

**EVALUACIÓN Y PAUTAS DE MANEJO
INTEGRAL FITOSANITARIA Y
ENTOMOLÓGICA DE ESPECIES
ARBÓREAS REPRESENTATIVAS DEL
CASCO URBANO DE SANTIAGO DE CALI,
VALLE DEL CAUCA**





MIEMBRO

VÍCTOR ALFONSO IBARRA OSORIO
Gerente Eco Green Valle

LEONARDO ÁLVAREZ RIOS

Ing. Agrónomo

M.Sc; Ph.D. en Ciencias Agrarias

Director equipo profesional

MANUEL JOSÉ PELAEZ PELAEZ

M.Sc; Ph.D. en Fitopatología

Asesor externo

HERNANDO DELGADO MOLINA

Ing. Agrónomo

Esp. Economía Agroalimentaria y del Medio Ambiente

LUIS EUSEPPE ORTÍZ SÁENZ

Ing. Agrónomo

IVÁN DARÍO PEÑA GÁFARO

Ing. Agrónomo

CARLOS FELIPE MARTÍNEZ GONZÁLEZ

Ing. Agrónomo



Calle 59 N 3 BN 75
B/ La Flora



3797607
317-7777055



gerencia@ecogreenvalle.com



www.ecogreenvalle.com

© ECO GREEN VALLE S.A.S.
Nit. 901.292.915-4
2020

Fotografía:

Danny Leandro Mora Aguilar
Leonardo Álvarez Rios
Luis Euseppe Ortiz Sáenz

Agradecimientos:

Geremias Cárdenas -*Supervisor de campo*
Wilmer Leal - *Recolección muestras*
Jhon Anderson Duque -*Recolección muestras*
Hernán Darío Casanova - *Recolección muestras*
Ana Sofía Gómez Duque - *Edición*

Impreso por:

Gráficas Cristian Cel: 3117229277

Estudio y Procedimiento Realizado Para:



DAGMA
DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE
GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE





Foto: Danny Leandro Mora

TABLA DE CONTENIDO

ANTECEDENTES	8
INTRODUCCIÓN	9
METODOLOGÍA	11
INDIVIDUOS ARBÓREOS OBJETO DE ESTUDIO	14
<i>Acacia rubiña</i>	15
<i>Chiminango</i>	15
<i>Guayacán rosado</i>	16
<i>Guácimo</i>	16
<i>Mango</i>	17
<i>Samán</i>	17
<i>Ficus</i>	18
HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	19
Diagnóstico fitosanitario (patógenos)	20
Diagnóstico fitosanitario (insectos)	21
PATÓGENOS Y ENFERMEDADES	22
<i>Agrobacterium tumefaciens</i> (Smith & Townsend, 1907) Conn, 1942 (Sin: <i>Rhizobium radiobacter</i> (Beijerinck and van Delden, 1902) Young et al., 2001)	23
<i>Alternaria</i> sp.	23
<i>Capnodium</i> sp.	24
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fresen.) G. A. de Vries.	24
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz.) Penz. & Sacc.	25
<i>Cylindrocladium</i> sp.	25
<i>Fusarium</i> spp.	26
<i>Nigrospora</i> sp.	26
<i>Pestalotia mangiferae</i> Henn.	27
<i>Rhizoctonia</i> sp.	27
INSECTOS PLAGA	28
<i>Antiteuchus tripterus</i>	29
<i>Leptoglossus</i> sp.	31
<i>Pachylis</i> sp.	33

<i>Crypticerya sp.</i>	35
<i>Pseudococcus sp.</i>	37
<i>Poekilloptera phalaenoides</i>	39
<i>Oncideres sp.</i>	41
<i>Atta cephalotes</i>	43
CONTROL Y PAUTAS DE MANEJO	45
<i>Componente fitosanitario</i>	47
<i>Componente entomológico</i>	50
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
REFERENCIAS	57
ANEXOS	64

TABLA DE FIGURA

Figura 1. Proceso metodológico de diagnóstico fitosanitario.	12
Figura 2. Árbol de Acacia rubiña.	15
Figura 3. Árbol de Chiminango.	15
Figura 4. Árbol Guayacán rosado.	16
Figura 5. Árbol de Guácimo	16
Figura 6. Árbol de Mango.	17
Figura 7. Árbol de Samán.	17
Figura 8. Árbol de Ficus.	18
Figura 9. Agrobacterium sp., en tallo.	23
Figura 10. Alternaria sp., en Follaje.	23
Figura 11. Capnodium sp., en follaje.	24
Figura 12. Cladosporium sp., en follaje.	24
Figura 13. Colletotrichum sp., en follaje.	25
Figura 14. Cylindrocladium sp., en raíz.	25
Figura 15. Fusarium spp., en ramas terciarias.	26
Figura 16. Nigrospora sp., en raíz.	26
Figura 17. Pestalotia sp., en follaje.	27
Figura 18. Rhizoctonia sp., en raíz.	27
Figura 19. Antiteuchus sp.	29
Figura 20. Leptoglossus sp.	31
Figura 21. A. Pachylis sp., ninfa; B. Pachylis sp., adulto.	33
Figura 22. A. Crypticerya sp. 1; B. Crypticerya sp. 2	35
Figura 23. Pseudococcus sp.	37
Figura 24. Poekilloptera phalaenoides	39
Figura 25. Oncideres sp.	41
Figura 26. Atta cephalotes.	43
Figura 27. Patógenos en Acacia Rubiña.	65
Figura 28. Patógenos en Chiminango	66
Figura 29. Patógenos en Guayacán rosado	67
Figura 30. Patógenos en Guácimo	68
Figura 31. Patógenos en Mango	69
Figura 32. Patógenos en Samán	70
Figura 33. Patógenos en Ficus	71

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Asociación patógena e individuo arbóreo	20
Tabla 2. Asociación insectos e individuo arbóreo.	21

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Patógenos de Acacia rubiña	65
Anexo 2. Patógenos en Chiminango	66
Anexo 3. Patógenos en Guayacán rosado	67
Anexo 4. Patógenos en Guácimo	68
Anexo 5. Patógenos en Mango	69
Anexo 6. Patógenos en Samán	70
Anexo 7. Patógenos en Ficus	71

ANTECEDENTES

Las zonas verdes urbanas, son espacios abiertos de carácter público o privado, que están cubiertos por vegetación (árboles, arbustos, pasto o plantas ornamentales) que contribuyen en la disminución de las cargas e índices de contaminación que se presentan en áreas metropolitanas, además de proteger el suelo, conservar su humedad, mejorar la imagen del sector circundante, ayudar en la conservación del ambiente local, bajar los niveles de ruido, otorgar refugio y proveer alimento a gran variedad de formas de vida (Báez *et al.*, 2011).

No obstante, la importancia de los árboles y su uso en las áreas metropolitanas, se ve afectada como consecuencia de la falta de un proceso de siembra adecuado, teniendo en cuenta el entorno y el crecimiento consecuente, en condiciones adversas en el ámbito urbano, sumado a la presencia y/o susceptibilidad ante plagas y enfermedades, factores relevantes en el estado fitosanitario de este tipo de vegetación (Orjuela, 2007).

Es por ello que desde el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente – DAGMA quién funje como Autoridad Ambiental en el área urbana del Distrito Especial de Santiago de Cali, se planteó la necesidad de adelantar estudios detallados respecto al estado actual del arbolado urbano de la ciudad, determinando las enfermedades, plagas y demás situaciones que puedan estar generando algún tipo de afectación y, por supuesto, determinando las pautas de manejo y control.

Es así como se asigna a través de una compensación, esta responsabilidad a la **INDUSTRIA NACIONAL DE GASEOSAS S.A. SUCURSAL CALI**, el realizar el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades presentes en veintiún (21) árboles considerados “representativos”, conforme a las resoluciones de aprovechamiento forestal aprobados en el pasado por parte de la Autoridad Ambiental.

Así las cosas, la **INDUSTRIA NACIONAL DE GASEOSAS S.A. SUCURSAL CALI**, solicitó a **ECO GREEN VALLE S.A.S.**, la presentación de un equipo experto y con ello, una propuesta técnica y económica para desarrollar el objetivo de la compensación asignada, equipo y propuesta que fueron evaluados por diferentes profesionales adscritos a la empresa en mención y que llevo posteriormente, a la firma de un contrato entre las partes, que permitió adelantar el estudio que se presenta a continuación.

INTRODUCCIÓN

Las plantaciones arbóreas de una ciudad son fundamentales para la vida y la convivencia de las comunidades con su entorno. Esto conlleva a que el mantenimiento, sostenimiento y procesos dentro de los programas de arborización se realice de una manera profesional y científica.

Conocer el estado fitosanitario del universo de los árboles en la búsqueda de mejorar las condiciones ambientales del entorno, en este caso en la ciudad de Cali, es fundamental planificando la sanidad de la cobertura arbórea en el centro urbano cosmopolita que cuenta con alrededor de tres millones de habitantes, donde como consecuencia se mejoraría la calidad de vida.

La ciudad de Santiago de Cali, está ubicada en las coordenadas 3°27'00"N 76°32'00"O, en el departamento del Valle del Cauca. Geográficamente en el valle del río Cauca, el segundo en importancia del país. A la altura de Cali este valle tiene 35 km de ancho y la zona urbana está sobre el costado occidental del río. La parte occidental de la ciudad se encuentra custodiada por los célebres Farallones de Cali, que forman parte de la Cordillera Occidental de los Andes colombianos (IGAC, 2020).

Teniendo en cuenta estas características geográficas, vemos como el deterioro de la salud de un árbol y su eventual muerte es un fenómeno complejo en el cual interactúan varios factores, los cuales se suelen clasificar en abióticos y bióticos. Entre los primeros se pueden mencionar el fuego (incluyendo los rayos), contaminación atmosférica, viento, erupciones volcánicas y estrés ambiental, el cual es producido por diversas causas, entre ellas el cambio climático. Entre las causas bióticas se pueden mencionar senescencia, desequilibrio mecánico, inanición, respiración, herbivoría, enfermedades, plagas y competencia. En general, independientemente de las causas, los árboles mueren cuando no logran metabolizar recursos suficientes que garanticen un mínimo vital, especialmente cuando ocurren sequías o deficiencia de nutrientes, lo cual conduce a una mayor susceptibilidad al ataque de insectos y enfermedades (Waring, 1987).

Además del cambio climático, el cual es considerado como uno de los principales factores responsables de la alteración de los ecosistemas forestales (Spittlehouse & Stewart, 2003; Dale, et al., 2010), el arbolado urbano es especialmente vulnerable a otros factores ambientales distintos del cambio climático, pues en las ciudades los árboles suelen estar sometidos a condiciones desfavorables relacionadas con la contaminación, el estrés térmico producido por las islas de calor y el estrés hídrico derivado de la impermeabilidad de los suelos urbanos, entre otros. Todo ello provoca desbalances fisiológicos que aumentan la susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades y, finalmente, su muerte (Cregg & Dix, 2001).

Es así como el presente diagnóstico fitosanitario, estuvo motivado por evaluar las condiciones fitosanitarias de 21 individuos arbóreos, ubicados en la zona urbana del Distrito Especial de

Santiago de Cali, teniendo por objetivo identificar puntualmente, problemas fitosanitarios, formulando posteriormente pautas para su manejo integrado, a través de la descripción de síntomas, daños, acciones de control, conclusiones y recomendaciones generales; proceso recomendado desde el punto de vista epidemiológico vegetal, como estrategias preventivas que ayudan a mejorar y preservar su salud.



Fotos: Danny Leandro Mora

METODOLOGÍA

Para la evaluación de los árboles se desarrollaron dos jornadas de campo, durante el 14 y 15 de junio del presente año. Situando a los individuos en el casco urbano del municipio de Santiago de Cali. En la figura 1, se describe en forma de esquema el proceso llevado a cabo en el diagnóstico fitopatológico y entomológico en los 21 individuos arbóreos examinados.

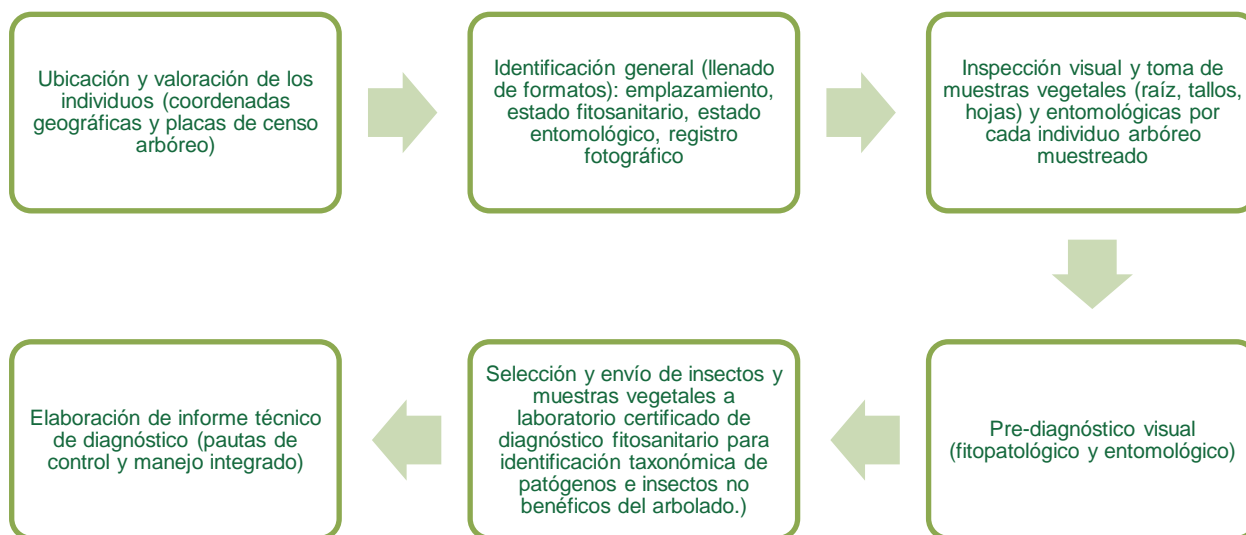


Figura 1. Proceso metodológico de diagnóstico fitosanitario.

Las labores se iniciaron con la ubicación de los individuos arbóreos y posterior evaluación de las partes con afectaciones visibles, identificadas de la parte aérea y radicular del árbol, colectando muestras vegetales en recipientes plásticos y bolsas de papel que posteriormente fueron introducidas en bolsas plásticas esterilizadas, con el fin de evitar perturbaciones de las muestras, fueron debidamente rotuladas para su posterior almacenamiento en neveras de poliestireno expandido. Las ramas fueron cortadas y recibidas por el equipo profesional, que procedió a inspeccionarlas minuciosamente para detectar presencia de artrópodos considerados no benéficos, estos eran colectados en recipientes plásticos de boca ancha, rotulados y posteriormente almacenados en las neveras de poliestireno expandido.

Para cada árbol se recopiló información registrada en formatos de campo que incluyó la descripción del emplazamiento, estado fitosanitario y estado entomológico. Adicionalmente, se tomaron registros fotográficos de los individuos y hallazgos al momento de la evaluación.

Por cada árbol evaluado, se colectaron alrededor de 4 muestras vegetales a nivel de raíz, tallo y follaje en las que presuntamente se observaron síntomas sospechosos de patógenos e insectos plaga, que posteriormente fueron enviadas para su respectivo análisis y diagnóstico fitosanitario en laboratorio. Las muestras de tejidos foliares se tomaron del tercio medio del árbol a una altura que oscilaba entre los 8 y 17 metros. Se colectaron muestras de raíces con grosores inferiores a 1 cm, que fueron empacadas en bolsas de papel y luego introducidas en bolsas plásticas, las cuales también fueron rotuladas y almacenadas en nevera de poliestireno expandido.

Finalmente, una vez terminadas estas labores de muestreo pre diagnóstico, se procedió a preparar las muestras que fueron enviadas al laboratorio de análisis y diagnóstico fitosanitario para la identificación taxonómica de patógenos, los cuales fueron clave y parte del engranaje hacia el diagnóstico integral arbóreo condensado en este informe técnico.



Foto: Danny Leandro Mora

INDIVIDUOS ARBÓREOS OBJETO DE ESTUDIO

Acacia rubiña

Familia: Fabaceae

Género: *Caesalpinia*

Especie: ***Caesalpinia pluviosa* DC.**

(Arroyave *et al.*, 2014)

Descripción

Las acacias son especies que pueden alcanzar los 14 m de altura y 50 cm de diámetro. Presenta tronco ramificado y copa aparasolada, con alta densidad de follaje (Tokura *et al.*, 1996). Las hojas son bipinnadas, compuestas entre 6-10 pares de pinnas, donde cada una contiene entre 9 a 13 pares de folíolos (Tokura *et al.*, 1996; Rincón *et al.*, 2011). Las inflorescencias son racimos cónicos donde se disponen flores amarillas, mientras los frutos son vainas dehiscentes de 5-12 cm de largo donde pueden contener entre 3 a 6 semillas (Tokura *et al.*, 1996; Arroyave *et al.*, 2014). Dentro de esta especie se identificaron los individuos de placa 79730, 79745 y 124952.

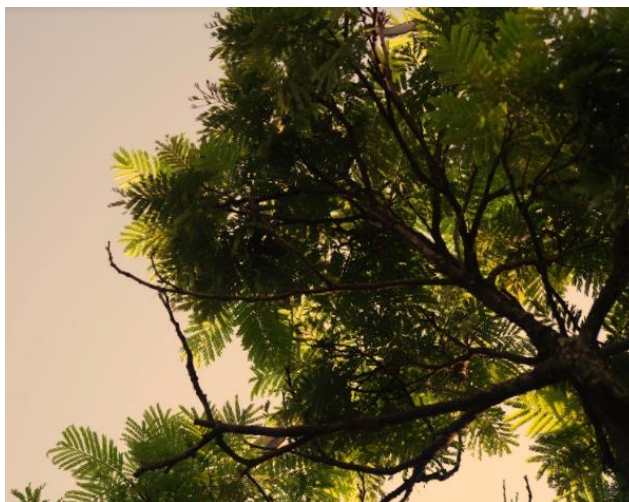


Figura 2. Árbol de Acacia rubiña.

Chiminango

Familia: Fabaceae

Género: *Pithecellobium*

Especie: ***Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth**

(Arroyave *et al.*, 2014)

Descripción

Los chiminangos pueden alcanzar los 15 m de altura y 1 m de diámetro; de tronco ligeramente torcido con abundante ramificación y muchas veces desde la base del tallo provisto de espinas. La copa es aparasolada y se puede extender hasta los 30 m de ancho (Tokura *et al.*, 1996). Las hojas son bipinnadas y cada una con un par de folíolos (Varón *et al.*, 2002). Presenta inflorescencias en panículas, las cuales contienen flores en cabezuelas blancas cremosas levemente perfumadas y los frutos son vainas dehiscentes, enroscadas, las cuales contienen semillas negras las cuales están cubiertas por un arilo blanco (Tokura *et al.*, 1996; Varón *et al.*, 2002; Arroyave *et al.*, 2014). Dentro de esta descripción se encontraron los individuos de placa 137399, 118877, 118478 y 88994.

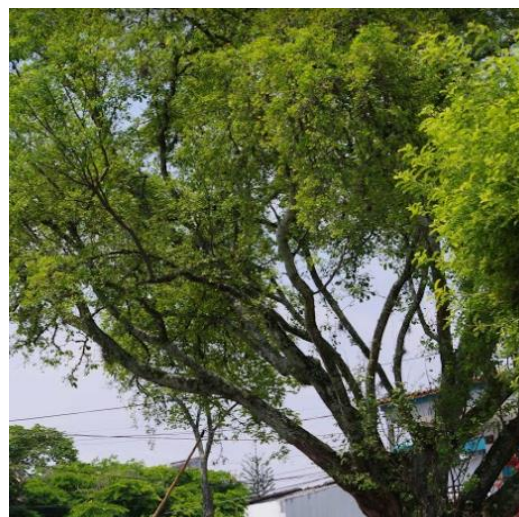


Figura 3. Árbol de Chiminango.

Guayacán rosado

Familia: Bignoniaceae

Género: *Tabebuia*

Especie: ***Tabebuia rosea* (Bertol.) A.DC.**

(Varón *et al.*, 2002)

Descripción

El guayacán rosado puede alcanzar los 35 m de altura y 1 m de diámetro; de corteza fisurada; copa ovalada o semiglobosa abundante follaje y caducifolio (Tokura *et al.*, 1996; Varón *et al.*, 2002). Las hojas son compuestas digitadas de 5 folíolos oblongo-lanceoladas hasta 25 cm de largo, mientras las flores son campanuladas rosadas, lilas e incluso blancas y están agrupadas en panículas terminales (Tokura *et al.*, 1996; Rincón *et al.*, 2011). Los frutos son silicuas dehiscentes de 30 cm de largo que contienen numerosas semillas aladas (Tokura *et al.*, 1996; Varón *et al.*, 2002). Dentro de esta descripción se encontraron los individuos de placa 143030, 128335 y 263046.



Figura 4. Árbol Guayacán rosado.

Guácimo

Familia: Malvaceae

Género: *Guazuma*

Especie: ***Guazuma ulmifolia* Lam.**

(Sánchez, 2005)

Descripción

Los guácimos pueden alcanzar 15 m de altura y 60 cm de diámetro; de tallo recto; corteza gris a parda, agrietada o acanalada; presenta abundante ramificación, con copa redondeada y extendida (Tokura *et al.*, 1996; Salazar *et al.*, 2000). Las hojas son simples, alternas, borde aserrado, de 6 a 12 cm de largo y ápice acuminado (Salazar *et al.*, 2000). Las flores son de color amarillas o blancas agrupadas en glomérulos en la base de las hojas y el fruto es una capsula elipsoide verrugoso de 2 a 4 cm de largo y 2 cm de diámetro, indehisciente que contiene una pequeña cantidad de pulpa dulce y muchas semillas (Tokura *et al.*, 1996; Salazar *et al.*, 2000; Sánchez, 2005). Dentro de esta descripción se encontraron los individuos de placa 141303, 67301 y 100603.



Figura 5. Árbol de Guácimo

Mango

Familia: Anacardiaceae

Género: *Mangifera*

Especie: ***Mangifera indica* L.**

(Sánchez, 2017)

Descripción

Los mangos son árboles siempre verdes que pueden alcanzar hasta los 20 m de altura; de copa redondeada y muy densa; tronco recto, cilíndrico y robusto, con corteza gruesa y áspera (Parrotta, 1993; Sánchez, 2017). Las hojas son simples alternas, subcoriáceas de 15 a 25 cm de longitud, generalmente lanceoladas (Garrido, 2007). Las flores son pequeñas, de color amarillas o rosadas y se agrupan en panículas piramidales terminales, mientras, el fruto es una drupa monosperma de forma, tamaño y color variable según el cultivar; con pulpa suave, jugosa y de semilla aplanada (Garrido, 2007; Sánchez, 2017). Dentro de esta descripción se encontraron los individuos de placa 146960, 484 y 78484.



Figura 6. Árbol de Mango.

Samán

Familia: Fabaceae

Género: *Albizia*

Especie: ***Albizia saman* (Jacq.) Merr. (Sin: *Samanea saman* L.)**

(Salazar *et al.*, 2000)

Descripción

Los samanes pueden alcanzar los 25 m de altura y 1,2 m de diámetro, de corteza grisácea áspera y fisurada; copa densa, aparasolada y muy extendida, alcanzando hasta 60 m de diámetro (Tokura *et al.*, 1996; Salazar *et al.*, 2000). Las hojas son compuestas, alternas y bipinnadas de 12 a 30 cm de longitud, a su vez compuestas entre 2-6 pares de pinnas y estas a su vez contienen 2-8 pares de folíolos opuestos y pubescentes que se cierran en la noche (Tokura *et al.*, 1996; Salazar *et al.*, 2000). Presenta glándulas en el raquis y entre los folíolos (Varón *et al.*, 2002). Las flores se disponen en cabezuelas axilares, de color verdes blanquecinas con estambres vistosos de color rosado. Los frutos son vainas de 15 cm de longitud, color marrón o negro cuando maduran; las semillas son de color marrón oscuro y están recubiertas de una



Figura 7. Árbol de Samán.

pulpa pegajosa y dulce (Tokura *et al.*, 1996; Salazar *et al.*, 2000; Varón *et al.*, 2002). Dentro de esta descripción se encontraron los individuos de placa 69799 y 115125.

Ficus

Familia: Moraceae

Género: *Ficus*

Especie: ***Ficus sp.***

(Tokura *et al.*, 1996)

Descripción

Los ficus presentan abundante látex blanco y denso en todos sus órganos (Tokura *et al.*, 1996; Varón *et al.*, 2002). Las hojas son simples, alternas coriácea, espiraladas y de color verde oscuro brillante (Varón *et al.*, 2002). Las inflorescencias tipo sicono se agrupan en las axilas de las hojas y contienen en su interior las flores y más adelante a los frutos con múltiples semillas (Tokura *et al.*, 1996; Varón *et al.*, 2002). Dentro de esta descripción se encontraron los individuos de placa 83257, 80926.



Figura 8. Árbol de Ficus.



Foto: Danny Leandro Mora

HALLAZGOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Diagnóstico fitosanitario (patógenos)

De acuerdo con los resultados de laboratorio, se identificaron 12 patógenos localizados entre tallo, raíz y follaje, como se resumen en la Tabla 1. Se observa que, a nivel de raíz, se encontró con mayor frecuencia dentro de las 7 especies evaluadas a *Fusarium solani*, seguido por patógenos de menor presencia como *Rhizoctonia* sp., *Fusarium oxysporum*, *Fusarium incarnatum*, *Fusarium equiseti*, *Cylindrocladium* sp. y *Nigrospora* sp. A nivel de tallo se encontró con mayor frecuencia en 5 de las 7 especies evaluadas a *Fusarium solani*, y seguidamente con menor presencia a *Fusarium oxysporum*, *Fusarium* sp., y *Rhizobium radiobacter*. A nivel de follaje al igual que en el tallo, se encontró que, en 5 de las 7 especies arbóreas, hubo mayor presencia de *Colletotrichum gloeosporioides*, seguidamente con *Alternaria* sp., *Pestalotia mangifera*, *Capnodium* sp., *Fusarium incarnatum*, *Cladosporium cladosporioides*, y el *Alga chlorophyceae*. En cuanto a especies arbóreas con mayor incidencia de patógenos se encontró a Chiminango y Guayacán rosado, y la menor incidencia de patógenos se presentó en especies arbóreas como el Mango y Ficus. Especies vegetales como Acacia rubiña y Chiminango presentaron mayor incidencia de patógenos a nivel de su raíz y follaje. A nivel de follaje no se encontraron patógenos en especies como Acacia rubiña y Samán, a nivel de tallo de igual forma en dos especies arbóreas como el Mango y Ficus, no se encontró presencia de patógenos.

Tabla 1. Asociación patógena e individuo arbóreo

Especie arbórea	Estructura vegetal		
	Raíz	Tallo	Follaje
Acacia rubiña	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fusarium solani</i> • <i>Fusarium equiseti</i> • <i>Cylindrocladium</i> sp 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fusarium solani</i> • <i>Fusarium</i> sp 	LP
Chiminango	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Nigrospora</i> sp • <i>Fusarium solani</i> • <i>Fusarium incarnatum</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Rhizobium radiobacter</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Alga Chlorophyceae</i> • <i>Alternaria</i> sp • <i>Cladosporium cladosporioides</i>
Guayacán rosado	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Rhizoctonia</i> sp • <i>Fusarium solani</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fusarium solani</i> • <i>Fusarium oxysporum</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fusarium incarnatum</i> • <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> • <i>Alternaria</i> sp
Guácimo	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fusarium incarnatum</i> • <i>Fusarium oxysporum</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fusarium oxysporum</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
Mango	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Rhizoctonia</i> sp 	LP	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> • <i>Pestalotia mangiferae</i>
Samán	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fusarium solani</i> • <i>Fusarium oxysporum</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fusarium solani</i> • <i>Fusarium</i> sp. 	LP
Ficus	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Rhizoctonia</i> sp • <i>Fusarium solani</i> 	LP	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Capnodium</i> sp

Nota: LP = Libre de patógenos.

En la sección de Anexos, de forma gráfica se muestran imágenes resultado de los análisis de laboratorio e identificación en campo, las cuales describen la presencia de cada uno de los patógenos encontrados por especie y según los órganos vegetales en los que se hallaron referenciados en la Tabla 1.

Diagnóstico fitosanitario (insectos)

De acuerdo con los resultados de identificación insectil, se identificaron 9 insectos plaga, como se relaciona en la Tabla 2. Con base a los resultados entomológicos obtenidos se encuentra que el chinche *Antiteuchus tripterus*, se presenta afectando las siete especies arbóreas evaluadas, evidenciándose una alta población del insecto en campo; seguidamente la falsa palomilla *Poekilloptera phalaenoides*, se encuentra afectando cuatro especies arbóreas, pese a que su población fue más abundante asociada a

A. saman; las cochinillas *Crypticerya* sp., tanto en su morfoespecie 1 y 2, se presentaron afectando cuatro especies arbóreas, de estas, la morfoespecie 1 y 2 se encontraron asociadas a dos especies arbóreas cada una; con menor frecuencia se encontraron afectando los arboles evaluados los insectos *Oncideres* sp., *Pachylis* sp., *Pseudococcus* sp., *Leptoglossus* sp., y *Atta cephalotes*. En relación a la especie arbórea con mayor grado de afectación por insectos, se encuentra que *P. dulce*, presento 6 de los nueve insectos identificados; *M. indica*, *A. saman* y *Ficus* sp., presentaron asociación con 4, 3, 3 respectivamente; *G. ulmifolia* y *Caesalpinia pluviosa*, con dos cada uno y *Tabebuia rosea*, con uno.

Tabla 2. Asociación insectos e individuo arbóreo.

Especie arbórea	Insecto
Acacia rubiña	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Antiteuchus tripterus</i> • <i>Crypticerya</i> sp. 2
Chiminango	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Antiteuchus tripterus</i> • <i>Crypticerya</i> sp. 1 • <i>Oncideres</i> sp. • <i>Pachylis</i> sp. • <i>Poekilloptera phalaenoides</i> • <i>Pseudococcus</i> sp.
Guayacán rosado	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Antiteuchus tripterus</i>
Guácimo	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Antiteuchus tripterus</i> • <i>Leptoglossus</i> sp.
Mango	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Antiteuchus tripterus</i> • <i>Atta cephalotes</i> • <i>Crypticerya</i> sp. 2 • <i>Poekilloptera phalaenoides</i>
Samán	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Antiteuchus tripterus</i> • <i>Crypticerya</i> sp. 1 • <i>Poekilloptera phalaenoides</i>
Ficus	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Antiteuchus tripterus</i> • <i>Poekilloptera phalaenoides</i> • <i>Pseudococcus</i> sp.



Fotos: Danny Leandro Mora

PATÓGENOS Y ENFERMEDADES

***Agrobacterium tumefaciens* (Smith & Townsend, 1907) Conn, 1942 (Sin: *Rhizobium radiobacter* (Beijerinck and van Delden, 1902) Young et al., 2001)**

Enfermedad: Agallas o corona de agallas.

Clase: Alpha proteobacterias

Orden: Rhizobiales

Familia: Rhizobiaceae

(Llop, 2003)

Síntomas y daños

Esta bacteria genera agallas o tumores de forma y tamaños variables, principalmente en la base de los tallos a nivel de la superficie del suelo, aunque también se pueden localizar en raíces, ramas y hojas (Pérez, 1989). Al principio, la enfermedad se manifiesta con pequeños crecimientos esféricos con apariencia de callos, los cuales crecen rápidamente hasta constituirse en grupos de protuberancias fácilmente distinguibles de consistencia leñosa con coloración y textura del resto de la corteza y con el tiempo, la superficie se rompe y toma una coloración oscura (Arguedas, 2009). Los árboles afectados pueden quedar atrofiados, pierden vigor y son más susceptibles a factores adversos del medio ambiente (Pérez, 1989). Este patógeno dentro de las especies arbóreas estudiadas, se identificó en ***Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth** en tallo y ramas.



Figura 9. *Agrobacterium* sp., en tallo.

***Alternaria* sp.**

Enfermedad: Mancha parda.

Clase: Dothideomycetes

Orden: Pleosporales

Familia: Pleosporaceae

(Ortuño, 2019)

Síntomas y daños

Este hongo provoca manchas necróticas circulares de color marrón o castaño oscuro, rodeadas de un halo amarillo (Pavón et al., 2015), las cuales posteriormente crecen de forma irregular y puede extenderse a lo largo de las nervaduras (Castro et al., 2000). Las hojas jóvenes son las más susceptibles y en su superficie pueden presentar una o varias lesiones; cuando la infección es severa puede causar defoliación. En ramas jóvenes, las lesiones pueden ser circulares o alargadas y algunas veces pueden generar una muerte



Figura 10. *Alternaria* sp., en Follaje.

descendente (Castro *et al.*, 2000). Temperaturas entre 24 y 28 °C, humedad relativa sobre el 90% y altas precipitaciones, son los factores favorables para el desarrollo de esta enfermedad. Este patógeno dentro de las especies arbóreas estudiadas, se identificó en ***Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth** y ***Tabebuia rosea* (Bertol.) A.DC.** en hojas.

Capnodium sp.

Enfermedad: Fumagina u hollín.

Clase: Dothideomycetes

Orden: Capnodiales

Familia: Capnodiaceae

(Hyde, 2013)

Síntomas y daños

Capnodium es un hongo saprófito que genera una película o polvillo de color negro sobre la superficie de las hojas. Su presencia está asociada a la presencia de insectos chupadores como áfidos o pulgones, los cuales secretan sustancias azucaradas sobre la superficie de tallos, hojas y frutos favoreciendo el desarrollo del hongo (Tamayo, 2007).

Si bien, la fumagina no causa daño directo a las partes del árbol, interfiere en los procesos de fotosíntesis y transpiración (Rebolledo *et al.*, 2013). Este patógeno dentro de las especies arbóreas estudiadas, se identificó en hojas de los *Ficus sp.*



Figura 11. *Capnodium sp.*, en follaje.

***Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) G. A. de Vries.**

Enfermedad: Cladosporium.

Clase: Deuteromycetes

Orden: Moniliales

Familia: Dematiaceae

(Castillo, 2014)

Síntomas y daños

Cladosporium es un hongo patógeno, también saprófito que habita sobre plantas en descomposición (Agrios, 2005; Delgado *et al.*, 2013). Este patógeno provoca manchas marrones, costras y puntos negros que acumulan micotoxinas, las cuales afectan el normal desarrollo de plantas y árboles (Pérez & Sánchez, 2019). La forma de los conidios puede ser ovalada, irregulares o cilíndricas de color marrón oscuro o negro, conformados por una o tres células, lo que le dan al hongo una apariencia aterciopelada o afelpada oscura (Agrios, 2005).

Temperaturas de 25°C y condiciones de alta humedad favorecen la germinación de los conidios causando lesiones



Figura 12. *Cladosporium sp.*, en follaje.

en hojas, ramas o frutos (Castillo, 2014). Este patógeno dentro de las especies arbóreas estudiadas, se identificó en *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth y *Tabebuia rosea* (Bertol.) A.DC. en hojas.

***Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.**

Enfermedad: Antracnosis.

Clase: Sordariomycetes

Orden: Glomerellales

Familia: Glomerellaceae

(Sharma *et al.*, 2016)

Síntomas y daños

Este hongo provoca en las hojas lesiones necróticas que se expanden y se unen destruyendo grandes áreas del tejido frecuentemente en los bordes (Restrepo & Rada, 2017), luego se tornan amarillas, marchitan y caen (Arguedas & Cots, 2011). Cuando la enfermedad afecta a tallos y ramas, se presentan anillos necróticos que posteriormente ocasionan muerte descendente relativamente rápida (Arguedas & Cots, 2011). El hongo es favorecido por condiciones de alta temperatura y humedad relativa. Este patógeno dentro de las especies arbóreas estudiadas, se identificó en *Tabebuia rosea* (Bertol.) A.DC., *Guazuma ulmifolia* Lam. y *Mangifera indica* L. en hojas.



Figura 13. *Colletotrichum* sp., en follaje.

***Cylindrocladium* sp.**

Enfermedad: Pudrición radicular.

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Nectriaceae

(Comité Científico del Proyecto GEF-Invasoras. 2017)

Síntomas y daños

Cylindrocladium es un hongo que comúnmente habita en el suelo. Los síntomas por este patógeno pueden incluir podredumbre, manchas foliares, tizón en brotes, canchales en tallos y lesiones en raíces (Lombard *et al.*, 2010), en estas últimas, pueden llegar a ocasionar ennegrecimiento de la corteza de la raíz acompañado de grietas longitudinales. Cuando la enfermedad afecta a las hojas, causa manchas de gran tamaño y caída prematura, además, los brotes en desarrollo mueren. La infección por lo general se presenta en la parte baja de la copa de los árboles (Comité Científico del Proyecto



Figura 14. *Cylindrocladium* sp., en raíz.

GEF-Invasoras. 2017). Este patógeno dentro de las especies arbóreas estudiadas, se identificó en ***Caesalpinia pluviosa* DC.** en raíces.

Fusarium spp.

Enfermedad: Podredumbre radical

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Hypocreaceae

(Rodríguez, 2013)

Síntomas y daños

Fusarium es un hongo considerado patógeno de clima cálido que se desarrolla de manera óptima en temperaturas entre 23 a 28 °C y humedad relativa alta (Rodríguez *et al.*, s.f.), sobrevive hasta por tres años en el suelo, en residuos vegetales y de plantas enfermas. El patógeno ingresa por la raíz donde puede causar marchitamiento vascular, podredumbre radical de cuello y pie del tallo, posteriormente, coloniza tejido vascular y desencadena un marchitamiento masivo, necrosis y clorosis de las partes aéreas de la planta, así como también podredumbre en frutos; en hojas jóvenes produce una amarillez, mientras que las hojas más viejas, tienden a enrollarse y caer (Roselló, 2003; Rodríguez, 2013; Tarazona, 2015). Este patógeno dentro de las especies arbóreas estudiadas, se identificó en ***Caesalpinia pluviosa* DC.**, ***Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.**, ***Tabebuia rosea* (Bertol.) A.DC.**, ***Guazuma ulmifolia* Lam.**, ***Albizia saman* (Jacq.) Merr.** y ***Ficus sp.*** en raíces, tallo y hojas.



Figura 15. ***Fusarium spp.***, en ramas terciarias.

Nigrospora sp.

Enfermedad: Podredumbre radicular y/o mancha foliar.

Clase: Sordariomycetes

Orden: Xylariales

Familia: Apiosporaceae

(Wang *et al.*, 2017)

Síntomas y daños

Este hongo patógeno está relacionado a podredumbres basales o radicales en presencia de ***Fusarium spp.*** (March *et al.*, 1981). En el follaje, se manifiesta con manchas amarillas circulares o irregulares, con el tiempo se tornan grisáceas u oscuras, tanto en hojas jóvenes como en maduras (Martínez *et al.*, 2017). Estas manchas se van tornando marrones a medida que la enfermedad avanza, de tamaños variados desde manchas pequeñas hasta aproximadamente 1 cm de diámetro (Luo *et al.*, 2020). Este

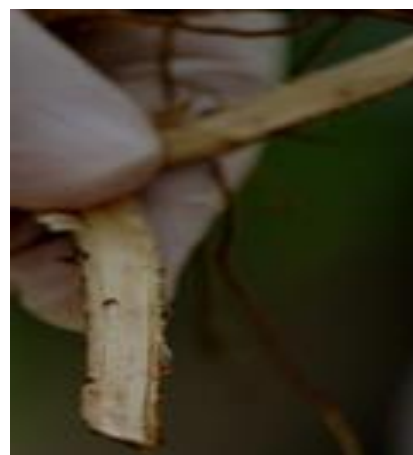


Figura 16. ***Nigrospora sp.***, en raíz.

patógeno dentro de las especies arbóreas estudiadas, se identificó en *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. en raíces.

***Pestalotia mangiferae* Henn.**

Enfermedad: Pestalotiopsis o mancha foliar.

Clase: Sordariomycetes

Orden: Xylariales

Familia: Amphisphaeriaceae

(Solarte, 2014)

Síntomas y daños

Las hojas afectadas por este hongo presentan parches necróticos marrones de formas irregulares con manchas que cambian de verde a amarillento y posteriormente se ponen marrón oscuro que puede verse casi negro. Las partes no infectadas de la hoja permanecen verdes (Farfán *et al.*, 2006; Monroy & Lizarazo, 2009). Cuando el ataque es continuo, las hojas caen y la infección puede continuar por las ramas pequeñas. La frecuencia de colonización aumenta con el aumento de la edad del árbol y la frecuencia de colonización es variable. Este patógeno dentro de las especies arbóreas estudiadas, se identificó en *Mangifera indica* L. en hojas.



Figura 17. *Pestalotia* sp., en follaje.

***Rhizoctonia* sp.**

Enfermedad: Pudrición de raíces.

Clase: Hyphomycetes

Orden: Moliniales

Familia: Agromycetaceae

(Arias & Jerez, 2008)

Síntomas y daños

Este patógeno se ve favorecido por temperaturas ambientales moderadas a bajas y una humedad del suelo alta. Genera pudrición en raíces y lesiones necróticas en la base del tallo que pueden ir avanzando hacia la parte superior (Castellanos *et al.*, s.f.). En el follaje, se manifiesta amarillamiento, defoliación y marchitez en ramas. En estados avanzados puede ocasionar la muerte de la especie afectada (Ochoa, 2004). Este patógeno dentro de las especies arbóreas estudiadas, se identificó en *Tabebuia rosea* (Bertol.) A.DC., *Mangifera indica* L. y *Ficus* sp. en tallo y ramas.



Figura 18. *Rhizoctonia* sp., en raíz.



Fotos: Danny Leandro Mora

INSECTOS PLAGA

Antiteuchus tripterus

Nombre común: Chinche negro o grajo

Orden: Hemiptera

Familia: Pentatomidae

Género: *Antiteuchus*



Figura 19. *Antiteuchus* sp.

El adulto es de color negro intenso, su tamaño oscila los 10 mm de longitud, presentando una coloración rojiza en forma de línea en la parte posterior de su cabeza, también presente frecuentemente dicha coloración, en la parte anterior de sus alas, cuando se encuentra en estado adulto, es común encontrarlos en

poblaciones numerosas junto a sus huevos o estados inmaduros recientemente emergidos del huevo (Observaciones L, Alvarez). Al encontrarse amezado el insecto, generalmente emana un aroma desagradable, característico de estos insectos (Borges, y Aldrich, 1992).

Daños

A. tripterus, realiza su proceso de alimentación principalmente en tejido vegetal tierno o en proceso de desarrollo, así como estructuras reproductivas jóvenes; el insecto inserta su aparato bucal en forma de pico y succiona la savia de estructuras vegetales como ramas, hojas y frutos. Este insecto se alimenta de diferentes especies vegetales tal como frutales y maderables. En su proceso de alimentación el insecto ocasiona daños directos al alimentarse del tejido vegetal, pero a su vez, el daño es indirecto al dejar una lesión mecánica sobre el tejido vegetal, que puede ser la entrada de patógenos oportunistas, así mismo al momento de alimentarse, puede ser vector de agentes patógenos que pueden ingresar a través del aparato bucal del insecto o de su saliva. Elevadas poblaciones del insecto presentan lesiones en los diferentes tejidos y estructuras vegetales afectadas, ocasionando pérdida de hojas, ramas, botones florales y frutos (Borges, y Aldrich, 1992; McPherson, y McPherson, 2000; Grazia, Panizzi, Greve, Schwertner, Campos, Garbelotto, Y Fernandes, 2015; Kondo, 2016; Simberloff, 2018).

Leptoglossus sp.

Nombre común: Chinche patón, chinche pata de hoja

Orden: Hemiptera

Familia: Coreidae

Género: *Leptoglossus*



Figura 20. *Leptoglossus sp.*
Fotografía: Leonardo Álvarez Ríos

El insecto en estado adulto es de color café intenso, mide alrededor de 20 mm de longitud, en la parte media se sus alas se visualiza una línea blanquecina en forma de picos que recorre la parte media de las alas de extremo a extremo; en su último par de patas presenta una

modificación que aparenta ser un trozo de hoja, por lo cual reciben el nombre vulgar de chinche pata de hoja (Observaciones L, Alvarez).

Daños

Leptoglossus sp., al pertenecer al grupo de los chinches, se alimenta al insertar su pico a través de tejido vegetal poco desarrollado como hojas, tallos, botones florales y frutos, de los cuales obtiene la savia y se ven seriamente afectados, al punto de perderse; su proceso de alimentación ocasiona daños mecánicos que facilitan el ingreso de patógenos y es potencialmente vector de patógenos que transmite indirectamente al alimentarse. El insecto tiene un amplio rango de hospederos donde se encuentran árboles frutales, maderables, hortalizas, entre otros (Xiao, y Fadamiro, 2010; Jimenez, y Gomez, 2011; Pires, Bonaldo, Ferreira, Soares, y Candan, 2011; Joyce, Barman, Doll, y Higbee, 2019).

Pachylis sp.

Nombre común: Chinche gigante

Orden: Hemiptera

Familia: Coreidae

Género: *Pachylis*



Figura 21. A. *Pachylis sp.*, ninfa; B. *Pachylis sp.*, adulto.

Fotografía: Leonardo Álvarez Ríos

Es un insecto que se caracteriza por presentar un gran tamaño dentro de los chinches, oscila alrededor de los 30 mm de longitud; en su estado de ninfa o inmaduro, presenta coloraciones muy llamativas, su cabeza es de color rojizo, tanto en su cuerpo como sus patas predominan coloraciones amarillas con manchas negras, su abdomen es el más colorido, presentando manchas blanquecinas, anaranjadas, negras y amarillas; en su estado adulto predomina una coloración pardo oscuro (Observaciones L, Alvarez).

Daños

Pachylis sp., tal como *A. tripterus* y *L. zonatus*, es un insecto que pertenece al orden Hemiptera, el cual comprende organismos insectiles que se alimentan de un amplio rango de plantas, afectando estructuras vegetales jóvenes, por medio de la succión que genera al insertar su aparato bucal en forma de pico, teniendo como resultado el rompimiento de las células; los daños ocasionados son similares a las especies de chinche descritas anteriormente (McPherson, 2000; Xiao, y Fadamiro, 2010; Simberloff, 2018).

Crypticerya sp.

Nombre común: Cochinilla

Orden: Hemiptera

Familia: Monophlebidae

Género: *Crypticerya*



Figura 22. A. *Crypticerya* sp. 1; B. *Crypticerya* sp. 2

Los insectos conocidos como cochinillas tienen un tamaño que varía entre 5 mm y 10 mm de longitud, presentan un cuerpo cubierto por una capa cerosa característica, puede recubrir parcialmente el cuerpo del insecto o presentar prolongaciones de la misma, las cuales pueden tener el aspecto de una “cola”; en el caso de las especies encontradas, estas difieren entre sí, en la coloración externa del cuerpo, evidenciándose una tonalidad rojiza (figura 22 B), además del área del cuerpo cubierta por la capa cerosa, siendo diferencial la cantidad y prolongación de la misma (Observaciones L, Álvarez).

Daños

Las cochinillas se consideran insectos polívoros, es decir que se alimentan de diferentes especies vegetales; sus hábitos de vida los ubican en grupos, encontrándose generalmente en grandes números sobre la especie vegetal de la que se alimentan, la distribución de los insectos se encuentra principalmente sobre ramas, pero si las poblaciones crecen drásticamente pueden colonizar las diferentes estructuras de la planta; en su proceso de alimentación el insecto, chupa la savia de la planta, llevando a esta a un estrés que en función de la población del insecto, puede llevar a la muerte de la planta, por acción de su proceso alimenticio, o por el daño mecánico que ocasiona al alimentarse. En su proceso de alimentación, el insecto excreta una sustancia azucarada conocida como miel de roció, que sirve como sustrato de crecimiento de hongos oportunistas, que ocasionan problemas como la fumagina, que se presenta como una película de color oscuro que cubre la superficie del tejido vegetal; en el caso de las hojas, flores y frutos, si el área afectada es significativa, conlleva a la pérdida de estas (Kondo, T., y Unruh, 2009.; Kondo, Gullán, y Portilla, 2012; Kondo, Becerra, Quintero, y Manrique, 2014; Kondo. 2016).

Pseudococcus sp.

Nombre común: Cochinilla harinosa

Orden: Hemiptera

Familia: Pseudococcidae

Género: *Pseudococcus*



Figura 23. *Pseudococcus* sp.

Los insectos conocidos como cochinillas harinosas, son de tamaño reducido oscilando los 3 mm de longitud, tal como *Crypticerya sp.*, su cuerpo está cubierto por una capa cerosa que le da su nombre característico, un carácter de identificación de este género son los dos filamentos fácilmente visibles que posee en la parte posterior de su pequeño cuerpo en forma de “colas”; la coloración de insecto es blanquecina y su textura blanda (Observaciones L, Álvarez).

Daños

Pseudococcus sp., es un insecto chupador que se encuentra principalmente asociado a tejido tierno de la planta, la mayor ocurrencia se evidencia en hojas pero potencialmente se puede alimentar de brotes vegetativos jóvenes, estructuras reproductivas como primordios florales y frutos iniciales; el daño directo lo ocasiona al succionar savia del tejido vegetal, el daño indirecto puede ser ocasionado al transmitir patógenos que afectan el adecuado desarrollo de la planta; altas poblaciones del insecto afectan las hojas las cuales se pueden perder en función del daño recibido y la población del insecto; otro daño indirecto se asocia a la producción de miel de rocío que sirve como fuente de establecimiento del patógeno causante de la fumagina. El insecto posee un amplio rango de especies hospederas por lo que se puede dispersar fácilmente (Culik, Martins, Ventura, Peronti, Gullan, Y Kondo, 2007; Heidari, 2016; Kondo. 2016; Caballero, Ramos, Y Kondo, 2017; Sharma, Gonçalves, Oliveira, Torres, Y Marques, 2018).

Poekilloptera phalaenoides

Nombre común: Falsa palomilla

Orden: Hemiptera

Familia: Flatidae

Género: *Poekilloptera*



Figura 24. *Poekilloptera phalaenoides*

La falsa palomilla es un insecto de alrededor de 20 mm, de longitud, de coloración crema, con alas prominentes que impiden visualizar fácilmente su abdomen, presenta puntos negros en la parte anterior de sus alas los cuales se repiten por el margen de las mismas, hasta aproximadamente la parte media de las alas del insecto (Observaciones L, Álvarez).

Daños

P. phalaenoides, pertenece al grupo de los insectos chupadores, se alimentan de savia de la planta ocasionando lesiones en su proceso de alimentación y provee entrada a patógenos oportunistas a causa de las lesiones ocasionadas al tejido vegetal; se encuentra fácilmente

asociado a especies arbóreas como el Saman (*Albizia saman*), en el que se pueden ver con facilidad altas poblaciones en sus ramas; al ser un insecto chupador, como resultado de su proceso de alimentación, produce miel de rocío, que conlleva a problemas patológicos como la fumagina (Cárdenas, y Posada, 2001; Pires, Da Silva, Pereira, y Zanuncio, 2011; Rincón, Montoya, y Montoya, 2014; Guimarães, Rabelo, De Assis, Alvarenga, Silva, De Souza, y Zanuncio, 2018).

Oncideres sp.

Nombre común: Escarabajo barrenador de ramas

Orden: Coleoptera

Familia: Cerambycidae

Género: *Oncideres*



Figura 25. *Oncideres* sp.

El escarabajo presenta una característica clave para su identificación, la cual radica en la longitud de sus antenas, las cuales superan la longitud del cuerpo del insecto que oscila los

25 mm de longitud; presenta una coloración pardo tenue, con múltiples y pequeños puntos negros que recubren sus alas; de igual forma presenta pequeños puntos color naranja oscuro en la totalidad de la superficie de las alas (Observaciones L, Álvarez).

Daños

Los escarabajos del género *Oncideres*, ocasionan problemas en diferentes especies vegetales leñosas; los insectos mastican la corteza del árbol con la finalidad de facilitar una área en la cual puedan depositar sus huevos, posteriormente las larvas emergen y crean galerías en ramas vivas o muertas principalmente, las cuales pueden llegar a romperse en función del número de galerías o de larvas que se encuentren en estas; las galerías se convierten en áreas susceptibles al ataque por hongos oportunistas que colonizan el interior de las ramas ocasionando problemas vasculares o de pudrición que incrementan la probabilidad de la ruptura de las ramas. El insecto es atraído a plantas que reciben podas estructurales o sanitarias, a residuos de podas que permanecen en el sitio de corte o a ramas caídas que no se manipulan adecuadamente (Di Iorio, 1994; Paulino, Vasconcellos, Y Carmello, 2006; Uribe, Y Quesada, 2006; Calderón, Quesada, Y Escalera, 2011).

Atta cephalotes

Nombre común: Hormiga arriera

Orden: Hymenoptera

Familia: Formicidae

Género: *Atta*



Figura 26. *Atta cephalotes*.

Los estados adultos de la hormiga arriera oscilan entre 5 mm y 15mm de longitud, poseen una coloración café rojiza característica, presentan mandíbulas prominentes con la que cortan las hojas, que posteriormente son transportadas a su nido a través de caminos fácilmente visibles donde se observan numerosos individuos transportando las hojas previamente cortadas (Observaciones L, Álvarez).

Daños

A. cephalotes., ocasiona daños importantes a las diferentes especies vegetales de las que se alimenta; la hormiga realiza cortes a las hojas, como resultado pierden área fotosintética que puede conllevar a la muerte de la planta si el ataque es excesivo; el problema principal radica en el número de individuos que efectúa el proceso de alimentación sobre un individuo vegetal, el cual pierde una cantidad importante de hojas en función de la población de hormigas que ataquen la planta; un efecto indirecto se ocasiona al exponer la planta a múltiples heridas, que fácilmente quedan expuestas y susceptibles al ingreso de patógenos oportunistas. Las hormigas transportan las porciones de hoja cortadas a su nido con la finalidad de cultivar el hongo *Attamyces bromatificus*, del cual se alimentan realmente las hormigas *A. cephalotes* (Ramos, y Patino, 2002; Castro, 2011; Kondo, 2016; Castaño, Chará, Giraldo, y Calle, 2019).



Foto: Danny Leandro Mora

CONTROL Y PAUTAS DE MANEJO

Las pautas de manejo y control están orientadas en los hallazgos identificados en cada una de las especies evaluadas, asociado a la incidencia y severidad de los patógenos y la presencia de insectos plagas y su interacción con el entorno.

Bajo esta mirada, se integran los planes de manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE) empleando diversas técnicas para la recreación de las condiciones ecológicas de la naturaleza que ejercen la autorregulación y explosión demográfica de las especies que afectan el sistema del arbolado urbano, al tiempo de reducir el impacto negativo que pueda originar a la salud tanto humana, animal y medioambiental, además de gestionar adecuadamente un manejo para el sostén y salud de los árboles.

Las medidas de control deberían establecerse durante todas las fases de desarrollo del árbol (fenología), iniciando desde la fase de vivero hasta establecido el árbol en su lugar de permanencia definitiva. Teniendo en consideración que, en zonas urbanas, los árboles deben enfrentar condiciones mucho más restrictivas y hostiles comparadas con las áreas rurales, se hace necesario que estén mejor acondicionados y con las condiciones necesarias para tolerar el estrés inducido.

Desde fase de vivero, debe primar la planeación enfocada a la selección de especies con genotipos adaptados a condiciones de estrés, considerando su tamaño, forma y permanencia durante varias décadas en los emplazamientos, lo que hace necesario mayores cuidados en esta fase. El manejo del sustrato es clave y debe ser enriquecido con materia orgánica compostada tanto en bolsa como al momento de la siembra definitiva, establecer métodos de desinfestación para el control de patógenos e insectos. Establecer desde temprana edad la aplicación de productos comerciales agrobiológicos e incorporación de micorrizas para el buen desarrollo de raíces.

En cuanto al componente nutricional, no existen guías que permitan cuantificar y caracterizar las necesidades nutricionales específicas de los árboles en diferentes estados de desarrollo, ni tampoco protocolos para la fertilización durante la fase de vivero. Desgraciadamente, se han realizado muy pocos estudios con especies que se plantan en programas de silvicultura urbana. Por lo tanto, se deben realizar análisis de suelos y análisis foliares para hacer aplicaciones de medidas correctivas con el uso de alternativas como fertilizantes de liberación lenta, para reducir la pérdida de nutrientes por lixiviación y fortalecer las plantas.

Teniendo en cuenta los manejos culturales, los residuos de podas se deben recolectar y depositar en lugares apropiados para tal fin, como fosas o sitios destinados para su posterior tratamiento.

En el caso de la utilización de hongos entomopatógenos las aplicaciones deben realizarse en horas tempranas de la mañana donde la humedad relativa aun sea alta, de preferencia debe realizarse en horas de la tarde, transcurridas las 5 de la tarde con el fin de evitar la exposición a altas temperaturas y la radiación del sol, las cuales podrían inhibir la germinación de las esporas del hongo y disminuir su eficacia.

La dosificación y frecuencia de aplicación de las diferentes alternativas de control, deben hacerse con lo establecido en la etiqueta del producto. La aplicación debe estar supervisada por un ingeniero agrónomo y debe hacerse con el equipo de aplicación adecuado y bajo las normas y equipo de protección con personal capacitado.

Componente fitosanitario

Patógenos del suelo

Patógenos:

- *Fusarium solani*.
- *Fusarium equiseti*.
- *Cylindrocladium* sp.
- *Nigrospora* sp.
- *Fusarium incarnatum*.
- *Rhizoctonia* sp.
- *Fusarium oxysporum*.

Control cultural:

Para el manejo cultural inicialmente se recomienda la metodología que consiste en actividades como retirar árboles enfermos; disponer adecuadamente residuos de material vegetal infectados por estos patógenos y realizar manejo integrado de arvenses no benéficas. Estos manejos son cruciales, ya que reducen la fuente de inóculo inicial. Se debe limpiar y desinfectar las herramientas adecuadamente y evitar causar daños mecánicos en raíces. El empleo de vestimentas desinfectadas durante las labores de campo ayuda a prevenir el transporte de estos inóculos de un sitio a otro.

Es importante realizar podas de aclareo que favorezcan la aireación y entrada de luz al suelo, evitando el aumento de la humedad ambiental. Sumado a estas prácticas culturales, la elaboración de planes de fertilización para cada especie arbórea, apoyado en análisis de suelos, contribuye a su mayor preservación.

Control biológico:

En cuanto al control y manejo biológico con énfasis en la prevención se recomienda la aplicación productos a base de agentes antagónicos como *Trichoderma* sp., *Gliocladium virens*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas* spp. y *Glomus intraradices*. Es importante tener en cuenta que la incorporación de compost contribuye al aumento de la diversidad microbiana benéfica en el suelo.

Patógenos del tallo

- Patógenos:*
- *Fusarium solani*.
 - *Fusarium sp.*
 - *Fusarium oxysporum*.

Control cultural: Teniendo en cuenta que son patógenos que ingresan a través del sistema radicular hacia la parte aérea del árbol, se deben realizar adecuadamente las labores de manejo planteadas a nivel de suelo, minimizando así, la proliferación de estos patógenos en el tallo.

Control biológico: El uso de productos biológicos para su control debe ser aplicados de forma preventiva a nivel del suelo, ya que realizar las aplicaciones en el tallo dificulta un adecuado control de estos patógenos. Dentro de los productos se recomiendan aquellos a base de agentes antagónicos como *Trichoderma sp.*, *Gliocladium virens*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas spp.* y *Glomus intraradices*, anteriormente recomendados en el control de patógenos específicos del suelo.

Se encontró un caso especial de *Agrobacterium tumefaciens* en chiminango, para el cual no se registra estudios en cuanto la aplicación de productos biológicos para su manejo. Es por ello que se recomienda realizar labores culturales como método preventivo en las que se incluya desinfectar y/o esterilizar equipos y herramientas usadas en individuos afectados:

- Realizar remoción mecánica de los tumores, seguido de aplicaciones de productos químicos o antibióticos.
- Tratar con cicatrizantes las heridas ocasionadas en las cirugías o podas para evitar la entrada de la bacteria.

Patógenos del follaje

Patógenos:

- *Alternaria* sp.
- *Cladosporium cladosporioides*.
- *Fusarium incarnatum*.
- *Colletotrichum gloeosporioides*.
- *Alternaria* sp.
- *Pestalotia mangifera*.
- *Capnodium* sp.

Control cultural:

Para el manejo de patógenos a nivel de follaje se recomienda inicialmente realizar las siguientes labores: podas sanitarias y de aclareo que favorezcan la circulación de aire y la entrada de luz, estas deben realizarse en temporada seca para evitar que la formación de yemas coincida con las condiciones ambientales favorables al patógeno; desinfectar equipos y herramientas después de cada uso para evitar la diseminación del patógeno; aplicar cicatrizante en la base de los cortes. Es de mencionar que excesivas aplicaciones de fertilizantes o abonos nitrogenados puede provocar desequilibrios en los árboles, favoreciendo el ataque de este tipo de patógenos, y en el caso contrario, cualquier clorosis producida por una escasa nutrición, puede desembocar en necrosis de tejidos. Por ello, la elaboración de planes de fertilización para cada especie arbórea apoyado en análisis de suelos permite un manejo de fertilización óptimo.

Control biológico:

Se recomienda evaluar la aplicación de productos a base de agentes antagónicos como *Trichoderma* sp., *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* y *Rhodotorula minuta*.

Componente entomológico

Chinches

- *Antiteuchus tripterus*
- *Leptoglossus* sp.
- *Pachylis* sp.

Control cultural: El monitoreo constante de la población de los insectos se hace un aspecto clave principalmente en periodos secos, en aras de tomar medidas de control adecuadas y a tiempo.

- Las podas sanitarias son un recurso importante, ramas afectadas o con poblaciones elevadas del insecto es conveniente removerlas.
- Las podas estéticas sirven de herramienta de control ya que aumentan la circulación de aire dentro del dosel del árbol y permiten la entrada de luz.
- Manejar un adecuado plan de fertilización del árbol aporta los niveles adecuados de elementos nutricionales, que dan como resultado una planta tolerante, no solo al ataque de plagas.

Control biológico: El uso de hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* y *Paecilomyces lilacinus*, son utilizados con frecuencia para el control de chinches.

Control químico: Los productos químicos se sugiere aplicarlos en casos estrictamente necesarios bajo la supervisión de un Ingeniero Agrónomo con las debidas normas de protección del caso. Productos de síntesis química con ingredientes activos como tiametoxam y malathion pueden ser utilizados para el control de estos insectos. Es importante el resaltar que es poco recomendable la aplicación de productos de síntesis química, dado que puede afectar drásticamente las poblaciones de insectos benéficos y controladores naturales de los chinches, además del riesgo con el ambiente público expuesto y circundante.

Alternativas: El uso de productos como extractos de plantas son alternativas de manejo frente a la población de chinches.

Cochinillas

- *Crypticerya* sp.
- *Pseudococcus* sp.

Control cultural: El monitoreo en épocas secas se hace fundamental debido a que, en estas, las poblaciones tienden al aumento, por el contrario, en épocas de lluvias las poblaciones decrecen.

- Las podas sanitarias son un recurso importante, ramas afectadas o con poblaciones elevadas del insecto es conveniente removerlas.
- Las podas estéticas sirven de herramienta de control ya que aumentan la circulación de aire dentro del dosel del árbol y permiten la entrada de luz.
- Manejar un adecuado plan de fertilización del árbol aporta los niveles adecuados de elementos nutricionales, que dan como resultado una planta tolerante, no solo al ataque de plagas.

Control biológico: No existen productos registrados por el Instituto Colombia Agropecuario (ICA) para el control de *Crypticerya* sp., no obstante, el uso de hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* y *Lecanicillium lecanii*, han sido utilizados para el control de cochinillas. Se recomienda para la aplicación de hongos entomopatógenos realizarlas en horas tempranas de la mañana donde la humedad relativa aun sea alta, de preferencia debe realizarse en horas de la tarde, transcurridas las 5 de la tarde con el fin de evitar la exposición a altas temperaturas y la radiación del sol, las cuales podrían inhibir la germinación de las esporas del hongo y disminuir su eficacia.

Control químico: El control químico no es recomendable para este insecto dada el área de influencia donde se encuentran los árboles, las cuales se encuentran en un ambiente urbano a disposición de los transeuntes. Otro aspecto a considerar es la proliferación del depredador conocido como Crisopa, del cual fueron encontradas frecuentemente sus posturas (huevos) en las diferentes muestras obtenidas. La utilización del control químico es contraproducente al tener impacto negativo en la dinámica de las poblaciones de los controladores naturales.

Alternativas: El uso de productos como aceites agrícolas, extractos de plantas y jabones agrícolas se convierten en una alternativa de manejo frente a la cochinilla, debido a que la aplicación de productos con elevada toxicidad ocasionaría un problema de carácter público, al contemplar la ubicación de los árboles en el ámbito urbano.

Falsa palomilla

- *Poekilloptera phalaenoides*

Control cultural: Monitorear constantemente es una herramienta fundamental en la toma de decisiones tempranas.

- Las podas sanitarias son un recurso importante, ramas afectadas o con poblaciones elevadas del insecto es conveniente removerlas.
- Las podas estéticas sirven de herramienta de control ya que aumentan la circulación de aire dentro del dosel del árbol y permiten la entrada de luz.
- Manejar un adecuado plan de fertilización del árbol aporta los niveles adecuados de elementos nutricionales, que dan como resultado una planta tolerante, no solo al ataque de plagas.

Control biológico: El uso de hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana*, e *Isaria fumosorosea* (*Paecilomyces fumosoroseus*), son reportados como controladores de *Poekilloptera* sp.

Control químico: El control químico no es recomendable para este insecto dado el área de influencia donde se encuentran los árboles, las cuales se encuentran en un ambiente urbano a disposición de los transeúntes. Otro aspecto a considerar es la proliferación del depredador conocido como Crisopa, del cual fueron encontradas frecuentemente sus posturas (huevos) en las diferentes muestras obtenidas. La utilización del control químico es contraproducente al tener impacto negativo en la dinámica de las poblaciones de los controladores naturales.

Alternativas: El uso de productos como aceites agrícolas, extractos de plantas y jabones agrícolas se convierten en una alternativa de manejo frente a la cochinilla, debido a que la aplicación de productos con elevada toxicidad ocasionaría un problema de carácter público, al contemplar la ubicación de los árboles en el ámbito urbano.

Escarabajo barrenador de ramas

- *Oncideres sp.*

Control cultural: Como se menciona con anterioridad, el monitorear constantemente en busca de la presencia del insecto es una herramienta fundamental en la toma de decisiones tempranas.

- Las podas sanitarias son un recurso importante, ramas afectadas o con poblaciones elevadas del insecto es conveniente removerlas.
- Las podas estéticas sirven de herramienta de control ya que aumentan la circulación de aire dentro del dosel del árbol y permiten la entrada de luz.
- Manejar un adecuado plan de fertilización del árbol aporta los niveles adecuados de elementos nutricionales, que dan como resultado una planta tolerante, no solo al ataque de plagas.

Control biológico: El uso de hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana*, y *Metarhizium anisopliae*, son reportados como controladores de este tipo de insectos.

Control químico: El control químico no es recomendable para este insecto debido a que una vez la larva se encuentra afectando el interior de las estructuras vegetales, la eficiencia de los productos químicos es casi nula.

Alternativas: El uso de productos como extractos de plantas son una opción a utilizar para el control de este insecto.

Hormiga arriera

- *Atta cephalotes*

Control cultural: Monitorear constantemente en busca de la presencia del insecto es clave, en épocas lluviosas identificar los hormigueros jóvenes y retirar con acción mecánica (uso de pala).

- Manejar un adecuado plan de fertilización del árbol aporta los niveles adecuados de elementos nutricionales, que dan como resultado una planta tolerante, no solo al ataque de plagas.

Control biológico: El uso de cebos que contengan los hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Trichoderma* sp., y *Penicillium* sp., son reportados como controladores de este tipo de insectos.

Control químico: El control químico se basa en el uso de cebos tóxicos a las hormigas con ingredientes activos como sulfruramida, clorpirifos y fipronil. Cabe resaltar la importancia del tener precaución al momento de aplicar productos de síntesis química y se deben mantener las recomendaciones del empaque del producto, así como la asesoría de un Ingeniero Agrónomo, al momento de realizar cualquier estrategia de control frente a los insectos plaga.

Alternativas: El uso de productos como extractos de plantas son una opción a utilizar para el control de este insecto.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- I. La mayor afectación por fitopatógenos se presenta en árboles de la especie *P. dulce* y *T. rosea*, los síntomas se aprecian en todas las partes del árbol, desde raíces, fustes, ramas y hojas. Siendo los patógenos del suelo, los de mayor peligrosidad y riesgo para los árboles, debido a la condición natural de colonización a través de canales de conducción internos del árbol. En especial, los hongos del género *Fusarium*.
- II. En menor escala de afectación, los árboles de la especie *Ficus sp.*, y *M. indica*, presentan patologías en el sistema radicular por el daño de patógenos del género *Rhizoctonia*. El daño ocasionado por el patógeno, es importante, debido a la pudrición en raíces y lesiones necróticas en la base del tallo que pueden ir avanzando hacia la parte superior del árbol.
- III. Los productos y componentes activos deben ser avalados por el ICA, o la autoridad competente, antes de su uso, así mismo, la dosificación y frecuencia de aplicación deben realizarse con lo establecido en la etiqueta del producto.
- IV. Las aplicaciones de las diferentes alternativas de control deben estar supervisadas por un ingeniero agrónomo y deben hacerse con el equipo de aplicación adecuado y bajo las normas de seguridad actuales con equipo de protección y con personal capacitado.
- V. Al igual que el componente fitopatológico, *P. dulce*, arrojó resultados superiores en relación con los insectos presentes en esta especie vegetal, al encontrarse asociados a esta, seis de los seis nueve géneros de insectos hallados.
- VI. Las poblaciones *A. tripterus*, en general se presentaron en altas proporciones, esto debido posiblemente a las condiciones climáticas predominantes al momento de realizar los diferentes muestreos, por lo anterior es de vital importancia repetir los muestreos en el tiempo, con el fin de conocer la dinámica poblacional de los insectos asociados a estas especies arbóreas de importancia.
- VII. En general cabe resaltar que los insectos chupadores se encuentran presentes en todas las especies arbóreas evaluadas, indicando que se debe prestar importancia al monitoreo constante de las poblaciones de insectos, teniendo en cuenta las condiciones climáticas al momento del muestreo, por lo que se espera que al realizar monitoreos en periodos secos, las poblaciones de insectos tiendan a aumentar con la probabilidad de la ocurrencia de nuevas especies que encuentren en los árboles un hospedero adecuado para alimentarse e incrementar su población.
- VIII. Las pautas de control aquí consignadas varían de principio entre la parte química, biológica y cultural, es decisión final de la entidad responsable la selección del método más apropiado de control. Si bien, los controles químicos se establecen como una medida de control rápida y eficaz para la reducción de la afectación sobre los árboles,

se deben cumplir con las medidas de protección personal adecuadas para el equipo de trabajo, al igual que los transeúntes circundantes dentro del área de influencia del árbol. No obstante, se recomienda la implementación del control biológico, aunque su eficiencia está ligada a la frecuencia de las aplicaciones, a su adecuada aplicación e implementación de las prácticas culturales.

- IX. Los patógenos identificados en este estudio están relacionados con las condiciones climáticas al momento del muestreo. Debido a las dinámicas poblaciones, cuadros de susceptibilidad y agresividad de patógenos e insectos, dichos muestreos se deben replicar en diferentes épocas del año con regímenes climáticos diversos y mayor frecuencia de muestreo.
- X. Por parte de la Autoridad Ambiental competente, se debe visionar un programa organizado de renovación de los árboles longevos de Cali, debido a la multicausal de factores que pueden estar afectando las demás especies arbóreas urbanas que no se incluyeron dentro de este estudio.

REFERENCIAS

- Arguedas, M. (2009). La “corona de agallas” (*Agrobacterium tumefaciens*). *Kurú: Revista Forestal (Costa Rica)*, 5.
- Arguedas, M., & Cots, J. (2011). La “antracnosis” (*Colletotrichum* spp.) en viveros forestales. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 9(22), 60-62.
- Arias, J. K., & Jerez, A. P. (2008). Elaboración de un atlas para la descripción macroscópica y microscópica de hongos fitopatógenos de interés en especies de flores de corte cultivadas en la sabana de Bogotá. Trabajo de Grado. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Arroyave, M. P., Posada, M. I. & Gutiérrez, M. E. (2014). *Caesalpinia pluviosa* DC. Obtenido de Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá: <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/123>
- Arroyave, M. P., Posada, M. I. & Gutiérrez, M. E. (2014). *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. Obtenido de catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá: <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/41>
- Borges, M., Y Aldrich, J. R. (1992). Instar-specific defensive secretions of stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae). *Experientia*, 48(9), 893-896.
- Caballero, A.; Ramos, A.; Y Kondo, T. (2017). Scale insects (Hemiptera: Coccoomorpha) on sugarcane in Colombia, with description of a new species of *Tillancoccus* Ben-Dov (Coccidae). *Zootaxa*, 4258(5), 490-500.
- Calderón, N.; Quesada, M.; Y Escalera, L. (2011). Insects as stem engineers: interactions mediated by the twig-girdler *Oncideres albomarginata* chamela enhance arthropod diversity. *PLoS One*, 6(4), e19083.
- Campo, R. O. (noviembre de 2016). Manejo integrado de enfermedades en cultivos tropicales. Obtenido de Conferencia magistral presentada en el seminario Nacional “Manejo Integrado de Fitoenfermedades mediante prácticas ecoeficientes” Fusagasugá, Cundinamarca: https://www.researchgate.net/publication/314283284_Manejo_integrado_de_enfermedades_en_cultivos_tropicaleshttps://www.researchgate.net/publication/314283284_Manejo_integrado_de_enfermedades_en_cultivos_tropicales
- Cárdenas, M.; y Posada, F. (2001). Los insectos y otros habitantes de cafetales y platanales. Comité Departamental de Cafeteros del Quindío-Cenicafé, Armenia (Colombia). Cenicafé. 250p.

- Castaño, K.; Chará, J.; Giraldo, C.; Calle, Z. (2019). Manejo integrado de insectos herbívoros en sistemas ganaderos sostenibles. CIPAV, Cali Colombia. 306p.
- Castellanos, G., Jara, C. & Mosquera, G. (s.f.). Enfermedad: Pudrición radical por *Rizoctonia*. Guías de prácticas de laboratorio para el manejo de patógenos del frijol. Colombia: CIAT.
- Castillo, C. F. (2014). Estrategias de manejo de la Roña *Cladosporium cladosporioides* (FRESEN) G.A. de VRIES de la Gulupa *Passiflora edulis f. edulis* Sims. Trabajo de investigación. Palmira: Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.
- Castro, B. L., Timmer L. W., Leguizamón, J. E., Müller, G. W. & Corrales & A. J. (2000). Enfermedades de los cítricos en Colombia. Bogotá: Fondo nacional de fomento hortifrutícola.
- Castro, T. (2011). Formigas-Cortadeiras da Bioecologia ao Manejo. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. 420 p.
- Comité Científico del Proyecto GEF-Invasoras. (2017). *Cylindrocladium* sp. Obtenido de marco del proyecto GEF especies invasoras: http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/08%20Gu%C3%ADas%20de%20s%C3%ADntomas%20y%20da%C3%B1os/Gu%C3%ADas%20de%20s%C3%ADntomas%20y%20da%C3%B1os%20nativas/Cylindrocladium_Version%20Larga.pdf
- Cregg, B., & Dix, M. (2001). Tree moisture stress and insect damage in urban areas in relation to heat island effects. Journal of Arboriculture, 27(1), 8-17. Consultado el 30 de agosto de 2020. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/279565832_Tree_moisture_stress_and_insect_damage_in_urban_areas_in_relation_to_heat_island_effects
- Culik, M.; Martins, D.; Ventura, J.; Peronti, A.; Gullan, P., Y Kondo, T. (2007). Coccidae, Pseudococcidae, Ortheziidae, and Monophlebidae (Hemiptera: Coccoidea) of Espírito Santo, Brazil. Biota Neotropica, 7(3), 61-65.
- Dale, V., Tharp, M.L., Lannom, K., & Hodges, D.G. (2010). Modeling transient response of forest to climate change. Science of the total environment, 408, 1888-1901. Consultado el 30 de agosto de 2020. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969709011656>
- Delgado, C. G., & Castaño, J. V. (2013). Caracterización del agente causante de la roña del maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa* DEGENER) en Colombia. Acad. Colomb. Cienc., XXXVII (143).
- Di Iorio, O. R. (1994). Cerambycidae y otros Coleoptera emergidos de ramas cortadas por *Oncideres germari* (Lamiinae: Ondderini) en el norte argentino. Revista de Biología Tropical, 649-661.

- Farfán, P. D., Insuasty, O. & Casierra, F. (2006). Distribución espacio temporal y daño ocasionado por *Pestalotia* spp. en frutos de guayaba. Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 89-98.
- Garrido, G. (2007). Mango: *Mangifera indica*. Universidad Católica del Norte (Chile), 47-51.
- González, V., Ardiles, S. & Sepúlveda, R. (agosto de 2014). manejo integrado de plaga y enfermedades (MIPE) en el cultivo de tomate bajo malla antiafido en el valle de azapa. Obtenido de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR40237.pdf>
- Grazia, J., Panizzi, A. R., Greve, C., Schwertner, C. F., Campos, L. A., Garbelotto, T. D. A., Y Fernandes, J. A. M. (2015). Stink bugs (Pentatomidae). In True bugs (Heteroptera) of the Neotropics (pp. 681-756). Springer, Dordrecht.
- Guimarães, C.; Rabelo, S.; De Assis, S.; Alvarenga, M.; Silva, W.; De Souza, W.; y Zanuncio, J. (2018). *Poekilloptera phalaenoides* (Hemiptera: Flatidae) on *Abarema villosa* (Fabales: Fabaceae) in Diamantina, Minas Gerais State, Brazil. Florida Entomologist, 101(1), 128-130.
- Heidari, M. (2016). Influence of host-plant physical defences on the searching behaviour and efficacy of two coccinellid predators of the obscure mealybug, *Pseudococcus viburni* (Signoret). Entomologica, 33, 397-402.
- Hyde, K.D., Jones, E.B.G., Liu, J. *et al.* Families of Dothideomycetes. Fungal Diversity 63, 1–313 (2013). <https://doi-org.ezproxy.unal.edu.co/10.1007/s13225-013-0263-4>
- IGAC (2020). Sistema de información geográfica para la planeación y ordenamiento territorial. Consultado el 13 de agosto de 2020. Disponible en <https://sigot.igac.gov.co/>
- Jimenez, M.; y Gomez, J. (2011). Insecticidas botánicos y biológicos en el manejo del chinche patas de hoja (*Leptoglossus zonatus*, Dallas. Hemiptera: Coreidae) y la mosquita negra (*Trigona silvestrianun*, Vachall, Himenoptera: Apidae) y su efecto sobre los enemigos naturales. Cultivo de marañón (*Anacardium occidentale* L.), león, Nicaragua. La Calera. 11. N° 17, p. 14.
- Joyce, A.; Barman, A.; Doll, D.; y Higbee, B. (2019). Assessing Feeding Damage from Two Leaf-footed Bugs, *Leptoglossus clypealis* Heidemann and *Leptoglossus zonatus* (Dallas)(Hemiptera: Coreidae), on Four Almond Varieties. Insects, 10(10), 333.
- Kondo, T. (2016). Insectos plaga del árbol urbano con énfasis en los insectos escama (Hemiptera: Coccoidea) en Colombia. MEMORIAS & RESÚMENES, 350-368.
- Kondo, T., & Unruh, C. M. (2009). A new species of *Crypticerya* Cockerell (Hemiptera: Monophlebidae) from Colombia, with a key to species of the tribe Iceryini found in South America. Neotropical Entomology, 38(1), 92-100.

- Kondo, T.; Becerra, C.; Quintero, E. y Manrique, B. (2014). Distribución y niveles de infestación de *Crypticerya multicastrices* Kondo y Unruh (Hemiptera: Monophlebidae) en la isla de San Andrés. *Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu.* 15(1) 63-72.
- Kondo, T.; Gullan, P. y Portilla, A. (2012). Report of new invasive scale insects (Hemiptera: Coccoidea), *Crypticerya multicastrices* Kondo and Unruh (Monophlebidae) and *Maconellicoccus hirsutus* (Green)(Pseudococcidae), on the islands of San Andres and Providencia, Colombia, with an updated taxonomic key to iceryine scale insects of South America. *Insecta Mundi*, 2012(0264-0270), 1-17.
- Llop, P. (2003). Caracterización molecular de la pérdida del poder patógeno en *Agrobacterium tumefaciens*. *Tesis doctoral*. Valencia, España: Universitat de València.
- Lombard, L., Crous, P., Wingfield, B. & Wingfield, M. (2010). Species concepts in *calonectria* (*Cylindrocladium*). *Studies in mycology*, 66, 1-14.
- Luo, F., Li, W., Zhu, T., Has, S. & Shujiang, T. Q. (2020). Primer informe de *Nigrospora aurantiaca* que causa la enfermedad de la mancha foliar de *Castanea mollissima* en China. Chengdu: Facultad de Silvicultura, Universidad Agrícola de Sichuan.
- March, J., Lenardon, S. & Principi, A. (1981). Incidencia de la podredumbre basal del sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) según prácticas de labranza y siembra. *Cs. agropec.*, 125-134.
- Martínez, M. d., Morales, J. L., Pedraza, M. E. & Morales, K. L. (2017). Control químico in vitro de los patógenos relacionados con el síndrome de roña en aguacate en diferentes zonas de Michoacán, México. *Memorias del V Congreso Latinoamericano del Aguacate*, 190-197.
- McPherson, J. E., Y McPherson, R. (2000). Stink bugs of economic importance in America north of Mexico. CRC Press. Pp, 242.
- Monroy, L. Y. Lizarazo, L. M. (2009). Identificación de hongos fitopatógenos asociados al roble (*Quercus humboldtii* Bonpl.), en los municipios de encino (santander), Arcabuco y Tipacoque (Boyacá). *Revista Colombia Forestal*, 13(2), 347-356.
- Ochoa, S. (Julio de 2004). *Rhizoctonia solani* en Aguacate. Obtenido de http://www.avocadosource.com/papers/Mexico_Papers/OchoaSalvador2004.pdf
- Ortuño, O. E. (2019). efecto de tres concentraciones del residuo del endulzado de chocho sobre *Alternaria* sp. y *Brevicorine brassicae* L. (pulgón) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L.) en laboratorio. proyecto de Investigación para Titulación de Grado. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

- Parrotta, John 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.
- Paulino , H.; Vasconcellos, J.; Y Carmello, S. (2006). The biology of *Oncideres humeralis* Thorns (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae) and new Cerambycidae–Melastomataceae host-plant associations. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 41(3), 227-233.
- Pavón, M. Á., González, I., Martín, R. & García, T. (2015). Importancia del género *Alternaria* como patógeno de cultivos vegetales (I). Murcia, España: Ministerio de ciencia e innovación y comunidad de Madrid.
- Pérez, I. & Sánchez, K. C. (2019). Aspectos fisiológicos del género *Cladosporium* desde la perspectiva de sus atributos patogénicos, fitopatogénicos y biodeteriorantes. *Revista cubana de ciencias biológicas*, 1-10.
- Pérez, L. (1989). Evaluación del control físico y biológico para agalla de coronas, *Agrobacterium tumefaciens*, (E.F. Smith y Towns) en Durazno en Producción. *Tesis Profesional*. Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara.
- Pires, E.; Bonaldo, S.; Ferreira, J.; Soares, M.; y Candan, S. (2011). New record of *Leptoglossus zonatus* (Dallas) (Heteroptera: Coreidae) attacking starfruit (*Averrhoa carambola* L.) in Sinop, Mato Grosso, Brazil. *Entomol. Brasiliis* 2011, 4, 33–35.
- Pires, E.; Da Silva, I.; Pereira, A.; y Zanuncio, J. (2011). Presencia de *Poekilloptera phalaenoides* (Hemiptera: Flatidae) en *Acacia Podalyriaefolia* (Mimosoideae) en Vicosá, Minas Gerais, Brasil. *Revista Colombiana de Entomología*, 37(1), 80-82.
- Ramos, A.; y Patino, O. (2002). Manejo integrado comunitario de la hormiga arriera. *Boletín Técnico*. ISSN 958-9066-63-1. Publicación ICA. Popayán. 20 p.
- Rebolledo, A., Del Ángel, A. L., Peralta, N. & Díaz, G. (2013). Control de fumagina (*Capnodium mangiferae* Cooke & Brown) con biofungicidas en hojas y frutos de mango “manila”. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 355 - 362.
- Restrepo, J. D. & Rada, D. F. (2017). estudio epidemiológico de *Colletotrichum* spp. asociado a tres especies del arbolado del campus de la Universidad del Magdalena. Proyecto de investigación. Santa Marta, Magdalena, Colombia: Universidad del Magdalena.
- Rincon, E.; Montoya, C, y Montoya, C. (2014). Determinación de la eficacia de hongos entomopatógenos sobre la falsa polilla del samán *Poekilloptera phalaenoides* (Linné, 1758) (Hemiptera: Flatidae). In *Memorias y resúmenes 41 Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología SOCOLEN*. Cali, Valle del Cauca. 259, 505p.
- Rincón, H. D., Zea, J. D. & Pérez, L. P. (2011). *Árboles nativos y ciudad: aportes a la silvicultura urbana de Medellín*. Medellín: fondo editorial jardín botánico de Medellín.

- Rodríguez, E. A. (2013). Caracterización de aislamientos de *Fusarium* spp. obtenidos de zonas productoras de uchuva (*Physalis peruviana*) en Cundinamarca y Boyacá. Proyecto de Investigación. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Rodríguez, M., Milton, V., Arce, E., Rodríguez, R. & Araya, A. (s.f.). Guía de identificación y manejo integrado de plagas y enfermedades en piña. "Reduciendo el escurrimiento de plaguicidas al mar Caribe". Pozos, Costa Rica: BANACOL.
- Roselló, J. L. (2003). Capacidad antagonista de *Penicillium oxalicum* Currie & Thom y *Trichoderma harzianum* Rifai frente a diferentes agentes fitopatógenos. *Tesis Doctoral*. Valencia, España: Universidad Politécnica De Valencia.
- Salazar, R., Soihet, C. & Méndez, J. M. (2000). Manejo de semillas de 100 especies forestales de América Latina (Vol. 1). Turrialba: Centro Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE.
- Sánchez, J. (2005). La guásima (*Guazuma ulmifolia* Lam.). Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora, 15.
- Sánchez, L. (2017). *Mangifera indica* L. Obtenido de Árboles Ornamentales: <http://www.arbolesornamentales.es/>
- Sharma, Gunjan & Shenoy, Belle Damodara. (2016). *Colletotrichum* systematics: Past, present and prospects. *Mycosphere*. 7. DOI:10.5943/mycosphere/si/2c/2.
- Sharma, L.; Gonçalves, F.; Oliveira, I.; Torres, L.; Y Marques, G. (2018). Insect-associated fungi from naturally mycosed vine mealybug *Planococcus ficus* (Signoret)(Hemiptera: Pseudococcidae). *Biocontrol Science and Technology*, 28(2), 122-141.
- Simberloff, D. (2018). Everything you want to know about stink bugs. *Biol Invasions* 20:2691–2693.
- Solarte, A. F. (2014). Caracterización morfológica, molecular y patogénica de *Pestalotiopsis* sp. Agente causante de la enfermedad del clavo en la guayaba *Psidium guajava* L. y evaluación in-vitro de biofungicidas. *Tesis de investigación*. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Spittlehouse, DL & RB Stewart (2003). Adaptación al cambio climático en la ordenación forestal. *BC Journal of Ecosystems and Management*, Volumen 4, Número 1-11. Consultado el 30 de agosto de 2020. Disponible en: <https://www.for.gov.bc.ca/hre/pubs/pubs/1243.htm>
- Tamayo, J. (2007). Enfermedades del Aguacate. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica.*, 51-70.

- Tarazona, N. L. (2015). Capacidad antagónica de hongos celulolíticos frente a *Fusarium* sp. Y *Macrophomina* sp. Tesis profesional. Calceta, Manabí, Ecuador: Escuela superior politécnica agropecuaria de Manabí.
- Tokura, Y., Rondón, M. A., Villanueva, G., & Botero, L. F. (1996). *KUN: Especies Forestales del Valle del Cauca*. Cali: Agencia japonesa para la Cooperación internacional & Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca.
- Uribe, C.; Y Quesada, M. (2006). Preferences, patterns and consequences of branch removal on the dioecious tropical tree *Spondias purpurea* (Anacardiaceae) by the insect borer *Oncideres albomarginata* chamela (Cerambycidae). *Oikos*, 112(3), 691-697.
- Varón, T., Morales, L. & Londoño, A. (2002). Árboles Urbanos. Medellín: León Morales S., Teresita Varón, J. Alberto Londoño F.
- Wang, M., Liu, F., Crous, P. W. & Cai, L. (2017). Phylogenetic reassessment of *Nigrospora*: Ubiquitous endophytes, plant and human pathogens. *Persoonia*, 39, 118–142. <https://doi.org/10.3767/persoonia.2017.39.06>
- Waring, R.H. (1987). Characteristics of trees predisposed to die: Stress causes distinctive changes in photosynthate allocation. *BioScience*, 37(8), 569-574. Consultado el 30 de agosto de 2020. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/247843204_Waring_R_H_Characteristics_of_trees_predisposed_to_die_BioScience
- Xiao, Y; Y Fadamiro, H. (2010). Evaluation of damage to *Satsuma mandarin* (Citrus unshiu) by the leaf-footed bug, *Leptoglossus zonatus* (Hemiptera: Coreidae). *J. Appl. Entomol.* 2010, 134, 694–703.

ANEXOS

Anexo 1. Patógenos de Acacia rubiña

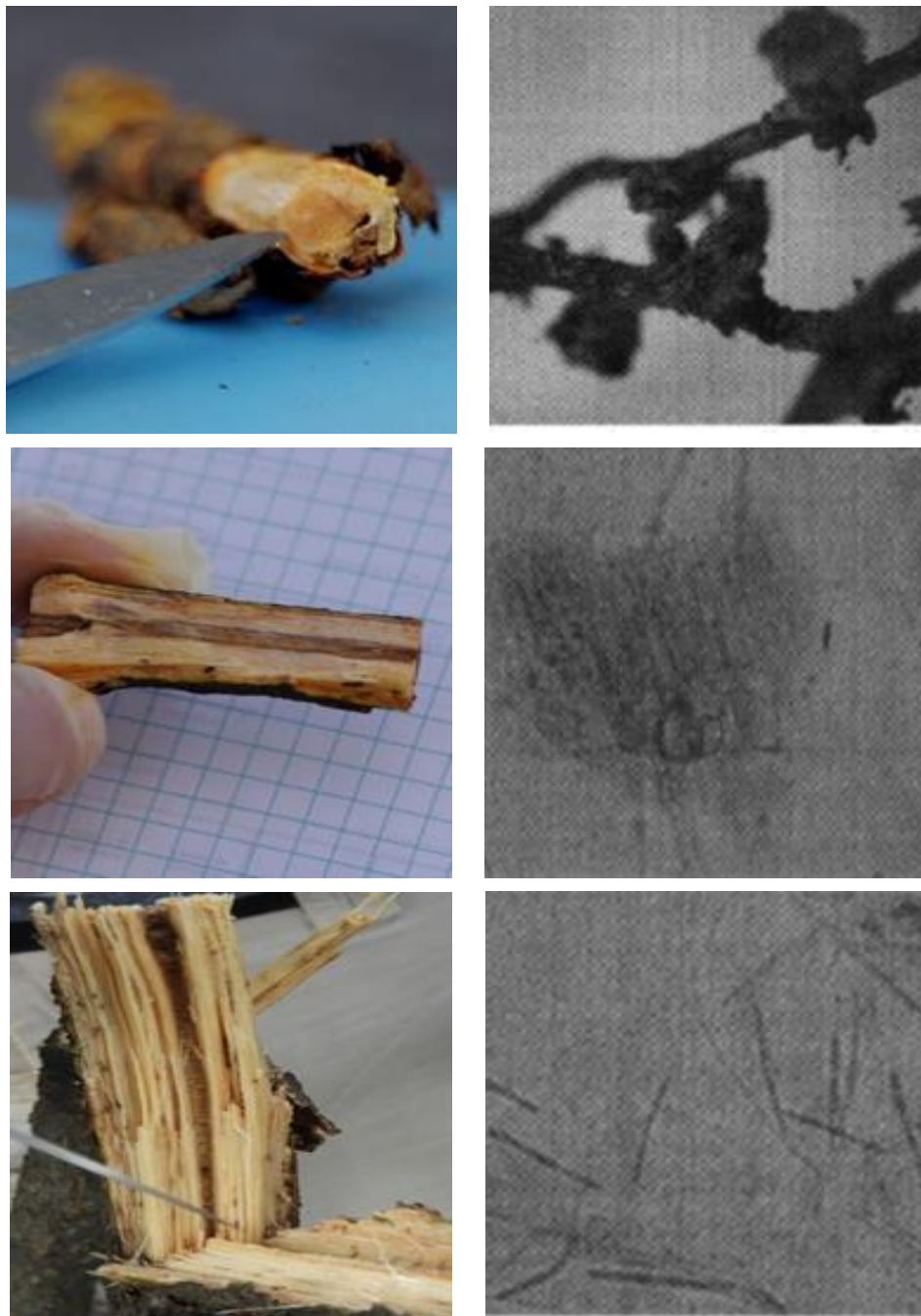


Figura 27. Patógenos en Acacia Rubiña.

1. *Fusarium solani* en raíz; 2. *Fusarium equisetum* en raíz; 3. *Fusarium solani* en tallos.; 4. Conidióforos de *Cylindrocladium* sp.; 5. *Fusarium* sp. en tallo; 6. Conidias de *Cylindrocladium* sp.

Anexo 2. Patógenos en Chiminango

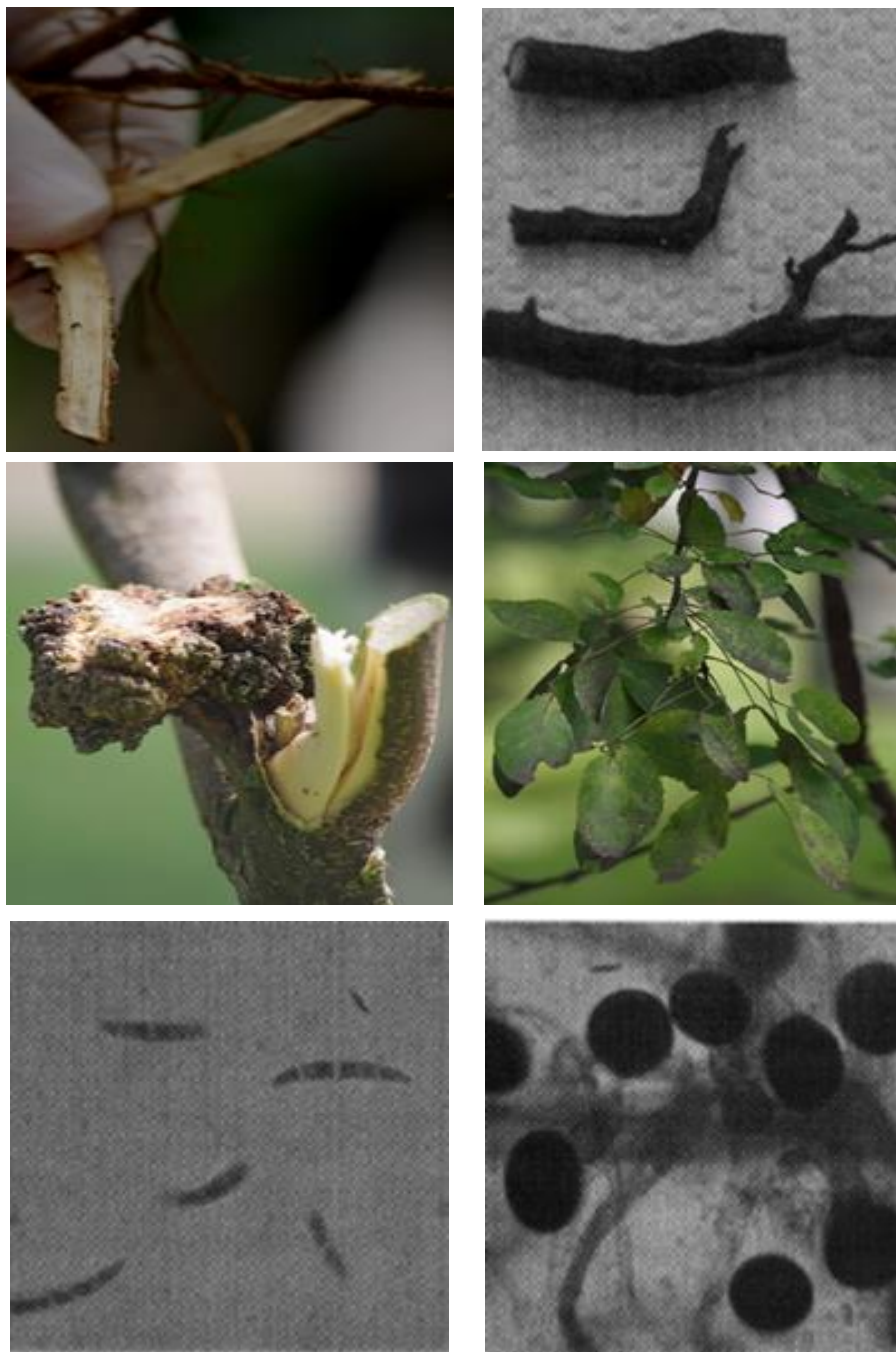


Figura 28. Patógenos en Chiminango

1. Raíces con sintomatología por *Fusarium solani* y *Nigrospora sp.*; 2. Raíces con síntomas por *Fusarium incarnatum*; 3. *Rhizobium radiobacter* (*Agrobacterium tumefaciens*) en tallos; 4. Hojas afectadas por *Cladosporium cladosporioides* y *Alternaria sp.*; 5. Conidios de *Fusarium solani*; 6. Conidios de *Nigrospora sp.*

Anexo 3. Patógenos en Guayacán rosado

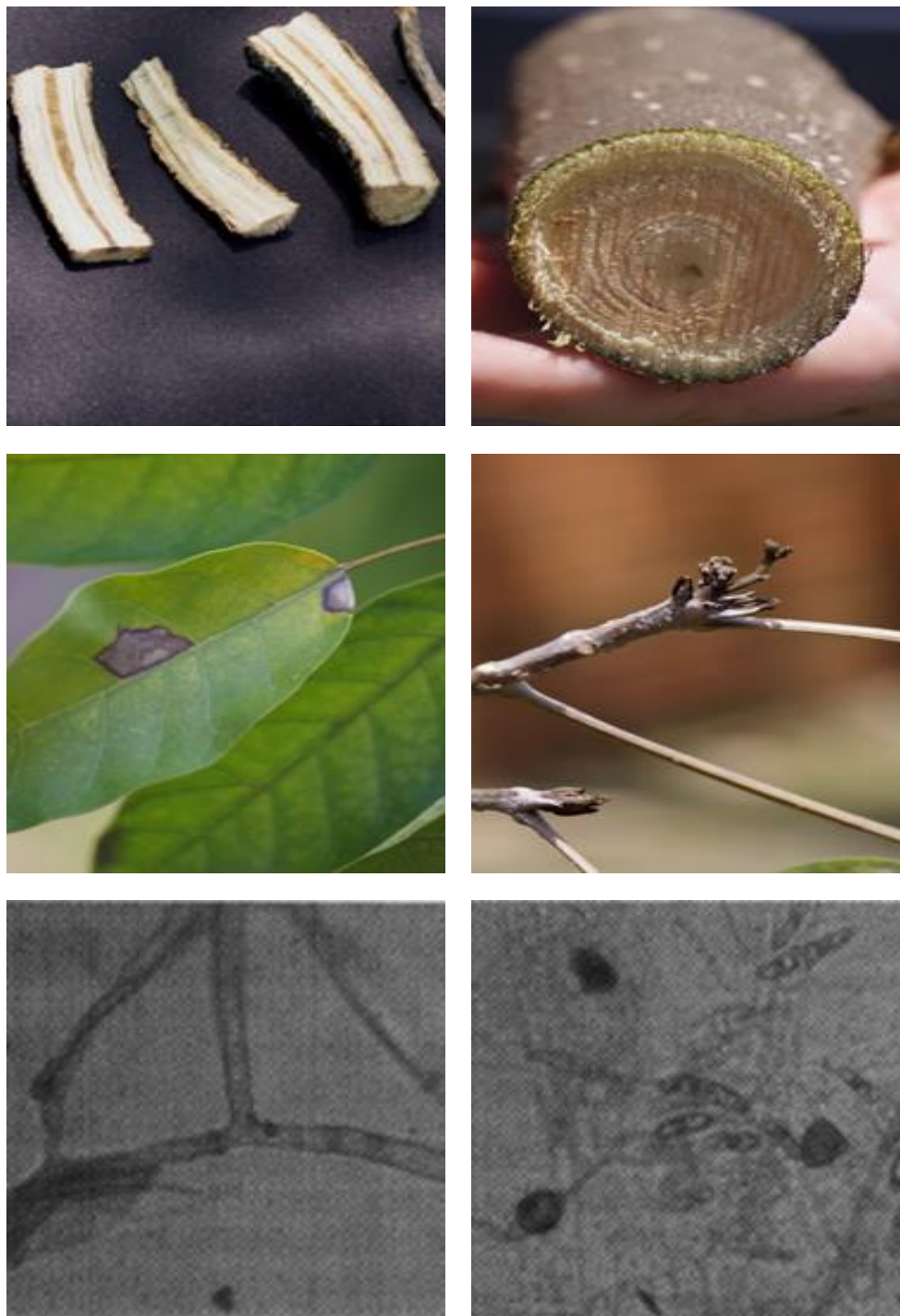


Figura 29. Patógenos en Guayacán rosado

1. *Fusarium* sp. en tallos; 2. *Fusarium oxysporum* en tallos 3. Sintomatología en hojas por *Colletotrichum gloeosporioides* y *Alternaria* sp.; 4. Síntomas por *Fusarium incarnatum* en yemas; 5. Micelio septado en forma de "T" de *Rhizoctonia* sp.; 6. Microconidias y clamidosporas de *Fusarium solani*.

Anexo 4. Patógenos en Guácimo



Figura 30. Patógenos en Guácimo

1. Sintomatología en raíces por *Fusarium incarnatum* y *Fusarium oxysporum*; 2. Áreas oscuras en tallos por presencia de *Fusarium oxysporum*; 3. Sintomatología en hojas por *Colletotrichum gloeosporioides*; 4. Clamidoporas y microconidias de *Fusarium incarnatum*.

Anexo 5. Patógenos en Mango

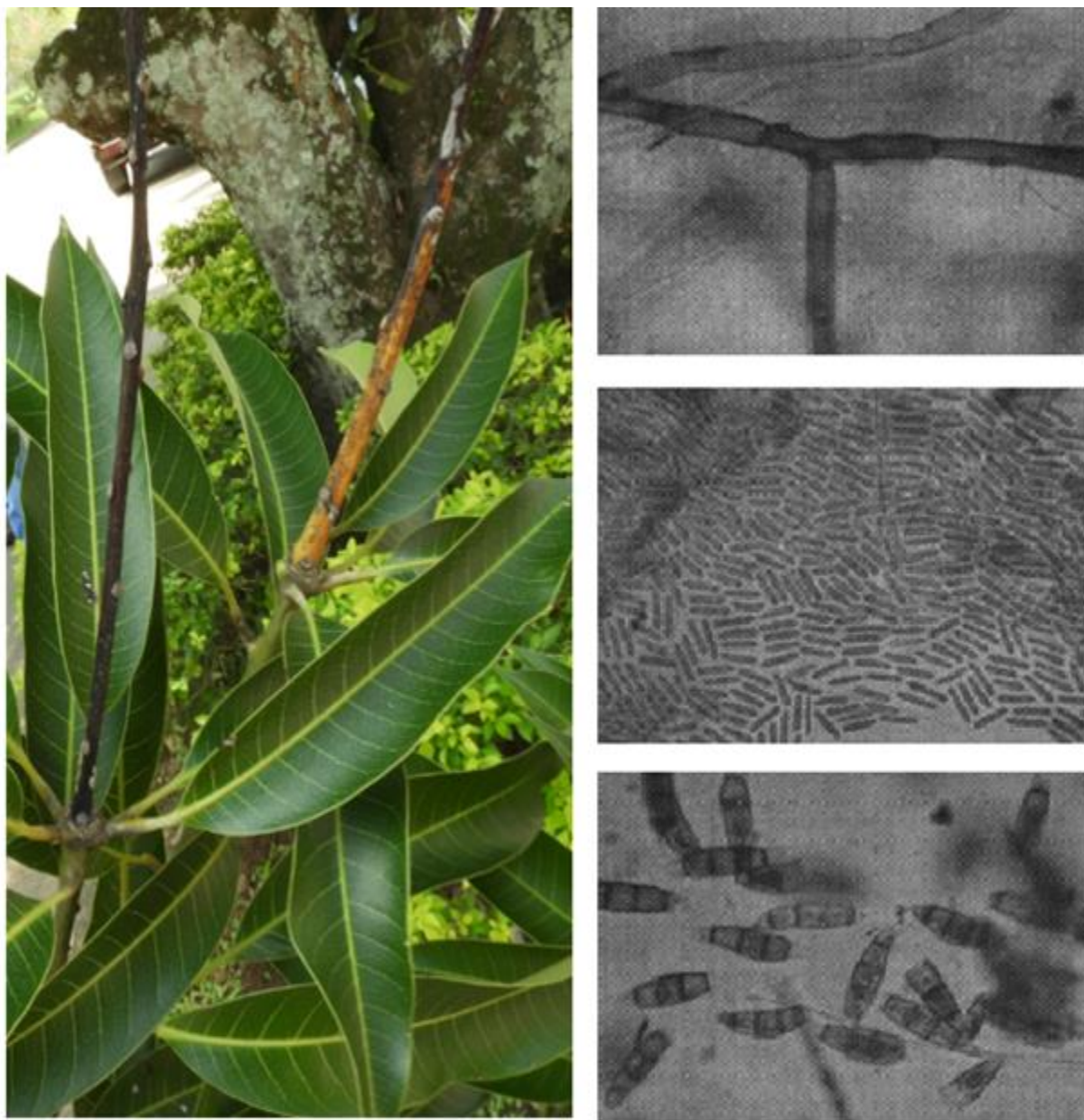


Figura 31. Patógenos en Mango

1. Muerte descendente por *Colletotrichum gloeosporioides* en ramas; 2. Micelio de *Rhizoctonia* sp. obtenido del crecimiento en laboratorio a partir de raíces; 3. Conidias de *Colletotrichum gloeosporioides*; 4. Conidias de *Pestalotia mangiferae*.

Anexo 6. Patógenos en Samán

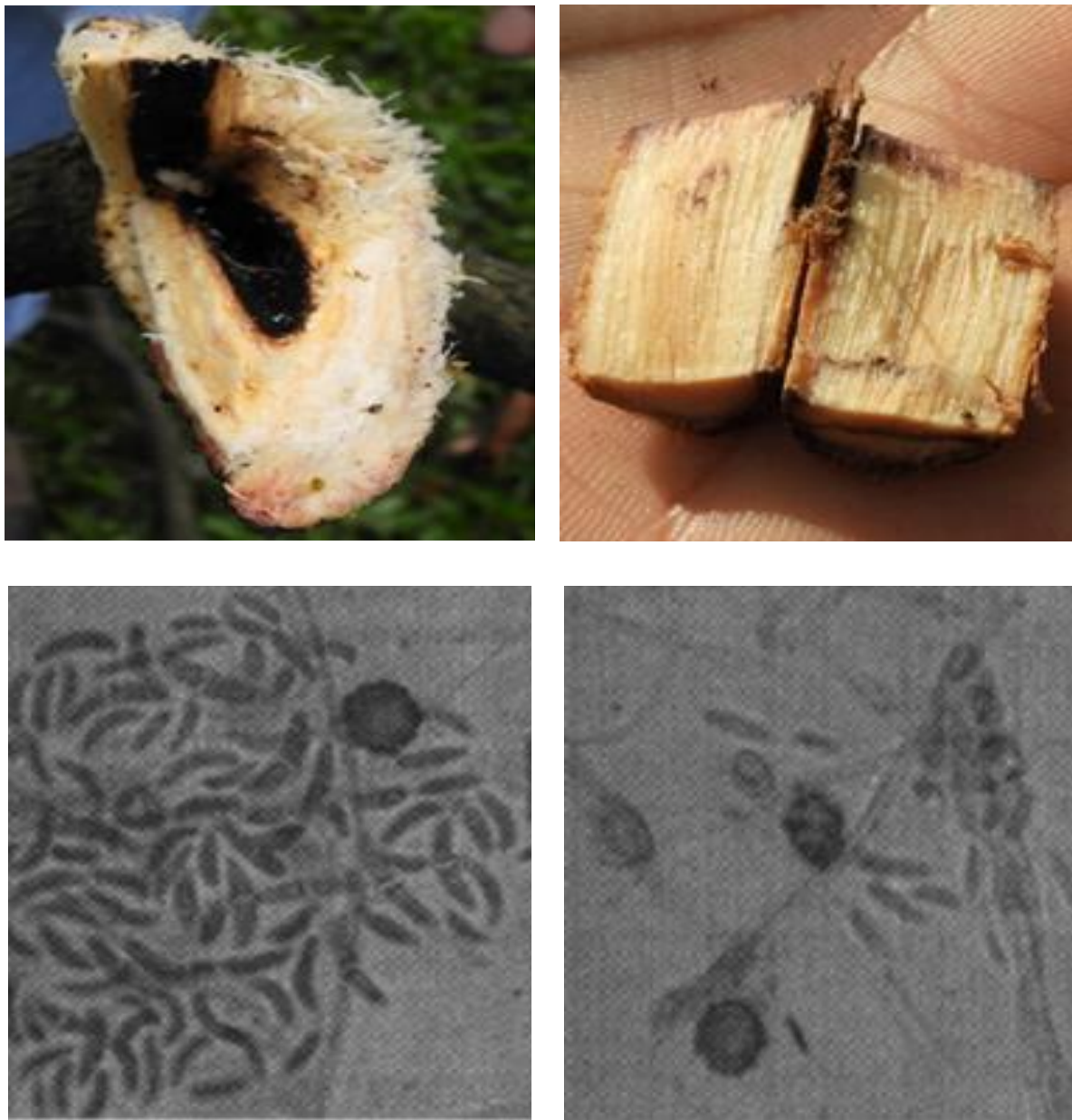


Figura 32. Patógenos en Samán

1. Sintomatología en tallo por *Fusarium solani*; 2. Síntomas en tallos por *Fusarium oxysporum*; 3. Microconidias y clamidosporas de *Fusarium solani*; 4. Microconidias y clamidosporas de *Fusarium oxysporum*.

Anexo 7. Patógenos en Ficus

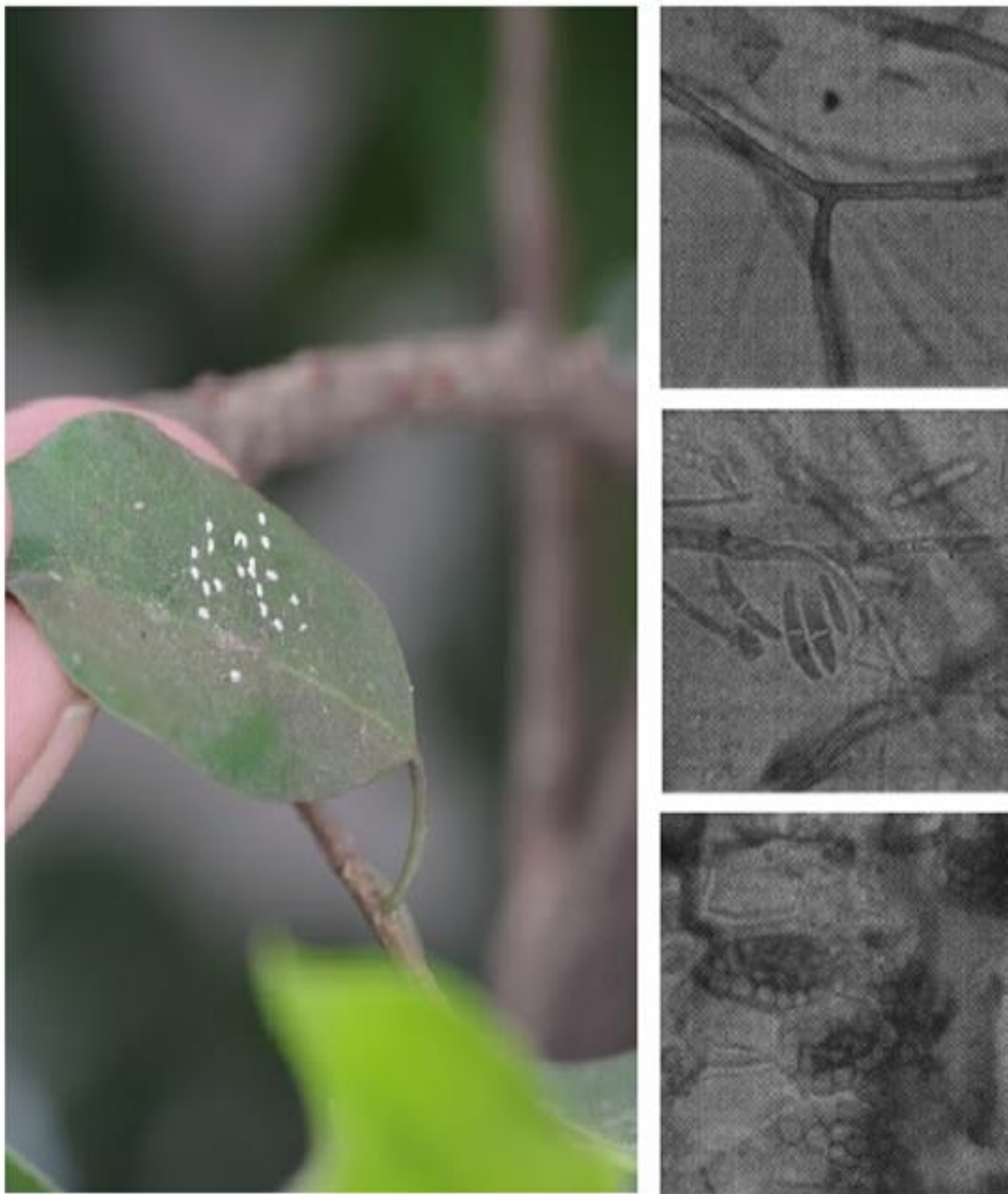


Figura 33. Patógenos en Ficus

1. Presencia de *Capnodium* sp. (hollín) en hojas; 2. Micelio septado de *Rhizoctonia* sp., obtenido de crecimientos en laboratorio a partir de raíces; 3. Microconidias de *Fusarium solani*; 4. Estructuras de *Capnodium* sp.