más o menos recto, cilíndrico y con un diámetro entre 75 y 100 centímetros, las hojas son alternas, simples, alargadas, espaciadas a lo largo de las ramas, contando con unas flores de color amarillo a verdoso que están ubicadas en un largo pecíolo y con un fruto con una forma por lo general ovoide, oblonga o arriñonada de 4 a 25 cm de largo y de 1.5 a 10 cm de diámetro según la variedad en la cual se cuenta con un registro de lo que sería. 1.000 variedades alrededor del mundo en el caso colombiano las variedades mas representativas autóctonas son los de azúcar, hilacha o el vallenato.



## ***Taxonomía***

Según lo establecido por Gamboa y Mora (2010), el mango presenta la siguiente taxonomía.

Reino: Plantae

Filo: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Sapindales

Familia: Anacardiácea

Tribu: Anacardieae

Género: *Mangifera*

Especie: *Mangifera indica*

Nombres comunes: mango, melocotón de los trópicos.

Su nombre científico es *Mangifera indica*, donde el origen del género de la palabra proviene de la latinizada del nombre malayo fruto manga, y la especie procede del latín indicus-a-um, que significa que procedente de la región geográfica de la india.

## **Descripción Botánica**

### ***Tallo o Tronco***

En lo planteado por Elevitch y Craig (2006), en su estado juveniles esta planta desarrolla un color verde oscuro en el tallo que con el tiempo se torna en desarrollo recto con color grisáceo y superficie rugosa, tomando un porte alto donde pueden alcanzar alturas de 15 a 30 metros en condiciones climáticas y edafológicas favorables donde no se aplique el respectivo control a las

alturas por medio de podas. En lo referente al tronco, este puede alcanzar una circunferencia hasta de 4 metros en los árboles más viejos.

### ***Raíz***

Según Elevitch y Craig (2006) el mango cuenta con una raíz principal que se puede llegar a ramificar entre dos a cuatro raíces que pueden llegar de hasta 6 metros de profundidad en suelos que faciliten el desarrollo en estas profundidades. Las raíces secundarias se concentran en la mayoría de ellas en el primer metro de profundidad en el suelo y se extienden en torno a lo que sería el ancho de la copa del árbol. La presencia de los pelos radicales en las raíces se encuentra distribuidas según la presencia de la humedad y nutrientes en siendo el color de estos pelos por lo general en un color blanco.

### **Figura 1**

#### *Raíz de árbol de mango*



*Fuente.* Elevitch y Craig (2006)

### ***Hojas***

Las hojas del mango en sus etapas más jóvenes son de color entre marón a rojizo, luego pasan a un color verde claro hasta llegar a un verde oscuro el cual indica el estado de maduración completada. Esto contando con la superficie superior de la hoja que es más brillante que la parte

inferior de estas. Las hojas son simples, sin estípulas, alternas, con pecíolos de 1-12 centímetros de largo, de forma generalmente oblonga, con extremidades redondeadas a acuminadas. En un brote de una rama pueden llegar a aparecer hasta 20 hojas donde las hojas apuntan en forma alterna formándose en forma de espiral en torno a las ramas.

## **Figura 2**

*Hojas y brotes de hojas del árbol de mango*



*Fuente.* Elevitch y Craig 2006

### ***Inflorescencias y Flores***

Las flores en el mango son panículas, las cuales tienen una forma en terminales cónicas, que en algunas de variedades pueden llegar a tamaños de hasta 60 centímetros. Las inflorescencias tienen en general ramificaciones primarias a terciarias pubescentes de color verde pálido, rosa o rojo con centenares de flores. En este caso la generalidad del mango “La flor puede ser hermafrodita o masculina, con ambas formas presentes en la misma inflorescencia. La proporción entre ambas clases varía con la variedad y la estación y depende de la temperatura durante el desarrollo de la inflorescencia” p.5 (bally, 2006).

**Figura 3***Inflorescencia del mango*

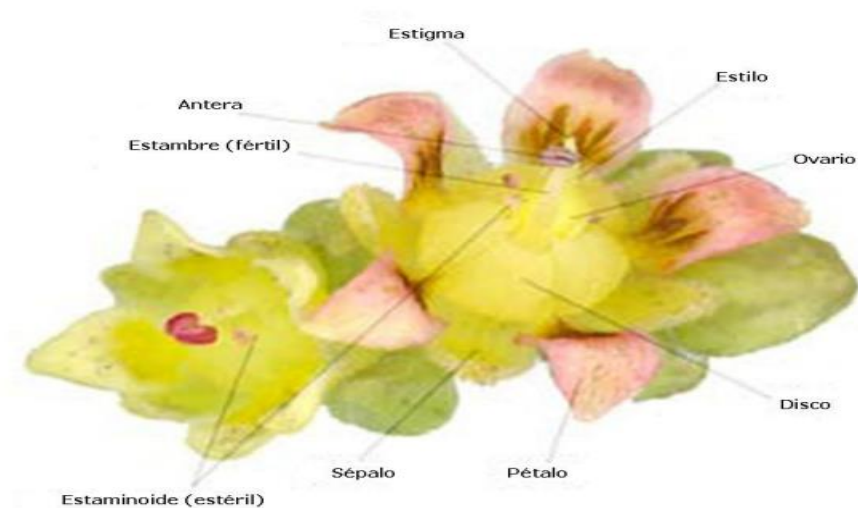
*Fuente.* Bally 2006

En el caso de las flores, son en su mayoría hermafroditas de carácter autopolinizante y en mucha menor medida flores macho, donde las flores masculinas son similares a las flores hermafroditas, pero con la diferencia de que el pistilo está abortado. Las flores cuentan con un tamaño entre los 5 a 10 milímetros, contando con cuatro a cinco sépalos ovalados, pubescentes, y cuatro a cinco pétalos oblongos - lanceolados, finos y pubescentes (Elevitch & Craig, 2006).

El proceso de la polinización en el mango es por autopolinización, debido a que las mismas flores hermafroditas y macho generan polen y por acción del viento estas se esparcen y fecundan a las mismas flores hermafroditas. En menor proporción las flores de mango son polinizadas por insectos y pájaros, como es el caso de abejas, colibríes, murciélagos y mariposas.

## Figura 4

### *Flor masculina hermafrodita*



*Fuente.* Bally 2006

### **Fruto**

El fruto del mango es una drupa (es decir, un fruto con una pulpa carnosa y una semilla protegida por un hueso o pireno que significa dura y pétrea). Las características del fruto son altamente variables debido a la amplia presencia de variedades en cuestiones como forma, color, gusto, y textura de la pulpa. El peso puede variar desde los 50 gramos hasta los 2 kilogramos, todo esto dependiendo la variedad. El color por lo general al inicio es verde y al madurar se va tornando más amarillo; en algunas variedades pueden desarrollar un color rojo que permanece hasta que las frutas maduran. La pulpa tiene por lo general un sabor entre el dulce y el ácido. Cuando el fruto madura, su pulpa varía de amarillo a naranja y su textura, de liso a fibroso según la variedad.

### **Semilla**

Elevitch y Craig (2006) afirma que por lo general a los mangos se puede dividir en dos variedades de semillas, los que cuentan con semillas mono embrionarias y los de semilla poli embrionarias. En el primer caso, la semilla solo contiene un embrión que es un verdadero embrión sexual (cigótico), es producto de un cruce entre los padres y puede contar con una gran variedad genética por lo que no suele recomendarse como material de propagación. En el otro grupo, encontramos las semillas poli embrionarias, los cuales cuentan con la presencia de varios embriones en su interior; estos son de origen asexual y por ser clones cuentan con un material genético idéntico al de la planta madre, por eso son más recomendados para lo que sería la multiplicación debido a las ventajas que brindan.

### **Figura 5**

*Semilla monoembriónicas y poliembriónicas*



*Fuente . Bally 2006*

### **Requerimientos Edafoclimáticos**

El mango, requieren de unas condiciones climáticas y de suelos muy específicas:

**Suelos.** Gamboa y Mora (2010) establecen que, en el caso de los suelos, el mango se desarrolla en condiciones ideales de PH de entre 5.5 a 7,0, donde el tipo de suelo recomendado es el de carácter limoso, aunque el mango también puede adaptarse bien en otros tipos de suelo

siempre que se le realicen los aportes nutricionales necesarios. Una condición también importante para un correcto desarrollo de la planta el suelo debe tener una profundidad mínima de 75 centímetros para un correcto desarrollo radicular; también se debe tener en cuenta el drenaje, ya que el exceso de agua en el suelo puede limitar el crecimiento y la fructificación de la planta.

**Altura Sobre El Nivel Del Mar.** Gamboa y Mora (2010) establecen que el mango crece bien en altitudes desde los 0 metros sobre el nivel del mar hasta los 800 metros, pudiendo desarrollarse en condiciones aceptables hasta los 1200 metros, en alturas superiores se empieza a presentar dificultades en el desarrollo y la reproducción de las plantas.

**Temperatura.** referente a la temperatura Gamboa y Mora (2010) dicen que el mango, aunque es un árbol de carácter tropical necesita temperaturas moderadamente cálidas para su correcto desarrollo, también necesita días más frescos para algunos procesos como la floración, donde lo ideal sería entre 22 y 27 °C. En la maduración, noches con temperaturas cálidas favorecen frutos más dulces, mientras que temperaturas más frescas favorecen colores más atractivos al mercado. Temperaturas menores a 10 °C y mayores a 40 °C pueden ocasionar daños al cultivo.

**Precipitación.** gamboa y mora (2010) afirman que el cultivo necesita precipitaciones mínimas de 700 mm y máximas de 2500 mm por año, las precipitaciones óptimas están entre los 1000 y 1500 mm al año, siempre y cuando las lluvias coincidan con las necesidades fisiológicas del cultivo, es decir que se cuente con una época seca coincida con la época de floración y una lluviosa con el cuaje del fruto. En climas extremadamente secos no se desarrollan frutos de buen tamaño y en caso de que se presenten condiciones de alta lluvia, se aumenta la posibilidad de presencia de enfermedades fungosas en la cosecha.

**Luminosidad.** El mango necesita una buena luminosidad directa, siendo poco tolerante al desarrollo bajo sombra, necesitando mínimo 4 horas diarias de brillo solar y siendo óptimas entre 6 a 8 horas, ya que el color de los frutos se ve influido por la exposición a la luz solar directa, donde las frutas más expuestas a la luz toman colores más rojos y amarillos, mientras que los que pasan más tiempo en sombra son más verdes (Gamboa & Mora, 2010).

**Viento.** el mango se desarrolla de forma apta con velocidades del viento promedio menores de 15 km/h, aunque puede tolerar hasta los 20 km/h; con velocidades del viento mayores a los 20 km/h se presentan daños por ramas rotas (Gamboa & Mora, 2010).

### **Propagación.**

En el caso de la propagación del mango encontramos 4 métodos conocidos y probados, siendo estos los de semilla, acodo, estaca e injerto (Rodríguez, 2009):

**Semilla.** Este es el método de propagación en la cual se hace uso de la semilla que se encuentra en la fruta del mango, es el caso del uso de los embriones que se encuentran dentro de la semilla, las explotaciones comerciales utilizan semillas poliembriónicas debido a que estas tienen un material genético idéntico a la planta madre; los embriones vegetativos se desarrollan en un número variable, de 3 a 8 habitualmente (Alix & Duarte, 1999). Si se utiliza este método, demora más tiempo en dar cosecha por lo que es complementado con el proceso de injerto en plantas jóvenes para conseguir una cosecha más temprana.

**Acodo.** Este método consiste en formar nuevos ejemplares a partir de una rama de la planta donante que sin ser separada de la planta original se hacen brotar raíces para luego cortadas. En el caso del mango este método necesita más ayuda, haciéndose necesario el anillado de la rama y la aplicación de estimulantes de enraizamiento, por esta razón no es muy recomendado en cultivos comerciales (Alix & Duarte, 1999).



**Estaca.** La estaca consiste en el método de propagación asexual que tiene como característica tomar una parte vegetativa del mango, ya sea ramas o tallos, tratarla con estimulantes de enraizamiento y sembrarla directamente en el suelo, después de un tiempo se forma una nueva planta. El mango tiene una posibilidad del 50% de enraizamiento en caso de que se le haya realizado los tratamientos y cuidados necesarios (Alix & Duarte, 1999).

**Propagación por Injerto.** El injerto es un método de propagación vegetativa que consiste en colocar una porción de tejido o injerto sobre otro ya asentado llamado portainjerto. patrón o pie, se busca de que ambos crezcan como un solo organismo. En el caso del mango, por lo general se retira en arboles jóvenes la copa de una rama que ha entrado en producción para proceder a injertar la yema, después se procede a cubrirlo de la humedad con una bolsa transparente y de la luz con una bolsa de papel (Alix & Duarte, 1999).

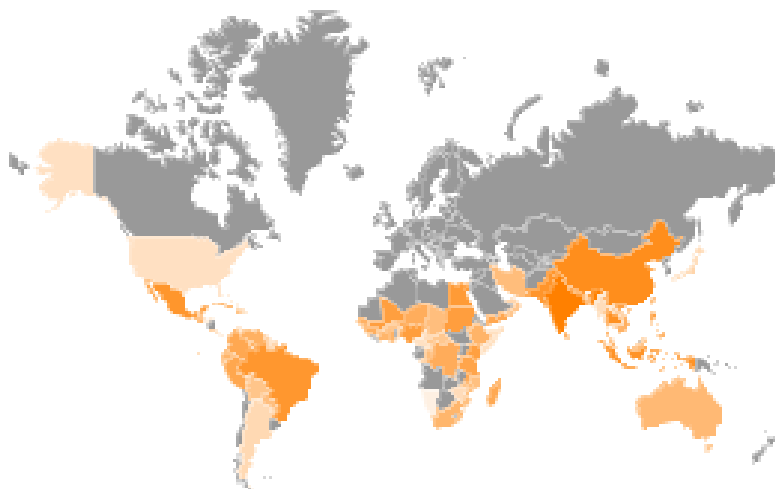
### **Mercado Mundial de Mango**

El mango (*Mangifera indica* L.) es la quinta fruta más consumida después de los cítricos, el plátano, la uva y la manzana, cuentan con una superficie mundial cosechada de 5,68 millones de hectáreas y una producción mundial de 50,64 millones de toneladas métricas (FAO, 2019). Los mangos se cultivan en condiciones climáticas muy diversas tanto en regiones tropicales y subtropicales, según FAO (2019) siendo Asia la zona del mundo productora dominante, con más del 74,4 %, seguida de las América y el Caribe (13,1%), África (12,4%) y Oceanía (0,1%).

Los principales productores mundiales de mango son en orden, India (21.822.000 Tn), República Popular China (4.992.114 Tn), Tailandia (3.791.208 Tn), Indonesia (3.083.643 Tn), Pakistán (2.320.050 Tn) (Figura 6).

## Figura 6

### *Países por impacto producción de mango*



*Fuete.* Atlasbig 2021.

Para el año 2019 los principales países exportadores de mango fueron Tailandia, con el 19,4 % de las exportaciones, seguido de México con un 13,95 % y en tercer lugar se encuentra Países Bajos con el 13,2 %, teniendo en cuenta que este último, no es un país productor si no de tránsito de la fruta. En la lista podemos encontrar después, países como Perú, Brasil, India España, Indonesia y China, y es de anotar que Colombia no se encuentra entre los 10 primeros si se compara con países más pequeños e igual condiciones como Perú (TRADEMAP, 2021).

Finalmente, entre los principales compradores o también llamados importadores de mango a nivel internacional encontramos a China con un 22,2 % del mercado mundial, le sigue Estados Unidos con el 17,8 % y en tercer lugar Países Bajos con el 11,1 % (TRADEMAP, 2021).

De lo anterior podemos resaltar lo que los países asiáticos son los principales productores y consumidores mundiales de la fruta, esto debido a que el mango al ser originario de ese continente cuenta con un mayor arraigo a esta zona del planeta.

También, como curiosidad tenemos el caso de Países Bajos, los cuales son exportadores e importadores, aunque no cuenten con las condiciones climáticas para su cultivo, esto debido al papel de principales Hub logístico de Europa. Es decir, no deberíamos llamarlo como productor o consumidor, sino que sirve de territorio logístico para la distribución de mango en Europa y si Colombia quiere exportar a Europa debe tener en cuenta esta zona para la entrada de las exportaciones del mango colombiano.

### ***Situación Del Mango En Colombia***

En los últimos años, el cultivo de mango, en Colombia ha aumentado cada año en producción y nuevas áreas cultivadas, fomentado por el aumento de la demanda a nivel nacional y de las exportaciones a mercados internacionales como es el caso de Europa y el norteamericano. Esto lo podemos evidenciar en la tabla 1, donde se aprecia un crecimiento constante en las cifras de área sembrada, producción en toneladas y rendimiento en toneladas por hectárea, dejando en evidencia un interés y un aumento de inversión.

En el caso de los productores, estos están representadas en la mayoría de las regiones, por pequeños y medianos productores, los cuales como en el caso de la zona centro que corresponde a los departamentos de Cundinamarca y Tolima y donde se concentra la mitad del área de cultivos de mango sembrados en el país, los productores Medianos con un 20 %, mientras que los pequeños los cuales representan un 80 %. De la misma forma, las otras zonas del país siguen la misma tendencia donde los principales productores se reparten entre pequeños y medianos cultivadores (Pérez & Noreña, 2019).

Las únicas zonas donde se identifica la presencia de grandes productores se encuentran en las regiones del caribe y la zona occidental del país, que representan 2 % y 1 % del total nacional (Pérez & Noreña, 2019).

**Tabla 1.***Área, producción y rendimiento del mango en Colombia.*

variable	2015	2016	2017	2018	2019
Área (ha)	22670	22870	24956	26385	26435
Producción (ton)	235447	249435	259072	260300	261154
Rendimiento (ton/ha)	11,4	11,6	11,8	12,4	12,7

*Nota:* esta tabla es un histórico que extrapola extensión por hectáreas totales, producción total y el rendimiento se obtiene dividiendo la extensión sobre la producción para tener un aproximado teórico de el nivel de eficiencia de la producción a nivel nacional.

*Fuente:* Pérez g., 2019

Según Pérez y Noreña (2019) las variedades más cultivadas en las diferentes regiones del país son Tommy, Atkins, Yulima, Keitt, hilacha y mango de azúcar. En la Tabla 2 se puede apreciar las estadísticas por departamento, teniendo en cuenta en el área, producción en toneladas y rendimiento promedio en toneladas por hectárea a partir de 2016.

**Tabla 2***Principales productores por departamento a nivel nacional.*

Departamento	Variable	2016	2017	2018	2019	Participación nacional
<b>Cundinamarca</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>6.575</b>	<b>6.760</b>	<b>7.260</b>	<b>7.260</b>	<b>21,10%</b>
	<b>Producción (ton)</b>	<b>52.040</b>	<b>53.060</b>	<b>55.060</b>	<b>55.142</b>	
	<b>Rendimiento (Ton/Ha)</b>	<b>8,2</b>	<b>8,6</b>	<b>9,2</b>	<b>9,4</b>	
<b>Tolima</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>6328</b>	<b>7328</b>	<b>7028</b>	<b>7028</b>	<b>35,90%</b>

---

	<b>Producción</b>	<b>87.868</b>	<b>92.868</b>	<b>93.650</b>	<b>94.012</b>	
	<b>(ton)</b>					
	<b>Rendimiento</b>	<b>15,4</b>	<b>15,7</b>	<b>15,8</b>	<b>15,8</b>	
	<b>(Ton/Ha)</b>					
<b>Magdalena</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>2458</b>	<b>2858</b>	<b>2858</b>	<b>2858</b>	<b>11%</b>
	<b>Producción</b>	<b>28.532</b>	<b>28.620</b>	<b>28.620</b>	<b>28.745</b>	
	<b>(ton)</b>					
	<b>Rendimiento</b>	<b>10,2</b>	<b>10,3</b>	<b>11,5</b>	<b>11,5</b>	
	<b>(Ton/Ha)</b>					
<b>Antioquia</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>1989</b>	<b>1829</b>	<b>1829</b>	<b>1879</b>	<b>6,18%</b>
	<b>Producción</b>	<b>19.448</b>	<b>19.449</b>	<b>19.449</b>	<b>16.142</b>	
	<b>(ton)</b>					
	<b>Rendimiento</b>	<b>9,6</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	
	<b>(Ton/Ha)</b>					
<b>Córdoba</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>850</b>	<b>1200</b>	<b>1800</b>	<b>1800</b>	<b>6,90%</b>
	<b>Producción</b>	<b>13.548</b>	<b>16.965</b>	<b>18.650</b>	<b>18.264</b>	
	<b>(ton)</b>					
	<b>Rendimiento</b>	<b>14,2</b>	<b>14,6</b>	<b>15,1</b>	<b>15,4</b>	
	<b>(Ton/Ha)</b>					
<b>Atlántico</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>1135</b>	<b>1155</b>	<b>1550</b>	<b>1550</b>	<b>4,70%</b>
	<b>Producción</b>	<b>11.620</b>	<b>12.020</b>	<b>12.485</b>	<b>12.459</b>	
	<b>(ton)</b>					
	<b>Rendimiento</b>	<b>11,8</b>	<b>12,2</b>	<b>12,3</b>	<b>12,4</b>	

---

	(Ton/Ha)					
<b>Cesar</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>783</b>	<b>1023</b>	<b>1230</b>	<b>1230</b>	<b>2,90%</b>
	<b>Producción</b>	<b>7.569</b>	<b>7.562</b>	<b>7.576</b>	<b>7.576</b>	
	(ton)					
	<b>Rendimiento</b>	<b>10,4</b>	<b>10,8</b>	<b>11,1</b>	<b>11,4</b>	
	(Ton/Ha)					
<b>Bolívar</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>1010</b>	<b>1003</b>	<b>1030</b>	<b>1030</b>	<b>5,30%</b>
	<b>Producción</b>	<b>13.050</b>	<b>13.768</b>	<b>14.050</b>	<b>14.050</b>	
	(ton)					
	<b>Rendimiento</b>	<b>13,1</b>	<b>13,2</b>	<b>13,4</b>	<b>13,4</b>	
	(Ton/Ha)					
<b>Otros</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>1560</b>	<b>1800</b>	<b>1800</b>	<b>1800</b>	<b>5,60%</b>
	<b>Producción</b>	<b>15.760</b>	<b>14.760</b>	<b>14.760</b>	<b>14.760</b>	
	(ton)					
	<b>Rendimiento</b>	<b>9,3</b>	<b>9,7</b>	<b>10,2</b>	<b>10</b>	
	(Ton/Ha)					
<b>Total</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>22.870</b>	<b>24.956</b>	<b>26385</b>	<b>26435</b>	<b>100%</b>
	<b>Producción</b>	<b>249.435</b>	<b>259.072</b>	<b>260.300</b>	<b>261.150</b>	
	(ton)					
	<b>Rendimiento</b>	<b>11,4</b>	<b>11,6</b>	<b>11,8</b>	<b>12,4</b>	
	(Ton/Ha)					

*Nota:* esta tabla además de aportar la producción da un aproximado de la extensión en área utilizada y a partir de este dato formar un porcentaje del total de la participación del cultivado en el país.

*Fuente:* Pérez G., W., & Noreña. 2019. Cadena del Mango Indicadores e Instrumentos. Miniagricultura (Colombia) estimación 2018, 2019

Para el 2019 el mango significó un total de 11 589 empleos fijos y cerca de 239 8214 de empleos indirectos Pérez y Noreña (2019). Esto es de vital importancia para las regiones en las cuales se encuentran estos cultivos, ya que significan una fuente importante en recursos para las comunidades con el impacto social y económico que eso conlleva.

De la misma forma, para el año 2018 como establece Pérez y Noreña (2019), en Colombia las exportaciones de mango fresco significaron 530 toneladas, mientras de mango procesado fueron unas 2150 toneladas, es decir, que las 26 0300 toneladas del total producidas en Colombia solo se exportaron 2680 toneladas entre fresco y procesado que representa un 0,8 %, lo cual nos dice que la mayor parte es consumida para el mercado interno, dando a entender que en el país no hay una gran vocación exportadora en el cultivo en comparación de países vecinos con menor en extensión territorial y oportunidades de acceso a mercados exteriores por las dos salidas al mar que posee.

### ***Problemas fitosanitarios del mango***

El mango es afectado por diferentes plagas y enfermedades en diferentes épocas y estado de desarrollo de la planta. Entre los principales problemas fitosanitarios que encontramos los siguientes:

**Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* L.).** Como indican Gil et al. (2013), la antracnosis es una de las principales enfermedades del mango y es causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* L.; su principal característica es la de presencia de manchas entre oscuras y marrones en hojas, flores y pedúnculos. El principal daño se produce en la etapa de cuajado, especialmente en etapas ya maduras de desarrollo de la fruta, la cual afecta el factor estético y como tal la venta de esta en los mercados. Su reproducción y propagación como la mayoría de los hongos, se ve favorecida por las lluvias y la humedad relativa alta, los ambientes

sombreados también aumentan su incidencia. Para su control se combina métodos como la aplicación de químicos y control cultural mediante labores de podas de formación para aumentar la exposición de las partes de la planta a la luz solar.

**Mancha Negra Bacteriana (*Xanthomonas Campestris Mangiferae Indicae*).** La mancha negra bacteriana es producida por un agente bacteriano, que puede causar una infección grave en un amplio grado de cultivares de mango y causa lesiones negras, angulares y elevadas, a veces con un halo clorótico en las hojas. Su propagación se ve influida por situaciones de humedad en el cultivo, por lo que los métodos de control incluyen el de control cultural que busca un manejar de la humedad en el cultivo complementado por un buen sistema de drenaje y la eliminación de partes infectadas en las plantas (Ah-You et al., 2007).

**Secamiento Del Mango (*Ceratocystis fimbriata*).** El secamiento del mango es a causada por el hongo *Ceratocystis fimbriata* y sus principales los síntomas son amarillamiento en las hojas que con el tiempo pasa a un marchitamiento y la muerte de las mismas. Esta enfermedad se logra dispersar en el cultivo gracias a la asociación con un insecto vector de tipo escarabajo llamado *Hypocryphalus mangiferae*, el cual muerde la corteza del tallo o raíz; aunque también el hongo se puede esparcir por métodos naturales a través de la raíz, pero este es un proceso menos común. Para el manejo del secamiento del mango se recomiendan métodos de control cultural como la desinfección de las herramientas para impedir la propagación del patógeno ((Ploetz, 2003).

**Mal Rosado (*Corticium Salmonicolor*).** La enfermedad conocida como el mal rosado es producido por el hongo *Corticium salmonicolor*, el cual ataca una amplia variedad de plantas leñosas entre la cual está el mango. La aparición del hongo se ve favorecida por condiciones de alta humedad y temperaturas moderadas y puede transportarse por el viento y la lluvia para



diseminarse en los cultivos. Los síntomas de su presencia en el tallo son la aparición de una costra de color blanco que con el tiempo se torna de color rosado, finalmente en los tallos la corteza se puede llegar a separar la madera y las hojas se marchitan y caen. Para el manejo de esta enfermedad es muy importante el control preventivo cultural consistente en la desinfección de personal y herramientas, evitar prácticas como pararse sobre las ramas del árbol. Cuando la infección se produce eliminar partes enfermas de la planta complementada por la aplicación del fungicida (Ploetz, 2003).

**Fumagina (Capnodium Sp).** La fumagina se presenta cuando existen insectos chupadores que excretan sustancias azucaradas en la superficie de las hojas y es un hongo saprofito cuya principal característica es que no se alimentan de la planta viva, sino que solo la utiliza como soporte y su presencia se nota por la aparición de un polvillo u hollín de color negro. El daño que es causado por el hongo es disminuir la fotosíntesis de las hojas como consecuencia la formación de azúcares, carbohidratos y el polvillo negro; el fruto también puede verse afectado por la presencia del polvo negro y presentar decoloración, en casos extremos se puede llegar a la muerte de la planta. Para su control se recomienda el uso de productos químicos mediante aplicaciones en las zonas afectadas, sumado al control de posibles vectores, la desinfección de implementos y eliminación de partes contaminadas de las plantas afectadas (Sergent, 1999).

**Hormiga Arriera (Hymenoptera: Formicidae).** Según lo establecido por Quintana (2019), la hormiga arriera es un insecto herbívoro con asociaciones gregarias de tipo sociedad de grupo en colonias de amplia distribución en Colombia y en el mundo, donde es ampliamente reconocida plaga en el sector agrícola, forestal y pecuario. En el caso del mango y otros cultivos, el daño causado consiste en la defoliación de las hojas, aunque la hormiga no se alimenta

directamente del material vegetal, sino que lo llevan a su nido donde por la presencia del hongo *Leucocoprinus gongylophorus* se fermentan las hojas para alimentar a las hormigas (Della Lucia, 2003).

La importancia de esta plaga es que, al perder follaje, las plantas pierden capacidad fotosíntesis y en casos extremos puede producirse la muerte de la misma planta. En el manejo de la hormiga se utilizan diferentes productos ya sean químicos o de acción biológica; también se utilizan barreras físicas en los árboles y patógenos antagónicos o el uso de cebos venenos que las hormigas llevan hasta la colonia y causan su muerte (Della Lucia, 2003).

**Mosca De La Fruta (*Anastrepha Spp*).** La mosca de las frutas es considerada como una de las principales plagas del mango y casos de no realizar un manejo efectivo se puede perder hasta un 80% de la cosecha (ICA, 2010). Las moscas adultas se identifican por tener un tamaño aproximado al de la mosca casera, son de colores variados, predominando el amarillo y tienen las alas transparentes con manchas y bandas longitudinales y transversales (Gil et al., 2013).

El daño se concentra en el fruto del mango, donde las moscas cumplen su ciclo biológico, las hembras ovipositan la fruta en estados maduros, las larvas se incuban y proceden luego a consumir la pulpa causando daños que en la mayoría de casos representan la pérdida total de la cosecha; al pasar el tiempo las frutas pueden caer al suelo donde las larvas cumplen con su ciclo biológico y surgen como adultos plenamente desarrollados.

Es necesario realizar un buen manejo de esta plaga integrando las prácticas culturales como la recolección de frutas infectadas, el uso de trampas y cebos, el uso del control biológico y la aplicación de insecticidas.

## **Aulacaspis Tubercularis**

La *A. tubercularis* conocida también con el nombre común de escama blanca es considerada como una de las principales plagas en la agricultura y afecta a una amplia variedad de plantas, entre ellas encontramos lo que sería el cultivo de el mango, causando daños principalmente a lo que sería presente en lo que sería en hojas y frutos, en donde se evidencia daños de manera estética (del Pino et al., 2020).

### **Taxonomía**

Según Halteren (1970) la *A. tubercularis* presenta la siguiente taxonomía:

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Familia: Diaspididae

Género: *Aulacaspis*

Especie: *A. tubercularis*

Nombres comunes: escama blanca, cochinilla, piojillo blanco, pelabolsillo, nieve, polvo blanco, palomilla del mango.

### **Origen y Distribución Geográfica**

La familia a la cual pertenece *A. tubercularis* es la Diaspididae, junto a otros 22 grupos conforman la superfamilia de insectos de Hemiptera: Coccoidea, está relacionada con los pulgones y se contabilizan 7780 especies descritas hasta el momento; son insectos pequeños, por lo general de menos de 5 mm, la mayoría se alimentan de plantas. Estos insectos se pueden

encontrar en diferentes partes de sus hospederos, ya sea tallos, hojas, ramas o incluso en algunos casos se ha detectado en las raíces de las plantas (Kondo, 2001).

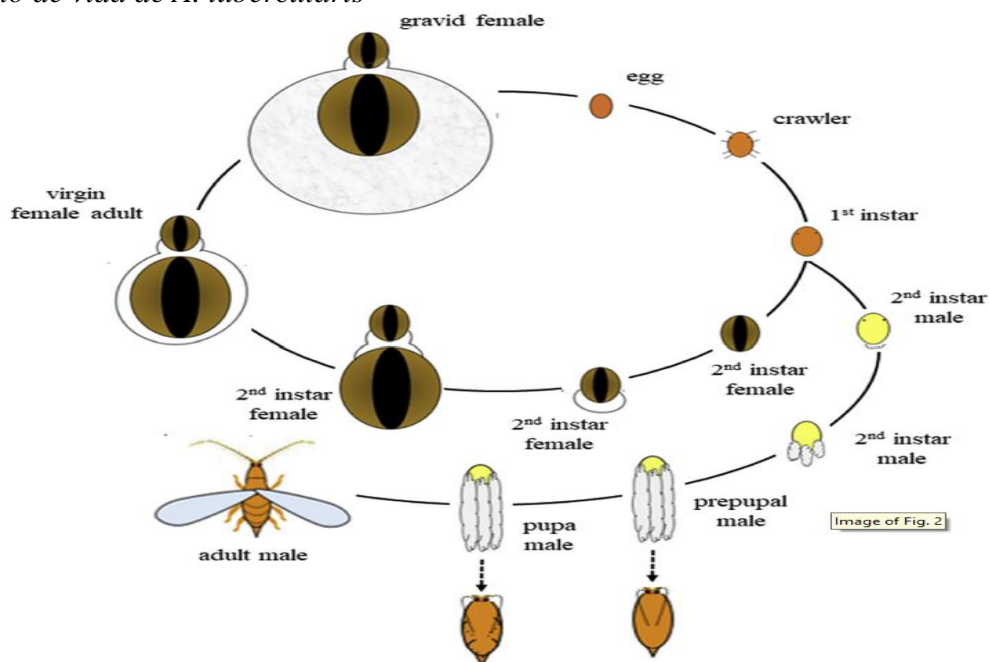
El *A. tubercularis* fue descubierto y clasificado en el año de 1908 por el investigador Newstead (1908) en la isla de Java, donde se le dio el nombre de *tubercularis* de Java, después pasó por diferentes nombres como *Aulacaspis cinnamomi* Newstead y *Diaspis (Aulacaspis) cinnamomi vargi. Mangiferae* en Newstead, (1908), regresando al nombre dado por Sanders en el año 1909 *A. tubercularis* (Sanders, 1909).

Takagi (2010) explica que el *A. tubercularis* es una plaga muy extendida en el mundo, donde se considera una especie cosmopolita, endémica del continente asiático e introducida en otras partes del mundo al ser transportada con material vegetal infestado; la plaga de esta manera está se ha extendido y se registra su presencia en más de 60 países productores de mango de regiones de clima tropical y subtropical del mundo, incluyendo África, Asia, Oceanía, América del Sur y Central, partes de Europa y el Caribe según García Morales , (2016). Se cuenta con registros en Colombia a partir de 1989 desde con reportes en cítricos, mango, y en papaya (Posada, 1989)

### **Morfología del insecto**

Similar a otros miembros de la familia Diaspididae, *A. tubercularis* presenta dimorfismo sexual en su desarrollo post embrionario que comprende tres estados femeninos (ninfa I, ninfa II y adulto) Labuschagne, 1993 nos explica que cuenta con cinco estados en el caso masculinos (ninfa I, ninfa II, prepupa, pupa y adulto). Este desarrollo se puede observar en la Figura 7, donde se evidencia las etapas de desarrollo del insecto en el caso de las hembras y los machos.

**Figura 7.**  
Ciclo de vida de *A. tubercularis*



Fuente, del Pino et al. 2020

Como muestra la Figura 7, el macho y la hembra permanecen en un desarrollo homogéneo en las etapas de huevos, la oruga y la primera etapa de la ninfa donde estos se encuentran en un estado casi indistinguible entre ellos para posterior en las siguientes etapas de desarrollo se empieza a notar el dimorfismo sexual el cual lo podemos ver donde la hembra en su etapa final se vuelve sedentaria mientras los machos se desarrolla de una manera totalmente opuesta contando estos con la capacidad de volar.

En el caso de los huevos de *A. tubercularis* cómo podemos ver en Figura 8, miden alrededor de 0,17 milímetros de largo y son de forma ovalada con color marrón rojizo a tomar un color violeta todo esto definido por lo que sería el estado de madurez de este (Prinsloo & Uys, 2015). Los huevos los podemos encontrar cerca de la madre más exactamente debajo de la escama y permanecen allí hasta que las orugas eclosionan y estas en consiguiente se aglomeran junto a la hembra. (Labuschagne, 1993).

### Figura 8

*A. tubercularis* en mango: a) huevos y hembra adulta madura sin escamas, b) hembra adulta madura con escamas, c) colonia de machos juveniles alrededor de la hembra madre, d) macho adulto



Fuente. de pino, 2020

En el caso de la primera etapa de la ninfa, son aplanadas, de color marrón rojizo y de forma alargada-ovalada, entre unos 0,25-0,28 mm de longitud, con ojos, patas y antenas en estado poco desarrolladas (Moharum, 2012; Prinsloo & Uys, 2015).

En el caso de las hembras, en sus etapas tempranas las ninfas son aplanadas, de color marrón rojizo, alargada-ovalada, de unos 0,25-0,28 mm de longitud, con ojos, patas y antenas poco desarrolladas (Moharum, 2012; Prinsloo & Uys, 2015). estas miden aproximadamente 1,14 mm de longitud y su cuerpo tiene forma de pera, sin alas, sin patas y de color amarillo a marrón púrpura según se puede ver en la Figura 8, además de la característica morfológica más

significativa, estar cubierta por una capa casi circular, plana, fina, a menudo arrugada y opaca de color blanco grisáceo de unos 2 mm. de diámetro (Prinsloo & Uys, 2015). En este caso se observa que las hembras sacrifican su capacidad de movimiento, situación que continúa y se intensifica en la última etapa de vida donde han perdido antenas, ojos, patas y mandíbulas.

Caso opuesto al de las hembras es el de los machos, los cuales según lo establecido por Miller y Davidson (2005), donde los machos en su etapa de ninfa más avanzada son de forma alargada, de 2 mm de longitud, de color amarillo claro o blancos lados casi paralelos y claramente tricarínados (Halteren, 1970) y en el estado adulto son diminutos y frágiles, de 0,2 mm de longitud, color marrón anaranjado con un par de alas y patas y antenas bien desarrolladas y con una gran capacidad de movimiento; caso opuesto al de las hembras.

### **Ciclo De Vida De *A. Tubercularis***

Según lo establecido por Urias López (2010) el *A. tubercularis* se desarrolla en condiciones climáticas donde se combina las altas temperaturas, medias y baja humedad relativa. En condiciones adecuadas para el desarrollo de su ciclo de vida, el *A. tubercularis* presenta una reproducción sexual sin partenogénesis, es decir que se hace necesaria de la fecundación de las hembras por parte de machos (Labuschagne, 1993; del Pino 2020).

Podemos decir que ciclo de vida de *A. tubercularis* (Figura 8) comienza cuando la hembra apareada y premiada pone los huevos fecundados debajo de su cubierta cerosa. En cuanto a la información disponible sobre la fecundidad de *A. tubercularis*, en Ghana se tiene registró entre 80 y 200 huevos por hembra Halteren (1970); en otros casos, en Australia citaron una fecundidad de unos 50 huevos por hembra Cunningham (1989). Por último, en la investigación de Labuschagne (1993) se informó de promedios de 203, 261 y 82 huevos por hembra en condiciones simuladas de laboratorio en verano, primavera e invierno, observándose

en los estudios citados q se llevo a la conclusión de que las condiciones secas o de verano favorecen mayores cantidades de huevos fecundados mientras en mayor humedad reduce su cantidad.

La hembra fecundada maneja una media de oviposición diaria que se registran entre un promedio de 8 y 10 huevos donde el periodo de oviposición varía entre los 8 y 12 días en pruebas de campo (Halteren, 1970), hasta registros de tiempo más prolongados en el caso de observaciones de campo en condiciones de primavera donde se presentaron condiciones favorables llegando a rangos entre los 28-45 días (Labuschagne, 1993). En otros estudios donde los huevos depositados por la hembra en resultados en condiciones de semi campo cuentan con una tasa de fertilidad media del 83 % aproximadamente de los huevos ovipositados (Gutiérrez, 2003).

Una vez depositados los huevos, en condiciones de campo, se necesitaban de 7 a 8 días para eclosionar (Gutiérrez, 2003). Posterior a esto, en un plazo de 24 horas tras la eclosión, se maneja una proporción entre sexos de aproximadamente 11:1 a favor de los machos, lo cual es poco común, haciéndolo un caso especial debido a esta característica (Halteren, 1970). En esta etapa los machos toman una actitud sedentaria quedándose junto a la hembra que ha ovopositado formando colonias de entre 10 - 80 individuos, donde permanecen alimentándose y completando lo que sería su proceso de desarrollo fisiológico hasta la etapa adulta.

En la Figura 9 podemos ver una de estas colonias de escamas machos junto a la madre; estas colonias son las más fáciles de buscar e identificar y por eso se tienen en cuenta en la contabilidad de incidencia en el cultivo (Halteren, 1970).



## Figura 9

*Colonia de ninfas macho ya desarrollados de A. tubercularis*



*Fuente.* Lo Verde, 2020

Cabe recalcar que en esta etapa son las hembras las de carácter más nómada buscando alejarse lo más posible del sitio de nacimiento desplazándose al haz de las hojas y en menor medida al envés, así como en la superficie de los frutos. Aunque por lo general este desplazamiento lo realizan ellas mismas, también puede darse movimiento por acción del viento o aferrándose a animales y personas; estos métodos les permiten llegar a distancias en que no podrían hacerlo por sus medios. Por esto se recomienda limitar la entrada y salida de personas que visitan las instalaciones en los diferentes cultivos (Halteren, 1970).

En algunos casos, más exactamente en el de las hembras se pueden observar casos de mutualismo con algunas especies de hormiga, donde buscan ninfas aun en desarrollo son transportadas a otros sitios y las protegen de depredadores, a cambio de que las hormigas puedan alimentarse de los exudados; este fenómeno puede dar como resultado que poblaciones de escama blanca lleguen a nuevos hábitats (Tarazona Parra, 2011).

Cuando las hembras encuentran un sitio que cumple con las condiciones necesarias, proceden a insertar sus estiletes y comienzan a alimentarse ya sea de hojas o frutos; a partir de

este momento se vuelven sedentarias (Juarez-Hernandez et al., 2014). Al comenzar esta etapa comienza a notarse el dimorfismo sexual, en los machos, la ninfa I cambia de un color blanco a color amarillento, segrega finos hilos blancos de cera de apariencia algodonosa sobre su cuerpo y muda sus patas y antenas (Prinsloo, 1984).

En la etapa de ninfa II, las colonias ya establecidas alrededor de la hembra madre, comienzan a producir tres crestas cerosas y se transforma en prepupa, donde las crestas cerosas terminan su desarrollo. De la prepupa a la pupa, no hay cambios en la forma de la cubierta de escamas del macho, que permanece inalterada (Figura 9), después de un tiempo surge de la pupa con una forma alada como podemos ver en la Figura 8d, a continuación, los machos proceden a abandonar la colonia en vuelos no mayores a distancia de árbol a árbol en búsqueda de las hembras para fecundarlas (Prinsloo, 1984).

### **Figura 10**

*Hembra A. tubercularis ya desarrollada*



*Fuente.* Lo Verde al., 2020.

En el caso de las hembras, en la etapa ninfa II se alejará lo más posible de la madre donde se ubica al azar la hembra comienza a producir una cubierta cerosa grisácea circular de 3 a 4 milímetros (Figura 8). Una vez iniciada la segunda cubierta cerosa, las ninfas permanecen fijas en el mismo lugar y proceden a convertirse en una hembra adulta; este proceso tarda entre 23 y 28 días; en esta etapa empieza a desprenderse de partes como antenas y ojos solo dejando el estilete para alimentarse donde cómo podemos ver en la Figura 9 (Halteren, 1970).

Cuando hembras y machos han alcanzado su estado de madurez sexual, las hembras proceden a producir potentes feromonas sexuales para atraer a los machos para el apareamiento (Ortiz et al., 2017) y el objetivo de los machos es buscar a las hembras para el proceso de fecundación.

Los machos ya desarrollados cuentan con las bocas atrofiadas que los imposibilitan para alimentarse y en consecuencia después de surgir de la pupa mueren en un plazo de 8 días. En el caso de las hembras desovan dentro de la escama protectora y después de colocar el último huevo, en un lapso no mayor a los 10 días mueren (del del Pino et al., 2020). Hay que tener en cuenta que según Miller y Davidson (2005), la *A. tubercularis* es una especie muy prolífera que en condiciones climáticas propicias puede producir de cinco a seis generaciones por año según estudios de campo realizados en Sudáfrica.

### **Factores Climáticos**

La *A. tubercularis* se ha registrado en todos los países tropicales y subtropicales del mundo, donde las condiciones climáticas favorecen la propagación y abundancia de esta especie. Los factores climáticos, en particular la temperatura y la humedad, afectan la mayoría de los aspectos ecológicos de *A. tubercularis* y desempeñan un papel importante en las diferentes dinámicas de su población (Labuschagne et al., 1995).

Muestra de la importancia del clima en la *A. tubercularis*, es que temperaturas por encima de 30 °C causan una alta mortalidad en las poblaciones de estudios de campo y las escamas tendían a acumularse en los lados más frescos del árbol de mango, evitando la exposición directa a luz solar (Labuschagne et al., 1995). La tasa reproductiva también se ve afectada, lo cual es evidente en pruebas de campo realizadas durante condiciones invernales simuladas (Labuschagne, 1993).

Ambos sexos prosperan con más efectividad en ambientales relativamente diferentes, ya que los machos toleran temperaturas más cálidas y humedad relativa más baja que las hembras, las cuales no se adaptan bien a las altas temperaturas o estar expuestas completamente al sol, por lo que tienden a buscar y ocupar partes más frescas del árbol cuando la temperatura es más cálida (Bautista-Rosales et al., 2013)

El *A. tubercularis* ha demostrado que está relacionada favorablemente con la temperatura y las condiciones del viento y negativamente con la humedad relativa y las precipitaciones altas. De esta forma, las condiciones secas las favorecen (Labuschagne et al., 1995), ya que las hembras *A. tubercularis* cuenta con largos períodos de oviposición en climas cálidos y con poca humedad, donde las crías hembras comienzan ya su etapa reproductora aun cuando la hembra madre adulta aún está ovopositado, donde podemos llegar a presentarse el caso de encontrarse varias generaciones de la plaga presentes en el cultivo y dándonos a entender la precocidad de esta especie.

### **Plantas Hospederas**

Newstead (1908) describió originalmente a *A. tubercularis* como una especie asociada a la especie *Cinnamomum zeylanicum* de la familia de las lauráceas que conocemos por su nombre común del árbol de canela que se encuentra en Java (Indonesia).

Donde se teoriza el investigador Takagi (2010) que *A. tubercularis* pudo haberse asociado originalmente a las lauráceas autóctonas de java casi exclusivamente y solo posteriormente con la introducción y entrada en contacto con otras plantas, como es el caso de árboles de mango y otras especies cultivadas para uso humano que pasaron a constituirse como una plaga. En la actualidad, *A. tubercularis* se considera una especie muy polífica y en consiguiente afectando a mucha clase de cultivares en diferentes partes del mundo (Miller & Davidson, 2005).

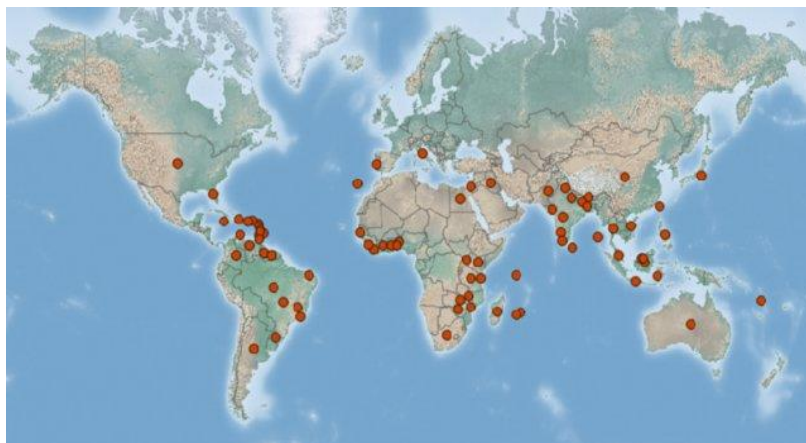
Se ha registrado presencia de *A. tubercularis* en más de 50 especies de plantas pertenecientes a 30 géneros y 18 familias botánicas en todo el mundo, incluyendo muchas especies frutales y ornamentales de importancia económica, como es el caso de: Anacardiaceae (mango, *Mangifera indica*), Arecaceae (coco, *Cocos nucifera*), Cucurbitaceae (calabaza, *Cucurbita pepo*), Lauraceae (canela, *Cinnamomum* sp.; laurel, *Laurus nobilis*; aguacate, *Persea americana*), Myrtaceae (guayaba, *Psidium guajava*), Pittosporaceae (pittospori, *Pittosporum glabratum*), Rosaceae (*Prunus* sp.), Rutaceae (cítricos, *Citrus* sp.) y Sapindaceae (lichi, *Litchi chinensis*) (García Morales et al., 2016).

### **Distribución Global De *A. Tubercularis***

El *A. tubercularis* es una especie cosmopolita que se ha adaptado a una amplia variedad de países que cuentan con climas tropicales y subtropicales, encontrándose en un total de 60 países donde se le considera una especie invasora y una plaga que ataca una gran variedad de cultivos y está presente en los continentes de África Asia, Oceanía, América del Sur y Central, y partes de Europa.

**Figura 11**

*Mapa de distribución mundial de la escama blanca del mango*



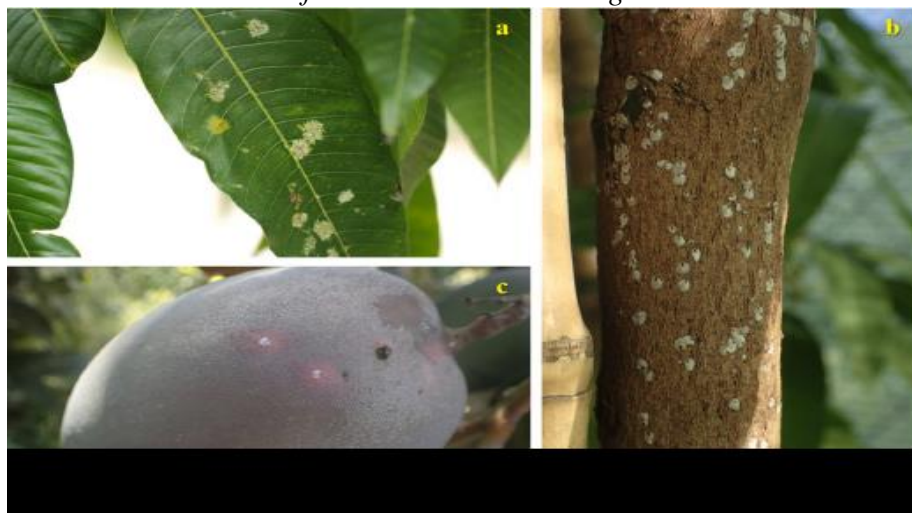
*Fuente.* CABI 2018

**Daños E Importancia Económica**

*A. tubercularis* es una plaga que se alimenta de las hojas, ramas y frutos del mango donde causa graves daños el cultivo (Djirata et al., 2017). Los daños causados por *A. tubercularis* son principalmente al aspecto estético (clorosis) y se debe a la succión de savia por parte de las hembras y las ninfas cuando estas se alimentan de hojas, ramas y frutos (Juarez-Hernandez et al., 2014). En casos de incidencia alta de esta plaga, se produce una disminución de la capacidad fotosintética, causando como consecuencia floración deficiente, sequedad de las ramas jóvenes e incluso la muerte del árbol en casos extremos (Hodges et al., 2005)

**Figura 12.**

*Daños de A. tubercularis en el mango: a) colonias y manchas cloróticas y muerte de las zonas afectadas en las hojas, b) hembras adultas en el tronco del árbol, c) hembras adultas y manchas rosadas visibles en los frutos maduros del mango.*



*Fuente.* del Pino et al. 2020

Como podemos ver en la Figura 12a, el daño en la hoja consiste en la aparición de manchas en las partes infestadas, que luego pasan de verde pálido a amarillo y finalmente las manchas que se vuelven necróticas (Cunningham, 1991). En las cortezas de tronco y ramas, se puede notar la presencia de manchas blancas (Figura 12b), y en el caso de los frutos, aunque las partes internas no terminan afectadas, las escamas se ubican en el exterior de la fruta como se observa en la Figura 12c; en este caso las hembras se sienten atraídas por las sustancias química volátiles que contienen los frutos en sazón (Dako & Degaga, 2015).

Mientras el *A. tubercularis* está alimentándose sobre la fruta, causa lesiones de color rosa que son consideradas antiestéticas e inaceptables para el mercado internacional; en casos extremos cuando la infestación ocurre en frutos jóvenes, estos pueden caerse de los árboles y si logran madurar, son pequeños debido a la reducción de la cantidad de jugo (Dako & Degaga, 2015).

*A. tubercularis* representa una plaga grave para los cultivos de mango en muchas zonas del mundo y si no se realiza el manejo adecuado, puede representar una amenaza a nivel económico para los cultivadores de mango. Las pérdidas por daños de cochinillas pueden superar el 30 % como muestran estudios de campo en Etiopía (Babege et al., 2017). El mango para exportación no puede ir manchado o con heridas, en este caso las pérdidas oscilan entre el 50 % y el 100 % (Hodges et al., 2005; Urías, 2006).

### **Muestreo De *A. Tubercularis***

Para generar planes de manejo en el caso *A. tubercularis* al igual que en otras plagas, parten en que es necesario formar una perspectiva de la situación particular y según el estado de la infestación en el cultivo tomar las medidas más acordes con la situación que se puede estar presentando.

Urias Lopez (2016) nos dice que para realizar el muestreo de *A. tubercularis* se inspecciona visualmente cada hoja para contabilizar el número de colonias y determinar las relaciones varianza-media para las colonias presentes mediante el modelo de la Ley de Poder de Taylor, esta medida nos permite calcular la densidad media de una población y su variabilidad espacial y temporal.

Para una hectárea se debe ejecutar una inspección 37 y 31 hojas de mango, donde se mide la proporción y el porcentaje de hojas infestadas y el promedio de hembras de colonias que se encuentran por hoja, y con base en las ecuaciones de regresión lineal establecidas, se calcula la densidad media de la plaga con un muestreo binomial de presencia y de esta manera tener una idea clara de la situación de infestación en cultivo.

### **Alternativas De Manejo De *A. Tubercularis***



Por lo general el manejo de *A. tubercularis* en la mayoría de los países, donde está presente el insecto, consiste en la aplicación continua de plaguicidas de amplio espectro, aunque estos métodos pueden considerarse en perspectiva eficientes y simple en su aplicación por los productores. Sin embargo, esto puede acarrear efectos no deseados de los insecticidas, puede alterar el equilibrio del ecosistema de los posibles insectos benéficos para el cultivo, sumado a otros problemas como depender de un solo método donde se aumentan los costos de producción y problemas ambientales.

En este orden de ideas y entendiendo los conceptos que se debe tener en cuenta, el control de químico de la plaga debe estar comprendido en el Manejo Integrado de Plagas (MIP) según Cardona (1998), que afirma que el MIP “es la utilización en forma coherente e integrada de diversos métodos de control de plagas, para mantener las poblaciones de éstas a niveles inferiores al nivel de daño económico”.

De acuerdo a lo anterior, si deseamos implementar sistemas eficientes e integrales de control, no podemos utilizar un sistema basado en un solo método, ya que se corre riesgo de que este no brinde la eficiencia deseada.

En el caso de *A. tubercularis*, como se ha expresado, se deben de combinar diferentes métodos de control para conseguir manejo la plaga de manera que no genere problemas a nivel productivo o económico en el cultivo.

**Figura 13**

*Colonias de escama blanca en fruto y hojas.*



*Fuente.* Badii et al. 2013.

***Control Químico***

Prinsloo y Uys (2015) expresan, que a pesar de existir los métodos de control como los culturales y biológicos, en caso de presentarse situaciones de alta infestación específicamente en el caso del mango de tipo de exportación, el uso del control químico da mejores resultados debido a la efectividad inmediata en el control de la plaga.

El control químico con insecticidas de amplio espectro como los organofosforados piretroides y neonicotinoides, han demostrado su efectividad en campo al reducir las poblaciones de *A. tubercularis* en los cultivos de mango según las investigaciones de Daneel y Steyn (2004), Lagadec et al. (2009), Kumari et al. (2014) y Urías López et al. (2013).

Aunque las aplicaciones de químicos se pueden considerar efectivas para el control, se debe tenerse en cuenta que una mala planificación en la aplicación puede provocar un aumento de la población de *A. tubercularis* debido a la elevada mortalidad de sus enemigos naturales

como por ejemplo el parasitoide *Encarsia citrina* o depredadores como el *Cybocephalus nipponicus* y el *Calambus bipustulatus* entre otros (Labuschagne & Pasques, 1994).

Últimamente se han introducido nuevos agentes químicos al mercado, los llamados biorracionales, aceites minerales, detergentes y extractos de plantas que cuentan con la ventaja en comparación con los agentes químicos más clásicos del bajo impacto sobre los organismos no objetivos de control (Boyero et al., 2017).

En este caso de los agentes biorracionales, encontramos los reguladores del crecimiento de los insectos (Potcheftroom et al., 1992) e inhibidoras de la de lípidos (Ayalew et al., 2015), aceites, detergentes y extractos. Estos últimos son mejores por sus características de realizar un ataque más específico, lo cual evita el problema del control químico tradicional donde se corre el riesgo de matar población de depredadores que controlan la población plaga, pero hay que tener en cuenta que los costos son más altos comparados con el método de control químico tradicional.

En el caso de los aceites minerales, Mendoza-Montero et al. (2017) manifiesta que se presenta una efectividad aceptable, pero puede presentarse un efecto no deseado debido a un mal manejo en el momento de la aplicación por el uso incorrecto de los aceites minerales que puede provocar efectos adversos como la reducción de la floración, quemaduras y caída de frutos (Brooks, 1992).

En cuanto a los extractos, Salem et al. (2016) expresan que han sido probado con éxito para el manejo de *A. tubercularis* en diferentes regiones, con la ventaja de que puede ser usado para control en casos donde la plaga ha adquirido resistencia a los químicos tradicionales, ya que su método de acción es diferente, por lo que es una alternativa a tener en cuenta.

### ***Semiquímicos***

Cuando se habla de semiquímicos, se suele confundir con el control químico, esto debido por su nombre, pero en el control químico se hace uso de sustancias químicas para eliminar la plaga directamente, mientras que en el caso de los semiquímicos son sustancias químicas naturales utilizadas en la comunicación entre organismos vivos, como es el caso de feromonas, atrayentes alimenticios y kairomonas. Además de su uso en el control de la plaga, se utiliza para detección, cuantificación y monitoreo de plagas, trampeo masivo, confusión Sexual Atraer y Matar, atraer depredadores según, Jones owen (2008).

En la familia Diaspididae, a la cual pertenece el *A. tubercularis*, se han logrado identificar numerosos semiquímicos que han demostrado ser un método de control eficaz y efectivo (Vacas et al., 2010). Sin embargo, este método no está actualmente disponible para *A. tubercularis* porque no se han encontrado semiquímicos específicos efectivos comprobados.

No obstante, investigaciones relacionadas por Ortiz et al. (2017), identifican la existencia de una feromona sexual femenina implicada en la atracción del macho de *A. tubercularis*, e identificaron los compuestos volátiles emitidos por las hojas de mango infestadas, dejando claro que estos son conocimientos teóricos, que aún no han demostrado su efectividad en campo y que se requiere trabajos de investigación que lo confirmen.

### ***Control Cultural***

El control cultural hace referencia a utilización de las prácticas agrícolas ordinarias o algunas modificaciones de ellas, con el propósito de contribuir a prevenir los ataques de los insectos, hacer el ambiente menos favorable para su desarrollo, destruirlos, o disminuir sus daños. En el caso para el control del *A. tubercularis* crear condiciones desfavorables para su desarrollo y propagación rompiendo su ciclo biológico en el escenario mundial.

Hay que tener en cuenta las características fisiológicas del del *A. tubercularis* y crear ambientes en el cultivo que no sean favorables. Teniendo en cuenta lo anterior, la primera medida cultural y la más recomendada es la de la poda, especialmente la de postcosecha para disminuir el número de colonias de machos y hembras de *A. tubercularis* presentes en las hojas (Bautista-Rosales et al., 2013), además de mejorar las condiciones para la aplicación de químicos al permitir más penetración de pulverizaciones a través de la copa del árbol (Cunningham, 1991).

En cuanto a al tipo de podas, se prefiere la poda de la copa abierta porque maximiza la entrada de luz solar debido a que el *A. tubercularis* es una especie que prefieren un ambiente sombreado y en el caso de las hembras estas se ven más afectadas en su supervivencia debido a su morfología, ya que no poden movilizarse. A esto se suma que su coraza cerosa se ve afectada por la exposición directa a luz además de las temperaturas cálidas según lo constatan Bienvenido et al. (2021).

Las podas periódicas y cíclicas representan una práctica de control cultural eficaz y recomendada para el control de *A. tubercularis*, dejando claro que arboles de porte alto y con abundante follaje, proporcionan un entorno favorable para el desarrollo de *A. tubercularis* según lo establecido por Urías lopez (2010).

También se debe tener en cuenta los factores agronómicos, es decir, existen prácticas que generan condiciones favorables para la plaga, como el caso de la aplicación de fertilizantes donde investigaciones de campo registran un aumento de poblaciones *A. tubercularis*, esto relacionado a que los fertilizantes, especialmente los ricos en nitrógeno y fósforo, hacen el follaje más apetitoso para la plaga (Altieri & Nicholls, 2003).

La situación de exceso de aportes en nutrientes genera frutos que desarrollan grados de acidez y contenidos de azúcares que los hacen más atractivo a los ataques por parte de *A. tubercularis* (Osuna, 2006).

Otro método de control cultural aplicado en el cultivo es el uso de cultivares menos susceptibles al *A. tubercularis*, en este caso haciendo referencia la identificación de variedades que presenten características menos atractivas o mejor adaptadas a resistir el ataque de la plaga. En las investigaciones realizadas por Gallardo Covas (1983) en México, se encontraron variedades de mango que contaban con desarrollo de fruto más tardío, lo que los hace más propensos a recibir ataques por el tiempo que permanece el fruto madurando. Se debe buscar variedades con corto periodo de desarrollo en las que el fruto permanezca el menor tiempo posible en árbol.

Otra práctica cultural que se puede emplear es el embolsado de la fruta, técnica que se está utilizando ampliamente en los huertos de mango en ciertas partes del mundo, para proteger el mango de las enfermedades (antracnosis y la podredumbre del tallo) o de insectos (mosca de la fruta), de los daños mecánicos como cicatrices o daños durante el manejo en cosecha; también reduce las quemaduras del sol y el agrietamiento de la fruta, los residuos agroquímicos en la fruta y los daños causados por las aves (Hofman et al., 1997).

Chonhenchob et al. (2011), confirman la efectividad del embolsado en mangos, en un estudio reportan daños del 9 % para los mangos embolsados, mientras los que no estaban embolsados tuvieron un 36 % de daño. Se debe a ver notar, que no se han realizado estudios sobre el valor del embolsado de la fruta para la reducción de daños por *A. tubercularis*, ya este método resulta más costoso que los sistemas tradicionales.

Finalmente, una manera más exótica del control de la plaga es mostrada por Fita (2014), donde los agricultores de Etiopía utilizaban la práctica del ahumado, es decir la producción de humo mediante la quema de hojas caídas, hierbas, malezas y estiércol cerca de la copa de los árboles, para crear un entorno desfavorable para el insecto; esta práctica por lo general se realiza al final de las cosechas buscando limpiar los árboles infestados, pero dejando claro que no se cuenta con información sobre el nivel de eficacia de esta práctica.

### **Control Biológico**

El control biológico hace referencia al uso de enemigos naturales, como parasitoides y depredadores, con el fin de combatir a los insectos plaga, trayendo como ventaja ser amigable con el medio ambiente; este método es preferido por los cultivos ecológicos debido a que se adapta mejor al objeto de este tipo de cultivos. También tiene que tenerse en cuenta, que la efectividad en su aplicación no es inmediata y lleva su tiempo hasta ver los resultados y en muchos casos no se complementa con algunos métodos del control químico, especialmente con los insecticidas y fungicidas de amplio espectro.

En el caso del *A. tubercularis*, parasitoides y en especial depredadores han jugado un papel clave en la supresión y control de sus poblaciones en cultivo en diferentes regiones productoras de mango. Se han registrado 18 especies de parasitoides y 50 especies de depredadores en toda el área de distribución de *A. tubercularis*, lo que indica el potencial y viabilidad para implementar programas de control biológico (CABI, 2018; Noyes, 2017).

El uso exclusivo de los métodos de control de insectos como control biológico no es totalmente efectiva y ejemplo de esto en estudios en países como México (Myartseva et al., 2007) Egipto (Abo-Shanab, 2012) se resalta que es insuficiente para controlar las poblaciones de plagas por debajo de los umbrales económicos a pesar de que el porcentaje de parasitismo en

algunos casos más positivos alcanza el 80% en determinadas épocas del año. Por lo tanto, se requieren medidas de control adicionales según lo que nos establece Labuschagne et al. (1995).

Los parasitoides son especies que en su estado larvario atacan al *A. tubercularis*, el mayor caso de éxito registrado a nivel global es el del *Unaspis citri*, que pertenece a la familia de los afelínidos, una familia caracterizada por una amplia variedad de avispas parasitoides; su origen lo podemos encontrar en el este de Asia, donde este se ha logrado adaptar y lograr una distribución cosmopolita y ha sido introducido para ser usado como control biológico (Viggiani, 1990). Se trata de una especie uniparental, endoparasitoide cuya larva se alimenta y desarrolla en el interior del cuerpo del huésped; presenta hábitos sociales solitarios y parasita los estados juveniles de *A. tubercularis* (Viggiani, 1990).

Viggiani (1990) nos explica que el *Unaspis citri* es una especie diminuta con algo menos de 0,5 mm de longitud, con unas alas hialinas, una vena marginal en el ala anterior, que está infusoria formando una banda ancha y oscura a lo largo de la lámina alar (Figura 14). Sus antenas presentan ocho segmentos delgados, donde cabeza y tórax son de color marrón negruzco, el abdomen de color amarillo oscuro (Prinsloo, 1984). Otra ventaja de este parasitoide es que se tiene registro de que también puede atacar otras plagas presentes en el cultivo de mango.

#### **Figura 14**

*Hembra joven de Unaspis citri con salida agujero hecho por E. citrina.*



*Fuente.* Lo Verde et al., 2020



Otro método de control biológico es el uso de depredadores naturales, es decir animales que cazan y se alimenten del *A. tubercularis*. En diferentes partes del mundo se encuentra evidencia de predación en géneros de la familia Coleóptera en Sudáfrica (Labuschagne et al., 1995), también encontramos el caso de los *Cybocephalus*, los cuales están especializados en alimentarse de las escamas hembras (Song et al., 2012). En España encontramos casos de artrópodos depredadores importantes, además de una variedad de especies autóctonas e introducidas entre las que se encuentran *Cybocephalus nipponicus*, *Stethorus pusillus*, larvas de Cecidomyiidae y Chrysopidae del orden neuróptera (Boyero et al., 2017).

A pesar de que los parasitoides pueden ser eficaces en reducir las poblaciones, son incapaces de erradicar la plaga por completo, por eso se hace necesario el complemento con otros métodos de control, teniendo en cuenta que los otros métodos usados no sean agresivos con la fauna en benéfica y permitan que los insectos parasitoides puedan mantener niveles poblacionales mínimos.

Finalmente, los hongos entomopatógenos son método en el control biológico; son aquellos hongos que producen una patogénesis letal o incapacitara a insectos y arácnidos. Pérez Salgado et al., (2013) nos explica que en México se utilizan hongos entomopatógenos como el *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* con un 58 % de mortalidad promedio, de esta manera, aunque afectan a la plaga, es insuficiente para el control total de la plaga.

Teniendo en cuenta lo anterior, se deben integrar todos los métodos de control para lograr un manejo efectivo del *A. tubercularis* con una reducción significativa de costos.

## Manejo Integrado De *A. Tubercularis*

### Experiencias A Nivel Mundial

#### *Ecuador*

En el país cuenta con una producción estimada de 170.109 toneladas, de las cuales según la fundación Ecuador 7700 hectáreas están dedicadas a la exportación de fruta fresca a mercados extranjeros (FAO, 2019).

En Ecuador el *A. tubercularis* está presente en todas las áreas cultivadas con mango y fue identificado en el territorio desde 1997 y desde ese momento se le considera una de las principales plagas, especialmente para frutas de exportación, su daño es principalmente en la estética del fruto, porque una parte de estos frutos afectados son rechazados durante la recolección en el campo y en las empacadoras, en donde se aceptan solamente entre 1 a 2 lesiones de escamas por fruto (Arias de Lopez et al. 2004)

Para el año 2001, la fundación Ecuador ha estimado que en la zona de Guayaquil el país dejó de exportar 97000 cajas, lo que representó una pérdida económica de 485 000 dólares llegando a tasas de rechazo del 50% (Peña et al., 2002).

Un método empírico de muestreo utilizado en campo consiste en frotar las yemas de los dedos las colonias de los machos, para poder verificar si estos se encuentran vivos o muertos; si los dedos quedan impregnados con una substancia amarillo anaranjado, es un indicador de que los insectos se encuentran vivos. Otro método en campo es uso de alfileres, donde se busca a la hembra y se procede a levantarlas o separarlas de la superficie, en este método se verifica si están oviplenas o llenas de huevos; también se pueden presentar ninfas a sus alrededores (Arias de Lopez et al., 2004).

Arias de Lopez et al. (2004), explica que las dinámicas de la población son más altas en los meses de mayo y junio, ya que en estas fechas en que se presentan el amarre y maduración de la fruta. Plantea aprovechar los estados tempranos para controlar la plaga de forma preventiva y reducir posibles daños

Otro método utilizado en el Ecuador según arias Lopez et al. (2004), es el control de los machos que tienen alas que se ubican en las partes inferiores de los árboles con trampas; estas son de color transparente untadas con pegamento y la meta es capturar los machos mientras transitan por esas zonas bajas donde por general vuelan. (Figura 15).

### **Figura 15**

*Método de control usando trampas untadas de pegamento para control de machos aladas de A. tubercularis*



*fuentes.* Arias de Lopez 2004

En la Tabla 3 se muestran los productos comerciales que son utilizados en Ecuador para el control de *A. tubercularis* con la respectiva dosis para aplicar en las copas de los árboles.

**Tabla 3**

*Productos manejados en el control del A. tubercularis en el Ecuador.*

Productos		
Nombres comunes	Nombre comercial	Dosis/ha
Oleatos vegetales	<b>Cochibiol</b>	<b>2 litros</b>
Aceite mineral	<b>Aceite agrícola</b>	<b>2.5 litros</b>
Ácidos grasos y triacilglicéridos	<b>Banaoil</b>	<b>2.5 litros</b>
Polisulfuro azadirachtina	<b>Pestone</b>	<b>3 litros</b>
Tricilglicerolos, ácidos grasos	<b>Ecofrut</b>	<b>4 litros</b>
Sales potásicas de ácidos grasos	<b>Impide</b>	<b>2 litros</b>
Aceite vegetal	<b>Aceite comestible emulsificado</b>	<b>4 litros</b>

*Nota.* Se presenta una lista de los elementos activos, el nombre comercial por el cual se vende y la dosificación que se aplica.

*Fuente.* Arias de López 2004

En lo que respecta al control biológico, en el Ecuador se cuenta con una especie introducida para el control de *A. tubercularis*, específicamente la especie *Cybocephalus nipponicus* de la familia de las Cybocephalidae (Ramos Banchón et al., 2004) que se importó desde Tailandia en 1995. Este insecto es muy utilizado por su habilidad de levantar la cubierta cerosa que recubre la escama para alimentarse (Peña et al., 2002) y su adaptación al clima; bajo condiciones de temperaturas de 26.4 °C y 72 % de humedad, su ciclo biológico se completa en

29 días. Su alta precocidad se puede corroborar en un estudio en campo donde de 111 hembras se obtuvieron 2018 individuos en la primera generación (Peña et al., 2002).

### ***México***

En México, el *A. tubercularis* se reportó por primera vez en el año 1999, en el municipio de Compostela, Nayarit (Urías, 2006). Actualmente se encuentra en todos los estados productores de mango del país; el estado de la plaga no cuenta con información cuantitativa ni de su distribución geográfica. Aunque no se saben sus datos exactos, si sabemos que los mangos para exportación son los más afectados generando el rechazo de la fruta. Cuando no se lleva el correspondiente control, las pérdidas pueden llegar al 50%.

Para la medición de las poblaciones, en el campo se procede a seleccionar al azar cinco árboles por huerto, en cada árbol se seleccionan cuatro ramas en dirección a los cuatro puntos cardinales, y se muestrea el penúltimo flujo (brote) vegetativo Urías lopez (2010). Los principales picos de infestación ocurren en junio, julio, agosto, diciembre, enero, y febrero, debido a las condiciones climáticas más cálidas, las cuales son más propicias para la propagación de la plaga (Heriberto David et al., 2016)

En México gran parte de la investigación para el control de la escama blanca se basa en el control químico, donde García-Escamilla et al. (2020) en un estudio analizaron cuatro insecticidas que han sido utilizados regularmente para el control de plagas en el cultivo de mango: Aceite mineral al 2% de efecto asfixiante, Azufre de acción inhibidor multi sitio, Spinosad 11.6% que es un neurotóxico activador del receptor acetilcolina nicotínico y finalmente midacloprid 40 ml/150 de efecto neurotóxico, antagonista competidor del receptor acetilcolina nicotínico.

El estudio anterior comprobó la efectividad de estos insecticidas al ser aplicados, ya que reducen las poblaciones de la escama en su primera aplicación. En la segunda aplicación se aprecian diferencias, los aceites minerales, el azufre y Spinosad muestran resultados similares pero el insecticida midacloprid, que, aunque es efectivo en la primera aplicación presenta un aumento de las poblaciones del insecto, mostrando una evidencia de resistencia al producto. Además, al eliminar poblaciones de competidores y depredadores, crea las condiciones para aumentar la incidencia en el cultivo si es usado constantemente como método de control (García-Escamilla et al., 2020).

### ***Etiopia***

Etiopia es uno de los principales países productores de mango en el continente africano, con la particularidad que la producción es llevada a cabo por pequeños y medianos cultivadores, donde se cuentan con 1.666.040 hogares que participan en las 16.363 hectáreas cultivadas (CSA, 2020), mostrando condiciones rudimentarias y poco tecnificadas, con rendimientos de 6,44 toneladas por hectárea, cuando el potencial del cultivo es de 20-30 toneladas por hectárea (Evans et al., 2017).

Teniendo en cuenta la baja tecnificación, no se puede saber de manera exacta la infestación en los cultivos, pero se tiene conocimiento que el *A. tubercularis* se encuentra distribuido en todo el país, representando un peligro para los cultivares si no se realiza el respectivo manejo, considerando que Etiopia cuenta con climas secos y cálidos que constituye un ambiente ideal para su desarrollo.

Las labores culturales usadas en el país están representadas en la práctica del ahumado, donde se efectúa una poda, se acumulan los residuos alrededor de los árboles y luego se prende fuego de manera controlada para que el humo llegue a la copa de los árboles y de esta forma se

eliminan diferentes tipos de plagas que quedan en los restos cortados y las que continúan en la copa de los árboles. A esta práctica aún no se ha determinado la eficiencia en manera cuantitativa y los posibles que existan efectos adversos (Abate & Dechassa, 2021).

Como sucede en todo el mundo, cuando se presentan infestaciones a gran escala en Etiopía se recomienda el control químico, con la particularidad de que el insecticida Folimat es más efectivo con mayores reducciones de poblaciones de *A. tubercularis* con una sola aplicación, por lo que es ligeramente persistente según Ayalew et al. (2015)

En investigaciones más recientes, se encuentra que, aunque este insecticida es efectivo en el control del *A. tubercularis*, se encontraron insectos no objetivo muertos en los árboles tratados, lo cual podría causar problemas a futuro al eliminar posibles insectos depredadores y polinizadores de flores, además, se suma el inconveniente de que es altamente toxico, perteneciendo al grupo toxicológico II (Ayalew et al., 2015). Djirata y Ofgaa (2020), recomienda el remplazo de este insecticida por uno menos tóxico, el Closer 240 SC.

En la gestión integrada de plagas también se estudiaron otros productos como el tiametoxam 25% WG en dosis 12 gramos por árbol, donde se hace necesario dos aplicaciones para lograr un control eficaz según Habtegebriel et al. (2020).

Finalmente, en el caso del control biológico, las investigaciones se han centrado en buscar depredadores y parasitoides en región. En el caso del país vecino de Egipto, se encuentran parasitoides como *Aphytis* sp. y *Encarsia* sp. (Aphelinidae), *Habrolepis diaspidi* (Risbec) (Encyrtidae) y depredadores como el *Cybocephalus micans* Reitter (nabil et al., 2012).

### ***España***

Este país europeo, debido a su cercanía al mediterráneo presenta un clima promisorio en algunas regiones para el cultivo del mango, tiene aproximadamente 4200 hectáreas sembradas y

una producción total de 28000 toneladas en 2016 (MAPA, 2018), esto convierte a esta fruta después del aguacate, en el cultivo subtropical más importante en España. Los cultivos se concentran en la zona sur del país, la cual se caracteriza por la ausencia de heladas invernales y con veranos secos y soleados. La mayor parte de la producción española se localiza en la costa mediterránea andaluza, en provincias de Málaga y Granada, además, de contar con cultivos en las Islas Canarias.

Además del mercado interno, el excedente es exportando mercado de otros países de la Unión Europea como Portugal (28%), Francia (27%) y Alemania (17%) según la Junta de Andalucía (2017).

En la España peninsular, el *A. tubercularis* se encontró por primera vez en 2010, en las zonas productoras de mango de Andalucía (Boyero et al., 2017) y en el caso de las partes insulares en islas las Islas Canarias en 1997 (Arteaga et al., 2003) y en Madeira en 1999 (Borges et al., 2008).

España al hacer parte de la unión europea, tiene que adherirse a organizaciones y tratados y en el caso de *A. tubercularis*, está incluida en la lista de alerta de la Organización de Protección Fitosanitaria del Atlántico Norte (NAPPO), pero no está incluida en ninguna lista de la Organización Europea y Mediterránea (EPPO). La importancia de aparecer en esta lista nos da a entender que se considera una plaga potencial con peligro de ser introducida en las nuevas zonas productoras de mango de la zona geográfica de la cuenca mediterránea, donde se hace necesario aplicar procedimientos de cuarentena estrictos para el control de la plaga (Boyero et al., 2017).

Para efectuar control químico en España, el insecticida debe estar autorizado en el Registro de Productos Fitosanitarios del MAPAMA (Ministerio de Agricultura, Pesca y



Alimentación). Se encuentran productos autorizados como Tierra Diatomeas, aceite de parafina y azadiractina entre otros derivados (del Pino et al., 2020).

En el caso de los métodos de control biológico, en España se utiliza del coleóptero *Cybocephalus nipponicus*, que se caracteriza porque depreda de forma específica a la cochinilla blanca y el parasitoide el himenóptero afelínido *Encarsia citrina*, el cual se caracteriza poseer un ciclo biológico asociado con las colonias de *A. tubercularis*. Otros depredadores presentes incluyen a los coccinélidos *Stethorus pusillus* y *Scymnus spp.*, y neurópteros del género *Chrysoperla* (Gil & Aranda Aranda, 2020).

Teniendo en cuenta que este método no constituye un control definitivo por sus limitaciones en la efectividad, se hace necesario la aplicación de métodos alternativos que se integren de manera amigables control biológico, evitando en lo posible insecticidas de amplio espectro que afecten los enemigos naturales de la escama (Gil et al., 2013)

## Experiencias En Colombia

Según Kondo (2001), en Colombia se identificaron de la super familia Hemiptera: Coccoidea 174 especies que atacan cultivos de importancia económica, de las cuales 50 pertenecen a la familia Diaspididae, entre ellas la *A. tubercularis*. A esta super familia se le suele llamar vulgarmente como las cochinillas o escamas, debido a la forma que les da la coraza protectora que recubre su cuerpo y a lo lejos parece ser una escama.

El *A. tubercularis* fue catalogada desde 1989 por Posada (1989) en su libro “Lista de Insectos Dañinos y otras Plagas en Colombia”, tercera edición, donde le identificó con el nombre común de la escama blanca del mango y la establece dentro de chupadores de follaje y fruta y determina como causante de daño a las ninfas y adultos.

Cabe resaltar que, en el país se cuenta con escasa información sobre esta especie, encontrándose diferentes manuales con menciones en cultivos que este ataca, sin ser específico en la especie, solo determinando la superfamilia Coccoidea, generalizando sus nombres más comunes como insectos escamas y cochinillas. De igual manera, existe información sobre depredadores y parasitoides, pero de manera generalizada, solo haciendo mención sobre la familia, dando a entender que mientras a nivel mundial a *A. tubercularis* se le considera una de las principales plagas, en el caso colombiano se considera como potencial o secundaria.

Esto podría deberse, a que el mango es atacado por otras plagas como la mosca de la fruta y la antracnosis, que causan daños más significativos y visuales (Urías, 2006), esto sumado a que condiciones climáticas en el país no han permitido a la plaga demostrar su potencial en cultivos y finalmente en el mercado nacional a la fruta se le tolera algunas imperfecciones, caso diferente a la fruta destinada a exportación.

En Colombia además del mango, hay otras especies comerciales atacadas por el *A. tubercularis*, existen reportes en otros cultivos comerciales como los cítricos, aguacatillo, *Persea* sp. y sobre todo la ahuyama, *Cucurbita pepo* (Kondo & Muñoz-Velasco, 2009).

Según Kondo y Muñoz-Velasco (2009), las áreas en las cuales hay más incidencia se encuentran los departamentos de Tolima y Valle del Cauca; caso especial de la ciudad de Cali, que registra la presencia de *A. tubercularis* en la mayoría de árboles de mango. Esta alta incidencia podría deberse a las temperaturas cálidas y ambientes secos que caracterizan estas zonas del país, lo cual representa una situación ventajosa para la plaga y la hembra tendrá más tiempo para ovopositar, mientras se mantengan estas condiciones habrá mayores poblaciones de la plaga presente en los árboles.

### **Control cultural nacional**

Para Colombia no se cuenta con información específica sobre el manejo cultural para el manejo de escama blanca del mango y las recomendaciones más cercanas se refiere al manejo de esta plaga en el de cultivos de cítricos. Según el ICA (2012) se recomienda las siguientes prácticas para el control por medios culturales de la plaga:

Emplear material de siembra libre de plagas.

Podas sanitarias para control.

Monitorear permanentemente la plaga.

Aplicar regularmente riego (son susceptibles cuando la humedad relativa es alta).

Aplicar agua jabonosa sobre los insectos.

### **Control Químico Nacional**

En el caso colombiano no se cuenta con una lista productos químicos para el correcto manejo de este tipo de plagas y no son específicos en términos generales. Por lo anterior, se

procedió a investigar sobre productos químicos usados en otros cultivos para el control *A. tubercularis* y con esta información identificar posibles productos que puedan ser utilizados en el cultivo de mango.

En documento de (GREPALMA gremial de palmicultores, 2014) se reporta el ataque de *A. tubercularis* al cultivo de palma y se identifican tres ingredientes activos que son efectivos para su control, el Spirotetramat inhibidor de la ACC, interrumpiendo la

biosíntesis de lípidos, los Dinotefurán que causa alteración del sistema nervioso del insecto y el tiametoxam el cual es un plaguicida que actúa sobre el sistema nervioso.

A continuación, se presenta una relación de productos comerciales que pueden ser usados en Colombia para el control del *A. tubercularis*. Este conjunto corresponde a los plaguicidas registrados en una lista certificada ante el ICA para el año 2021, se incluyen productos autorizados por la entidad para su venta a nivel nacional; estos productos son propuestos para el mango de una manera teórica tomando como base su uso en el manejo de la plaga en otros cultivos.

**Tabla 4**

*Lista de plaguicidas para el control de la plaga de las escamas en Colombia.*

Nombre producto	Casa distribuidora	Ingrediente activo	Concentración	toxicidad
<b>MOVENTO OD</b>	BAYER S. A	Spirotetramat	150 g/l	III
<b>MOVENTO®SMART</b>	BAYER S. A	Thiacloprid Spirotetramat	120 g/l	II
<b>QUARZO 150 OD</b>	AGROQUIMICOS SEMILLAS Y EQUIPOS DE RIEGO SA AGROSER SA	Spirotetramat	150 g/l	III
<b>TRIPKILL 150 SC</b>	AGROCENTRO COLOMBIA S.A.S.	Spirotetramat	150 g/l	II
<b>SPERAMET 150 OD</b>	RAINBOW AGROSCIENCES S.A.S.	Spirotetramat	150 g/l	II
<b>TALIUS</b>	AGROQUÍMICOS SEMILLAS Y	Thiamethoxam	110 g/l	II

	EQUIPOS DE RIEGO S.A.- AGROSER S.A.	Spirotetramat	110 g/l	
<b>ZOSMA</b>	INTEROC S.A. SUCURSAL COLOMBIA	Dinotefuran	500 g/kg	III
<b>CENTROLE 20 SG</b>	RAINBOW AGROSCIENCES S.A.S	Dinotefuran	20/5/ %	III
<b>DINOTEFURAN DEL MONTE 20 SG</b>	DEL MONTE AGROSCIENCES S.A.S	Dinotefuran	200 g/kg	III
<b>STOPHEL 20 SG</b>	FARMEX SAS	Dinotefuran	20% w/w	III
<b>INSECPAR 300 OD</b>	ROTAM AGRO COLOMBIA S.A.S	Dinotefuran	150 g/l	II
		Etofenprox	150 g/l	
<b>ENTIGRIS® W</b>	BASF QUIMICA COLOMBIANA S.A	Dinotefuran	140g/kg	II
		Alfacipermetrina	220g/kg	
<b>DINOTEFUREX</b>	AGREXCEL S.A.S.	Dinotefuran	800 g/kg	III
<b>AFIKILLER 200 SG</b>	AGROCENTRO COLOMBIA S.A.S.	Dinotefuran	200 g/kg	III
<b>THIAMETOXAN + LAMBACYHALOTRINA</b>	RAINBOW AGROSCIENCES S.A.S	Tiametoxam	141 g/l	III
<b>RAINBOW 247 SC</b>		Lambacihalotrina	106 g/l	

*Nota.* Lista de productos autorizados por el ICA para su venta en el territorio nacional donde se muestra nombre comercial, empresa distribuidora, principio activo y concentración en sus presentación y nivel de toxicidad.

*Fuente.* ICA. 2021. Plaguicidas registrados - julio 2021

## Control Biológico Nacional

En Colombia sobre control biológico, no se cuenta con información específica sobre la especie *A. tubercularis*, por lo que se realizó la investigación en la superfamilia de las cochinillas o escamas, la Coccoidea la cual es una familia que ha sido problemática con lo que sería diferentes cultivares, basada en las investigaciones o experiencias en campo en cultivo comerciales, y que puedan ser extrapolados para aplicar a nivel local en el control de las *A. tubercularis*.

En lo correspondiente si queremos hacer un control específicamente sobre las hembras ya que serían las que más fácilmente controlar la población de la plaga y los daños que pueden suceder en el cultivo de esta manera y para la planificación que hay que tener en cuenta que

insectos ya sea depredadores o parasitoides que se deben utilizar para cumplir la condición de uso es que pueda atravesar o levantar el escudo protector de cera que rodea a las hembras y por esta situación es un factor que pueda causar que los posibles candidatos que pueden llegar a ser utilizados para el manejo.

Investigaciones realizadas por León et al. (2006) identifican a escarabajos de la familia Coccinellidae en los llanos colombianos, que son depredadores eficaces de los insectos escama entre los que se encuentran el *Chilocorus sp.*, *Lindorus lophantae* (Figura 16), *Pentilia sp.* y *Olla plagiata* quienes son capaces de el escudo protector y alimentarse con las escamas que se encuentran dentro.

### Figura 16

#### *Rhyzobius lophanthae*



*Fuente.* Boris & Loboda, 2015

En cuanto a los parasitoides, diversas avispa han demostrado su eficacia atravesar el escudo de las escamas; Gil et al. (2013), recomiendan el uso avispa miembros de la familia de los Aphelinidae, específicamente el *Aphytis lingnanensis*, *A. Holoxanthus* y *A. chrysomphali* las cuales son utilizadas como agentes de control biológico en muchos países incluyéndose Colombia.

El *Aphytis lingnanensis* (Figura 17) es una especie de avispa con un tamaño de aproximadamente 1 mm, lo suficientemente grande como para desarrollarse debajo de las escamas. El proceso de parasitación comienza cuando la avispa hembra adulta inocula sus huevos en el cuerpo de las escamas hembras maduras de segundo estadio; tras la eclosión, las larvas de *Aphytis* en desarrollo se alimentan de la hembra desarrollada y acaban matándola (Gil et al., 2013)

La *Aphytis* cuenta con un ciclo biológico entre 15 y 21 días, cada avispa vive unas dos semanas en su estado adulto y en condiciones de campo se cuentan con registro de que una hembra es capaz de poner más de 100 huevos en diferentes tipos de insecto que parasita, además de parasitar las escamas, se sabe que también tiene tendencias de depredación hacia las cochinillas, ya sea larvas o machos adultos.

### **Figura 17**

*Aphytis lingnanensis*



*Fuente.* tomada de Biological Services sf.

Hay también a considerar que pueden existir otro tipo de relación además de los depredadores y los parasitoides en este caso encontramos que también se puede presentar la relación biológica del mutualismo, que es una interacción biológica que se da entre individuos de

diferentes especies, donde ambos se benefician y mejoran su aptitud biológica.” (Badii et al., 2013).

El mutualismo se puede presentar en diferentes tipos de escamas, entre ellas el *A. tubercularis*; en este caso el mutualismo se presenta con hormigas que cuidan y transportan a las escamas y a cambio de esto las hormigas se alimentan de las secreciones de estos insectos (Tarazona Parra, 2011).

### Figura 18

*Paratrechina fulva*, hormiga loca



Fuente. MacGown, 2015

En Colombia se han reportado casos de este mutualismo, Tarazona Parra (2011) logró identificar una especie de hormiga *Paratrechina fulva* (Figura 18), llamada comúnmente como la hormiga loca, una especie de hormiga introducida en el país en el año 1990.

Aunque como explica Tarazona Parra (2011), esta especie de hormigas no se le puede considerar un insecto plaga en los cultivos los cuales habitan, pero desempeña un papel donde forma un vínculo con diferentes insectos plaga como la *A. tubercularis*, en este mutualismo,



actúa como agente protector y diseminador de estas plagas en cultivos. En el país se tiene constancia su presencia en la caña, pastos, cafetales y orquídeas.

También se tiene constancia sobre asociación por mutualismo de *A. tubercularis* en la caña azucarera, donde se reporta que esta hormiga se asocia con especies de otros chupadores además de la escama blanca, como el caso de Pulgón Amarillo, *Sipha flava*; Escama Verde, *Pulvinaria* sp.; Piojo Blanco de los Cítricos, *Unaspis citri*; Cochinilla Cerosa (Tarazona Parra, 2011).

No se ha podido verificar si esta asociación se presenta en cultivos de mango debido a la altura donde se encuentran las copas de los árboles y como tal hojas y frutos con respecto al suelo. No se debe olvidar, que este tipo de hormiga es una especie invasora que representa un peligro para el medio ambiente, debido a que es un depredador voraz y agresivo.

El método de control biológico no es totalmente efectivo y que debe ser complementado con otras formas de control, como las prácticas culturales y el control químico para lograr un manejo integral de la plaga y mantener las poblaciones de esta, en niveles que no sobrepasen el nivel de daño económico.

## Conclusiones

Se logró el cumplimiento del desarrollo del objetivo general, el cual es, Analizar las diferentes experiencias y estrategias mundiales sobre la investigación Análisis de la tendencia mundial del manejo de *A. tubercularis* en el cultivo del mango y su aplicabilidad al contexto colombiano. Mediante la revisión de referencias bibliográficas se logró determinar la verdadera efectividad y consecuencias de cada estrategia empleada y poder calificar la situación colombiana detectando sus falencias y de esta forma replantear algunas estrategias que se están llevando a cabo en Colombia.

Con el análisis de las experiencias investigativas entorno *A. tubercularis* se concluye que no solo en el caso del mango se nota una falta de investigación en las dinámicas de poblaciones, estudios sobre métodos de control en las condiciones del país, estudio de especies nativas de insectos que puedan ser usados como agentes de control en los cultivos.

La falta de interés en el estudio de esta plaga en el cultivo de el mango se puede atribuir a tres factores: la primera es la presencia otras plagas que a vista de los agricultores son más dañinos, como la mosca de la fruta y el hongo de la antracnosis, por ejemplo en el caso de la mosca de la fruta, si no se realiza el control se pueden presentar pérdidas superiores a la mitad de la producción y en la antracnosis los daños producidos se hacen más evidentes con más dificultad para la comercialización de la fruta en el mercado nacional. Además, en el país una gran mayoría de los productores de mango son pequeños y medianos que, al contar con menos recursos, deben administrarlos de manera eficiente y por eso dan prioridad a las plagas que consideran se constituyen en mayor riesgo para la cosecha o el precio del producto.

La segunda causa, es el caso de la vocación de los cultivos de mango en Colombia que se destinan al mercado interno, el cual es menos exigente en la condición estética de la fruta en

comparación de los mercados internacionales. Este impacto se hace notable porque la exportación de mango fresco no es superior al 1 % si se compara con el país vecino de Ecuador, que destina una parte importante de su cosecha al mercado exterior, el cual exige que no haya rastros de picadura superiores al 3 % de la superficie de la fruta. En el caso colombiano esto puede pasar más desapercibido, debido a que estas lesiones no son tan graves en comparación con la antracnosis, la cual es más notable por las manchas negras que deja en el fruto.

Por último, la tercera causa se refiere a que los factores climáticos no han permitido a la plaga en demostrar el potencial dañino, porque a pesar que el país cuenta con temporadas calurosas favorable para la propagación de la escama, también cuenta con temporadas de lluvia que cumplen la función de control de la población, ya que al aumentar la humedad reduce las poblaciones de los insectos al influir en su ciclo reproductivo.

Podríamos considerar estos factores por los cuales la escama no tiene la relevancia que debería tener entre los cultivadores de mango del país y actualmente no se generan los incentivos para aumentar el interés en generar propuestas para el manejo de esta plaga, pero, también debemos considerar que esta situación puede cambiar ya que por algo el *A. tubercularis*, es considerada en el mundo no como una plaga secundaria o potencial, sino como una de las principales del mango.

Ejemplo de que las situaciones pueden llegar a cambiar, es que la plaga puede aumentar su capacidad de adaptarse con la consiguiente la capacidad de daño en el cultivo. También puede suceder que la producción del país se enfoque a los mercados exteriores y como tal aumenten las exigencias de entrega del producto y por ende se debe mejorar el control de esta plaga para poder cumplir las condiciones de calidad de la fruta. Finalmente, respecto a las condiciones climáticas debemos recordar que el mundo está experimentando un cambio climático que puede generar

condiciones de temporadas más cálidas y secas que se hacen más favorables para las infestaciones por escamas.

De esta manera, se hacen necesarios estudios que prevean un panorama futuro en el cual la plaga pueda contar con condiciones favorables para su desarrollo y así aumentar el daño potencial sobre el cultivo de mango afectando la calidad de la fruta restringiendo la posibilidad de destinar una parte importante de la producción para los mercados internacionales.

En cuanto al análisis de las experiencias investigativas en torno *A. tubercularis* se puede concluir, que el principal daño que causa esta plaga ocurre en las hojas por la succión de los fotoasimilados; en las frutas produce daños a nivel estético que deprecian el valor de la fruta al momento de la venta.

En las diferentes revisiones bibliográficas, se puede apreciar la carencia de investigaciones sobre la *A. tubercularis* en Colombia. En otros países se observa la adaptación de la plaga a las condiciones ambientales del trópico, pues se ubica en diferentes nichos similares a donde se ubica el mango en Colombia y con base en estos resultados generar estrategias para elaborar en un futuro planes de manejo.

Después de analizar las diferentes estrategias de manejo empleadas para *A. tubercularis* en otros países del mundo con condiciones ambientales que se pueden equiparar con Colombia, se puede proponer estrategias de manejo, pero, estas deben ser validadas en campo para contar con resultados *in situ* que permitan proponer un plan de manejo confiable con destino a los productores de mango del país.

Un aspecto observado en otros países, tiene que ver con el importante papel que juegan las organizaciones encargadas de hacer cumplir la normatividad referente a las condiciones sanitarias del mango en los mercados internacionales.

En el plano nacional es de recalcar, se hace necesario se destinen recursos para investigar los daños que se originan a partir del ataque de escama en el cultivo de mango, sobre todo si se en el futuro se tiene previsto convertir a Colombia en un productor de mango competitivo en el mercado internacional.

## Recomendaciones

En Colombia se debe realizar una revisión sistemática sobre las experiencias exitosas, para validarla en condiciones locales y en esta base crear estrategias y formular las estrategias para el control de la escama en el cultivo de mango y limitar la diseminación de la plaga a otras zonas.

Para lograr esto, Colombia como país debe comprometerse con una agenda de investigación para la *A. tubercularis*, enfocada en diferentes zonas productoras de mango en el país para de esta forma formular planes de manejo para el control de la escama.

Para lograr esto, el gobierno, entidades y gremios deben destinar recursos para poder desarrollar investigaciones sobre la escama y la normatividad en los diferentes eslabones que hacen parte de la cadena del mango para disminuir el impacto del *A. tubercularis* en los cultivos de mango.

Colombia debe aumentar la disponibilidad de control biológico para los productores, es escaso y difícil de conseguir en los almacenes agropecuarios del país en este caso el país. Se debe incentivar la investigación y producción de parasitoides y depredadores de la escama blanca.

Finalmente, la información es una herramienta importante debe llegar a los productores para que se concienticen sobre la importancia de la escama blanca como plaga limitante en el cultivo de mango, que conozcan los ambientes propicios para su multiplicación y empoderándolos sobre el manejo apropiado para mantener a esta plaga bajo el umbral económico.

### Referencias Bibliográficas

- Abate, B., & Dechassa, N. (2021). *White Mango Scale, <i>Aulacaspis tubercularis</i> Newstead (Hemiptera: Diaspididae): A Challenging Mango Productions in Ethiopia: A Review*. *Bioprocess Engineering*, 5(1), 17.  
<https://doi.org/10.11648/j.be.20210501.13>
- Abo-Shanab, A. S. H. (2012). *Suppression white mango scale, Aulacaspis tubercularis Newstead (Hemiptera: Diaspididae) on mango trees in El-Beheira Governorate*. Egypt. Egypt. Acad. J. Biolog. Sci., 5 (3): 43-50.
- Ah-You, N., Gagnevin, L., Pruvost, O. (2007). *First Report in Myanmar of Xanthomonas axonopodis pv. mangiferaeindicae Causing Mango Bacterial Canker on Mangifera indica*. The American Phytopathological Society. Plant disease. Vol. 91, Number 12.
- Alix, C.; Duarte C. (1999). *Propagación de Especies Frutales Tropicales*. CURLA/UNAH. La Ceiba, Honduras. ISBN: 99926-22-00-8. 160p.
- Altieri, M.A., Nicholls, C.I., (2003). *Soil fertility management and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystem*. *Soil Till Res.* 72, 203–211.  
[https://doi.org/10.1016/S0167-1987\(03\)00089-8](https://doi.org/10.1016/S0167-1987(03)00089-8).
- Arias de Lopez, Miriam; Jines C, Angel; Gutierrez M, Karina; Bustos N, Pilar; Carrera, Carlos; Pluas, M. (2004). *La escama blanca del mango Aulacaspis tubercularis y medidas integradas para su manejo*. INIAP, Boletín Divulgativo, 6.

- Arias, M., & Carrasco, Angel jines. (2004). *la escama blanca del mango Aulacaspis tubercularis y medidas integradas para su manejo*. instituto nacional autonomo de investigacion agropecuarias. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1984/1/iniaplsgbd299.pdf>
- Arteaga, A.L., Lorenzo, C.D., Prendes, C., (2003). *Aulacaspis tubercularis Newstead (Coccoidea, Diaspididae); nueva plaga en los cultivos de mango (Mangifera indica L.) en la isla de La Gomera, Canarias*. Phytoma España 151, 40–47.
- Atlasbig (30 de noviembre de 2021). *Producción mundial de mango y guayaba por país* [mapa]. <https://www.atlasbig.com/es-es/paises-por-produccion-de-mango-guayaba>.
- Ayalew, G., Fekadu, A., Sisay, B., (2015). *Appearance and chemical control of white mango scale (Aulacaspis tubercularis) in Central Rift Valley*. Sci. Technol. Arts Res. J. 4 (2), 59–63. <https://doi.org/10.4314/star.v4i2.8>.
- Babege, T., Haile, B., Hailu, A., (2017). *Survey on distribution and significance of white mango scale (Aulacaspis tubercularis) in bench-maji zone*. Southwest Ethiopia. J. Hortic. For. 9 (4), 26–32. <https://doi.org/10.5897/JHF2016.0474>.
- Badii, M., Rodríguez, H., Cerna, E., Valenzuela, J., Landeros, J., & Ochoa, Y. (2013). *Coevolution and Mutualism : Conceptual Notions*. International Journal of Good Conscience, 8(1), 23–31.
- Bally, I.S.E. (2006). *Mangifera indica (mango), ver. 3.1*. In: Elevitch, C.R. (ed.). *Species Profiles for Pacific Island Agroforestry*. Permanent Agriculture Resources (PAR), Hōlualoa, Hawai‘i. <http://www.traditionaltree.org>.



- Bautista-Rosales, P.U., Ragazzo-Sanchez, J.A., Calderon-Santoyo, M., Cortez- Mondaca, E., Servín-Villegas, R., (2013). *Aulacaspis tubercularis* Newstead in mango orchards of Nayarit, Mexico, and relationship with environmental and agronomic factors. *Southwest. Entomol.* 38 (2), 221–230. <https://doi.org/10.3958/059.038.0207>.
- Bienvenido, Claudia & Campos, Blanca & del Pino, Modesto & Zaragoza, Esther María & Rodríguez, Carmen & Vela López, José. (2021). *Control Químico Sostenible de la Cochinilla Blanca del Mango (Aulacaspis tubercularis)*. SERVIFAPA PLATAFORMA DE ASESORAMIENTO Y TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO AGRARIO Y PESQUERO EN ANDALUCÍA.
- Biological Services (2022). *Aphytis Aphytis melinus*, [photography]: <https://www.biologicalservices.com.au/products/aphytis-14.html>
- Borges, P.A.V., Aguiar, A.M.F., Boieiro, M., Carles-Tolra, M., Serrano, A.R.M., (2008). *List of arthropods. In: Borges, P.A.V., Abreu, C., Aguiar, A.M.F., Carvalho, P., Jardim, R., Melo, I., Oliveira, P., Sergio, C., Serrano, A.R.M., Vieira, P. (Eds.), A list of the terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens Archipelagos. Direcção Regional do Ambiente da Madeira and Universidade dos Açores, Funchal and Angra do Heroísmo, pp. 271–356.*
- Boris, Loboda. (2015). *Rhyzobius lophanthae* Adult. Ukrainian Biodiversity Information Network. [https://ukrbin.com/show\\_image.php?imageid=23823](https://ukrbin.com/show_image.php?imageid=23823)
- Boyero, J.R., Gonzalez, J.J., Vela, J.M., (2017). *Plagas del mango en España. Phytoma España* , 23–28.

- Brooks, W.H., (1992). *The control of mango scale. Oil timing and chemical scale control results. S. Afr. Mango Grws. Assoc. Yrbk. 12*, 45–47.
- CABI (2018). *Invasive Species Compendium, Datasheet: Aulacaspis tubercularis (mango scale)*. CABI digital library. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/7988>
- Cardona M., C. (1998). *Entomología económica y manejo de plagas. Palmira: Departamento de Agricultura. Universidad Nacional de Colombia,*
- Cartagena, R. y Vega, D. (1992). *El Mango. Fruticultura colombiana. Manual de Asistencia Técnica No. 43. ICA-Bancoldex. Editorial produmedios. Santa Fe de Bogota.*
- CSA Central Statistical Agency (2020). *Report on Area and production of major Crops (Private Peasant Holdings, Meher Season)*. Statistical Bulletin-587. Addis Ababa, Ethiopia.
- Chonhenchob, V., Kamhangwong, D., Kruenate, J., Khongrat, K., Tangchantra, N., Wichai, U., Singh, S.P., (2011). *Preharvest bagging with wavelength–selective materials enhance development and quality of mango (Mangifera indica L.) cv. Nam Dok Mai #4*. J. Sci. Food Agric. 91, 664–671. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4231>.
- Cunningham, I.C., (1989). *Pests. In: Bagshaw, J. (Ed.), Mango Pests and Disorders*. Department of Primary Industries Information Series, pp. 10–21. Q189007.
- Cunningham, I.C., (1991). *Common mango scales in Queensland*. *Acta Hortic.* 291, 409–412. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1991.291.46>.
- Dako, O.D.J., Degaga, E.G., (2015). *Infestation of Aulacaspis tubercularis (Homoptera: Diaspididae) on mango fruits at different stages of fruit development, in western Ethiopia*. J. Biol. 5 (18), 34–39.

- Daneel, M., Steyn, W., (2004). *Evaluation of several products for control of mango scale (Aulacaspis tubercularis) on mangoes*. S. Afr. Mango Grws. Assoc. Yrbk. 24, 15–17.
- del Pino, M., Bienvenido, C., Boyero, J. R., & Vela, J. M. (2020). *Biology, ecology and integrated pest management of the white mango scale, Aulacaspis tubercularis Newstead, a new pest in southern Spain – a review*. Crop Protection, 133(March).  
<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105160>
- Della Lucia, T M C (2003). *Hormigas de importancia económica en la región Neotropical*, pp. 337-349. En: Fernández, F. (ed.). *Introducción a las Hormigas de la Región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. Colombia. 398 p.
- Djirata, O., Getu, E., Kahuthia-Gathu, R., (2017). *Association of a native predator Chilocorus sp. (Coleoptera: Coccinelidae) with a new exotic mango pest, Aulacaspis tubercularis Newstead (Hemiptera: Diaspididae) in Ethiopia*. Isr. J. Entomol. 47, 1–8.
- Djirata, Ofgaa. (2020). *Evaluation of Some Insecticides against White Mango Scale, Aulacaspis Tubercularis Newstead (Hemiptera: Diaspididae) on Mango in Ethiopia*. Ethiopian Journal of Science and Sustainable Development, 7 (2): 86-92.
- Elevitch, Craig. (2006). *Species profiles for pacific island agroforestry: ecological, economic, and cultural renewal*. Agroforestry Net, Inc. Hawaii, USA.
- Evans E. A., Fredy H. Ballen and Muhammad Siddiq. (2017). *Mango Production, Global Trade, Consumption Trends, and Postharvest Processing and Nutrition: in Muhammad Siddiq, Jeffrey K. Brecht and Jiwan S. Sidhu (eds). 2017. Handbook of Mango Fruit: Production*.

- Postharvest Science, Processing Technology and Nutrition. Pp. 1-16. John Wiley & Sons Ltd
- FAO, (2019). Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT Database, Rome, Italy. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>. (Accessed 28 March 2019).
- Fita, T., (2014). *White mango scale, Aulacaspis tubercularis, distribution and severity status in East and West Wollega zones*. Western Ethiopia. Sci. Technol. Arts Res. J. 3 (3), 1–10. <https://doi.org/10.4314/star.v3i3.1>.
- Gamboa, J., & Mora, J. (2010). *Guia para el cultivo del mango (Manifera indica L.) en Costa Rica* (pp. 1–62).
- García-Escamilla, P, Otero-Colina, G, Durán-Trujillo, Y, Monteón-Ojeda, A, Hernández-Castro, E, Mora-Aguilera, J A, & Lázaro-Dzul, M O (2020). *Insecticidas Biorracionales Para el Manejo de Aulacaspis tubercularis*. Southwestern Entomologist, 45(2), 531–538. <https://doi.org/10.3958/059.045.0221>
- Garcia Morales, Barbara D. Denno, Douglass R. Miller, Gary L. Miller, Yair Ben-Dov, & Nate B. Hardy. (2016). ScaleNet: A literature-based model of scale insect biology and systematics. Database. <https://doi.org/10.1093/database/bav118>
- Gil, angel martin, & Aranda Aranda, G. (2020). *GUÍA DE GESTIÓN INTEGRADA DE PLAGAS MANGO*, ministerio de agricultura; pesca y alimentacion.
- Gil, L., Arcila, A., Achury, R., Sanabria, M., Arias, H., & Baquero, K. (2013). Guía de campo para la identificación y manejo de enfermedades y plagas en el cultivo de mango. *Guía de*

*Campo Para La Identificación y Manejo de Enfermedades y Plagas En El Cultivo de Mango, December 2017.*

Gonzalez, C.J.A., Urías, M.A., Hernandez, L.M., Lopez, J.G., García, N.C., (2010). *Poblaciones de especies de cargabasura (Neuroptera: Chrysopide) asociadas a la escama blanca del mango en Nayarit. In: Memoria del XXXIII Congreso Nacional de Control biológico.*

Uruapan, Michoacán, México, pp. 288–291.

GREPALMA gremial de palmicultores (2014). PARLAGENA BENNETTI METODOS DE CONTROL., 1–9. Guatemala.

Gutiérrez, K.A., (2003). *Estudio sobre biología, comportamiento, daños y métodos de muestreo de Aulacaspis tubercularis (Homoptera: Diaspididae) en el cultivo de mango.* Tesis de Grado. Universidad Agraria del Ecuador, Milagro.

Habtegebriel, B., Melisie, D., Daba, T., Hailu, T., & Azerefegn, F. (2020). *Integrated Control of the White Mango Scale Through Tree Management and Soil Drenching with a Systemic Insecticide in Western Ethiopia.* Ethiopian Journal of Agricultural Sciences, 30, 8.

Halteren, P.V. (1970). *Notes on the biology of the scale insect Aulacaspis mangiferae Newstead. (Diaspididae, Hemiptera) on mango.* Ghana J. Agric. Sci. 3, 83–85.

Heriberto David, Noriega-Cantú, Mario Alfonso, Urías-López, Jesús Ascensión González-Carrillo, and Guillermo López-Guillén (2016). *"Abundancia Temporal de la Escama Blanca del Mango, Aulacaspis tubercularis Newstead, en Guerrero, México,"* Southwestern Entomologist 41(3)

Hodges, A.C., Hodges, G.S., Wisler, G.C., (2005). *Exotic scale insects (Hemiptera: Coccoidea) and whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) in Florida's tropical fruits: an example of the vital role of early detection in pest prevention and management*. Proc. Fla. State Hortic. Soc. 118, 215–217.

Hofman, P.J., Smith, L.G., Joyce, D.C., Johnson, G.I., Meiburg, G.F., (1997). Bagging of mango (*Mangifera indica* cv. 'Keitt') fruit influences fruit quality and mineral composition. Postharvest Biol. Technol. 12, 83–91. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(97\)00039-2](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(97)00039-2).

Gallardo, covas, f (1983). *susceptibilidad a aulacaspis tubercularis newstead (homoptera: Diaspididae) en puerto rico*. Revista de Agricultura de la Universidad de Puerto Rico, 2(67), 179.

ICA. (1989). Manual No. 47.

ICA. (2010). Manual de detección de la mosca de la fruta. Activo en: 16/08/2011([http://www.ica.gov.co/Areas/Agricola/Servicios/Epidemiologia-Agricola/Manuales-Tecnicos-Viveristas/Manuales/M\\_MOSCA\\_TOT.aspx](http://www.ica.gov.co/Areas/Agricola/Servicios/Epidemiologia-Agricola/Manuales-Tecnicos-Viveristas/Manuales/M_MOSCA_TOT.aspx))

ICA. (2012). manejo fitosanitario del cultivo del aguacate hass (*persea americana* mill). 368.

ICA. (2021). Plaguicidas registrados - julio 2021.

Jones owen (2008). Semioquímicos en el manejo de plagas: ¿qué se ha conseguido durante los últimos 20 años y cuál es el futuro? PHYTOHEMEROTECA.com. <https://www.phytoma.com/la-revista/phytohemeroteca/198-abril-2008/semioquimicos-en-el-manejo-de-plagas-que-se-ha-conseguido-durante-los-ultimos-20-anos-y-cual-es-el-futuro>

- Juarez-Hernandez, P., Valdez-Carrasco, J., Valdovinos-Ponce, G., Mora-Aguilera, A.J., Otero-Colina, G., Teliz-Ortiz, D., Hernandez-Castro, E., Ramírez-Ramírez, I., Gonzalez-Hernandez, V.A., (2014). *Leaf penetration pattern of Aulacaspis tubercularis (Hemiptera: Diaspididae) stylet in mango. Fla. Entomol.* 97, 100–107. <https://doi.org/10.1653/024.097.0114>.
- Junta de Andalucía, (2017). *Observatorio de precios. Mango*. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. <http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/observatorio/servlet/FrontController?ec¼default&action¼DownloadS&table¼11114&element¼2342866&field¼DOCUMENTO>.
- Kondo, T. (2001). *Las cochinillas de Colombia (Hemiptera: Coccoidea)*. Biota Colombiana 2(1) 31-48
- Kumari, D.A., Anitha, V., Lakshmi, B.K.M., (2014). *Evaluation of insecticides for the management of scale insect in mango (Mangifera indica)*. Int. J. Plant Protect. 7 (1), 64–
- Labuschagne, T.I., (1993). *Aspects on the Biology and Population Dynamics for the Integrated Control of the Mango Scale Aulacaspis tubercularis Newstead in South Africa*. M.Sc. thesis. Potchefstroom University for Christian Higher Education, Potchefstroom.
- Labuschagne, T.I., Pasques, B.P., (1994). *Imported parasites of the mango scale, Aulacaspis tubercularis, and the effect of Fenthion on the mango parasitoid, Aspidothiphagus citrinus*. S. Afr. Mango Grws. Assoc. Yrbk. 14, 75–77.
- Labuschagne, T.I., Van Hamburg, H., Froneman, I.J., (1995). *Population dynamics of the mango scale, Aulacaspis tubercularis (Newstead) (Coccoidea: diaspidadae), in South Africa*. Isr. J. Entomol. 29, 207–217.

- Lagadec, M.D., Louw, C.E., Labuschagne, C., (2009). *The control of scale and mealy bugs on mangoes in South Africa using neo-nonicotinoids. A review of the experimental work from 2001 to 2005*. Acta Hort. 820, 549–558. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.820.70>.
- León M., G., Kitajima, E. W., & Freitas, J. (2006). *Diagnóstico y recomendaciones de manejo para la leprosis de los cítricos. Villavicencio, Colombia*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Ministerior de Agricultura y Dasarrollo Rural.
- Lizt, R (1997). *The mango; botany, production and uses*. New York. CAB International. 587 p. ISBN 0-85199- 127-0.
- Lo Verde, G., Cerasa, G., Altamore, B., & Farina, V. (2020). *First record of *Icerya seychellarum* and confirmed occurrence of *Aulacaspis tubercularis* (Hemiptera: Coccoomorpha) in Italy*. Phytoparasitica, 48(2), 175-182. <https://doi.org/10.1007/s12600-020-00792-w>.
- López et al. (2010). *Fluctuación poblacional y distribución de la escama blanca del mango, (*Aulacaspis tubercularis* Newstead) en Nayarit* . Rev. Chapingo Ser. Hortic. 16(2):77-82.
- MacGown, J.A (2015). *Paratrechina fulva* [photography], Mississippi State University. [https://mississippientomologicalmuseum.org.msstate.edu/Researchtaxapages/Formicidae/pages/genericpages/Nylanderia\\_fulva.htm](https://mississippientomologicalmuseum.org.msstate.edu/Researchtaxapages/Formicidae/pages/genericpages/Nylanderia_fulva.htm)
- MAPA, (2018). *Statistical Yearbook 2017*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentacion, Madrid. [http://www.mapama.gob.es/estadistica/pags/anuario/2017-Avance/AE\\_2017\\_Avance.pdf](http://www.mapama.gob.es/estadistica/pags/anuario/2017-Avance/AE_2017_Avance.pdf). (Accessed 1 April 2019).



- Medina, J. C. (1981). *Frutas tropicais: manga. Sao Paulo: ITAL: Instituto de tecnologia de alimentos. Governo do Sao Paulo. Secretaria de agricultura e abastecimiento.*  
Coordenadoria da pesquisa agropecuaria.
- Mendoza-Montero, M.A., Hernandez-Fuentes, L.M., Ramirez-Alarcon, S., Solís-Aguilar, J. F., (2017). *Toxicidad de insecticidas en escama blanca (Aulacaspis tubercularis Newstead) (Hemiptera: Diaspididae).* Agroporoductividad vol 10.
- Miller, D.R., Davidson, J.A., (2005). *Armored Scale Insect Pests of Trees and Shrubs.* Cornell Univ. Press, Ithaca, New York.
- Moharum, F.A., (2012). *Description of the first and second female and male instars of white mango scale Aulacaspis tubercularis Newstead (Coccoidea: Diaspididae).* J. Basic Appl. Zool. 65, 29–36. <https://doi.org/10.1016/j.jobaz.2012.02.003>.
- Nabil, N., A., S., A., H., & S., H. (2012). *Ecological studies of Aulacaspis tubercularis (Diaspididae: Hemiptera) and its natural enemies infesting mango trees in Sharkia Governorate, Egypt.* Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. A, Entomology, 5(3), 9–17. <https://doi.org/10.21608/eajbsa.2012.13825>
- Nakasone, H.K. and Paull, R.E. (1998). *Tropical Fruits. CAB International, Wallingford, 132-148.*
- Newstead (1908). *On a collection of Coccidae and other insects affecting some cultivated and wild plants in Java and in Tropical Western Africa.* J. Econ. Biol. 3, 33–42.
- Noyes, J.S., (2017). *Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication.* [www.nhm.ac.uk/chalcidoids](http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids). (Accessed 16 March 2019).

- Myartseva, S. N., E. Ruíz-Cancino & J. M. Coronado-Blanco. (2007). *A review of parasitoids (Hymenoptera: Chalcidoidea) of Trialeurodes floridensis (Hemiptera: Aleyrodidae) with description of a new species from Mexico*. Florida Entomologist, 90: 635-642.
- Ortiz, A., Vela, J.M., Bienvenido, C., Campos, B., Rodríguez, C., Boyero, J.R., (2017). *Datos preliminares para la identificación de la feromona sexual en la cochinilla blanca del mango (Aulacaspis tubercularis)*. X Congreso Nacional de Entomología Aplicada, Valencia, La Rioja, 155.
- Osuna, G.J.A., (2006). *Manejo postcosecha*. In: Vazquez, V., Perez, M.H. (Eds.), *El Cultivo del Mango: Principios y Tecnología de Producción*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Santiago Ixcuintla, Nay, pp. 279–321.
- Parrotta, J. A. (1993). *Mangifera indica L. Mango*. SO-ITF-SM-63. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 6 p.
- Peña E, Sharp J, Land Wysok, M (ed) (2002). *Tropical fruit pest and pollinators. Biology, economic importance, natural enemies and control*. Pests and pollinators of mango. Cabi Publishing. CABI International. US. p 115 -116.
- Pérez G., W., & Noreña . (2019). *Cadena del Mango Indicadores e Instrumentos*. Miniagricultura (Colombia), 1–26.  
[https://sioc.minagricultura.gov.co/Mango/Documentos/2019-06-30 Cifras Sectoriales.pdf](https://sioc.minagricultura.gov.co/Mango/Documentos/2019-06-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf)
- Pérez Salgado, J., Ángel-Ríos, M. D., Arteaga-Deloya, A., Hernández-Castro, E., & Damián-Nava, A. (2013). *HONGOS ENTOMOPATOGENOS Y EXTRACTOS VEGETALES CONTRA ESCAMA BLANCA (Aulacaspis tubercularis NEWSTEAD)*. EN CULTIVO DE MANGO EN SAN LUIS LA LOMA, MUNICIPIO DE TECPAN DE GALEANA, GRO.

- MÉXICO. Sociedad Mexicana de Entomología, 452–455.  
<http://www.socmexent.org/entomologia/revista/2013/CB/452-455.pdf>
- Ploetz, R.C. (2003). *Diseases of Mango*. pp. 327-363. In: R.C. Ploetz (ed.) *Diseases of Tropical Fruit Crops*. CABI Publishing. Wallingford, UK. 544 pp.
- Posada, L. O., (1989). *Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia*. ICA, Boletín Técnico No. 43. 4a Edición. Bogotá, p. 389-397.
- Potcheftroom. Labuschagne, T.I., Froneman, I.J., (1992). *Potential for the integrated control of the mango scale, Aulacaspis tubercularis Newstead*. S. Afr. Mango Grws. Assoc. Yrbk. 12, 20–22.
- Prinsloo, G. L., (1984). *An illustrated guide to the parasitic wasps associated with citrus pests in the Republic of South Africa*. Department of Agriculture Science Bulletin, 402: 119 pp
- Prinsloo, G., Uys, V., (2015). *Insects of Cultivated Plants and Natural Pastures in Southern Africa, first ed.* Entomological Society of Southern Africa, Cape Town.
- Quintana, K. C. (2019). *Revisión de la biología y métodos de control de la hormiga arriera Atta cephalotes (Hymenoptera: Myrmicinae)*. In *Manejo Integrado de insectos herbívoros en Sistemas ganaderos sostenibles*. Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agro-pecuaria CIPAV
- Ramos Banchón, P López Arias, M, Carrasco, angel jines, & Maldonado, E (2004). *Biología, comportamiento y uso de Cybocephalus nipponicus Endrodyj Younga (Coleóptera: Nitidulidae) para el control biológico de la “Escama Blanca.”* INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO O E INVESTIGACION E S AGROPECUARIA S.

- Rodríguez, M. (2009). *Propagacion de mango*. Universidad San Carlos de Guatemala, 1–45.
- Salem, H.A., Abdel-Aziz, N.F., Sammour, E.A., El-Bakry, A.M., (2016). *Semi-field evaluation of some natural clean insecticides from essential oils on armored and soft scale insects (Homoptera: Diaspididae and Coccidae) infesting mango plants*. *Int. J. Chem. Res.* 9 (8), 87–97.
- Sanders, J.G., (1909). *Catalogue of Recently Described Coccidae - II*. United States Department of Agriculture, Bureau of Entomology, pp. 33–60. Technical Series 16.
- Sergent, E.(1999). *El cultivo del mango (“Mangifera indica” L.): Botánica, manejo y comercialización*. Universidad Central de Venezuela, Consejo de Desarrollo científico y humanístico. Volumen 72. Colección monografías.
- Song, S.Y., Tan, C.W., Hwang, S.Y., (2012). *Host range of Cybocephalus flavocapitis and Cybocephalus nipponicus, two potential biological control agents for the cycad aulacaspis scale, Aulacaspis yasumatsui*. *J. Asia Pac. Entomol.* 15, 595–599. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2012.06.001>.
- Tarazona Parra, Germán Alberto (2011). *Manejo fitosanitario del cultivo de la caña panelera*. ICA
- TRADEMAP. (2021). Exportaciones de mango, *Consultado 30 de noviembre del 2021* [mapa].: <https://www.trademap.org/Index.aspx?lang=es>
- Urías, L. M. A. (2006). *Principales plagas del mango en Nayarit*. In: Vázquez, V. V. y Pérez, B. M. H. (Eds.). *El cultivo del mango: principios y tecnología de producción*. Instituto

- Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Santiago Ixcuintla, Nayarit. 211-234 pp.
- Urías-Lopez, M.A, Osuna-García, J.A, Vazquez-Valdivia, V, Perez-Barraza, M.H, (2010). *Fluctuacion poblacional y distribucion de la escama blanca del mango (Aulacaspis tubercularis Newstead) en Nayarit*. Mexico. Rev. Chapingo. Ser. Hortic. 16, 77–82.
- urias lopez, mario, nava, urbano, gonzales, jesus, hernandez, luis, & garcia, nadia. (2016). *Desarrollo de un Programa de Muestreo para la Escama Blanca del Mango, Aulacaspis tubercularis Newstead*. outhwestern Entomologist, 41, 115-126.
- Urías López, M. A.; Hernández-Fuentes, L. M.; Osuna -García, J. A.; Pérez-Barraza, M. H.; García- Álvarez, N. C. y González- Carrillo, J. A. (2013). *Aspersiones de insecticidas en campo sobre la escama blanca del mango (Hemiptera: Diaspididae)*. Rev. Fitotec. Mex. 36:173-180.
- Vacas, S., Alfaro, C., Navarro–Llopis, V., Primo, J., (2010). *Mating disruption of California red scale, Aonidiella aurantia Maskell (Homoptera: Diaspididae), using biodegradable mesoporous pheromone dispensers*. Pest Manag. Sci. 66 (7), 745–751. <https://doi.org/10.1002/ps.1937>
- Viggiani, G. (1990). *Endoparasites, Aphelinidae*. In: Rosen (ed.), *Armored Scale Insects*, vol, 4B, 121- 132. Elsevier Science Publ., Amsterdam.