

# Guía de Salud Forestal Urbana

## Guía visual

Síntomas y condiciones comunes  
en San Juan, Puerto Rico



# Autores

Ana Trujillo. Master en Biología. Es una estudiante doctoral en el Departamento de Ciencias Ambientales de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras interesada en la evaluación de la infraestructura verde urbana para adaptación al cambio climático y la integración de las comunidades a proyectos de ecología urbana a través de la ciencia ciudadana.

Paola Santiago. Es estudiante subgraduada del Programa de Biología de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras con entrenamiento propio en diseño gráfico.

Elvia Meléndez-Ackerman (Doctorado). Es catedrática en el Departamento de Ciencias Ambientales de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras y ecóloga de plantas por formación quien ha liderado varios proyectos de evaluación de la diversidad de arbolado urbano.

*El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) es un proveedor, empleador y prestador que ofrece igualdad de oportunidades.*

*Esta publicación fue posible gracias a una subvención del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América.*



# Introducción

Los árboles urbanos están sujetos a una amplia variedad de estresores que incluyen, pero no se limitan al suelo compacto, malas prácticas de poda o irrigación y daños mecánicos. También pueden ser vulnerables a enfermedades e insectos nativos y no nativos. La planificación inapropiada de la siembra de árboles puede incluso generar problemas no deseados (ej. conflictos con la red eléctrica, daños de aceras, etc.). Dados los beneficios vitales (eco-servicios) que brindan los árboles, el monitoreo de los recursos forestales urbanos para cuantificar sus servicios, conocer sus condiciones de salud e identificar los problemas no deseados que generen es clave para el desarrollo de ciudades resilientes y el bienestar de los ciudadanos.

El Manual de Salud Forestal es producto del proyecto de dos años 'Evaluation, Monitoring and Surveying of San Juan Urban Forest Resources to Create a More Resilient City' desarrollado por el Departamento de Ciencias Ambientales de la Universidad de Puerto Rico en Río Piedras, con el apoyo financiero y técnico del Instituto Internacional de Dasonomía Tropical (IITF, por sus siglas en inglés y acuerdo cooperativo 17-CA-11120107), adscrito al Servicio Forestal de los Estados Unidos. Esta propuesta tuvo dos objetivos principales: 1) desarrollar capacidad local para la evaluación de bosques urbanos mediante el desarrollo de experiencias en el uso de herramientas de monitoreo forestal y 2) evaluar, monitorear y

censar los recursos forestales urbanos en áreas estratégicas de la ciudad de San Juan (Santurce, Viejo San Juan y Cuenca de Río Piedras).

Un primer paso en la evaluación de la salud de los recursos forestales urbanos es el desarrollo de capacidades técnicas locales y herramientas para integrar a los ciudadanos en estos esfuerzos, lo cual es un aspecto muy limitado en Puerto Rico. Este Manual de Salud de los Bosques fue desarrollado para servir como herramienta y recurso valioso para empoderar a las comunidades a monitorear sus árboles urbanos como estrategia de planificar, desarrollar y mantener bosques urbanos saludables. Este trabajo no pretende servir como una guía técnica, sino más bien servir como una guía educativa y visual sobre síntomas y condiciones más prevalentes según observadas en nuestras áreas de monitoreo en San Juan. El material visual fue obtenido por este proyecto y en asociación de inventarios del arbolado realizados entre el año 2017 y 2019.

En este manual, utilizamos una definición amplia de bosque urbano que incluye espacios verdes gestionados y no gestionados.



# Introducción continuación

## Los principales objetivos de este manual son:

- Proveer una herramienta práctica y visual para posibles amenazas a los recursos forestales del área metropolitana de San Juan. Es una guía básica, visual y de corta extensión que atiende las condiciones más común mente observadas en los recursos forestales en espacios manejados del área metropolitana de San Juan.
- Suministrar herramientas fáciles de utilizar para ayudar al público en general pero en especial a estudiantes, educadores y residentes a realizar evaluaciones preliminares de la salud de los arboles identificando aquellas características y síntomas que puedan estar asociados una condición pobre del arbolado o que pudieran generar riesgos o peligros inesperados dentro del ambiente urbano.
- Complementar los recursos existentes, protocolos e iniciativas relacionadas a inventarios forestales urbanos en San Juan apoyados o desarrollados por el Servicio Forestal de Estados Unidos (ej. Herramientas de iTree, FIA) que ayudan a las comunidades y manejadores forestales a evaluar a la salud forestal urbana.
- Crear conciencia sobre la importancia del manejo del arbolado urbano para mantener un recurso forestal saludable proveyendo una lista de referencias accesibles sobre manejo forestal.

## Como se utiliza este manual

Para la evaluación de las diferentes variables de salud forestal, estas se han dividido de acuerdo a sus agentes causantes: 1) Factores bióticos y 2) Factores abióticos. Asimismo, para describir los factores bióticos, los mismos se han agrupado en unidades temáticas definidas por los diferentes órganos del árbol, comenzando con la raíz y terminando en la copa. Para facilitar la identificación de las unidades temáticas descritas por este manual, cada unidad ha sido codificada con un color y un icono (ver abajo) acompañado de fotografías tomadas por los participantes del proyecto (Investigadora Principal, una estudiante graduada, estudiantes subgraduados y voluntarios).

Los códigos e iconos utilizados para cada unidad del Manual, y según el orden en que aparecen, son los siguientes:



El tema que se considera primero son las raíces.

Le siguen las partes aéreas (tronco, ramas, hojas y copa).

Luego la presencia de insectos y factores abióticos (ambientales, físicos, mecánicos y químicos).

Las condiciones síntomas descritas pueden ocurrir en varias partes (órganos) del árbol, por lo que se presentan visualmente solo una vez dentro del manual dentro de una unidad y con una mención de que su detección se encuentra en las otras unidades. Al final del manual se presenta una lista de recomendaciones generales para ayudar a mejorar la salud forestal urbana y manejar árboles en pobre condición y, un diccionario que describe brevemente cada uno de los factores de salud del bosque mencionados en el manual.

# Introducción *continuación*

## *Alcance y limitación de la guía*

Este manual no pretende ser un compendio muy técnico. Es una guía educativa para personas que interesan una introducción evaluación de la salud forestal de los árboles en áreas urbanas. El objetivo principal es facilitar, a través de fotografías, la identificación de los signos y síntomas más frecuentes, por lo tanto, habrá algunos factores que se describirán. Al igual que en cualquier primera edición de un manual, es probable que en el futuro se agreguen más signos y síntomas a medida que avanza un programa a largo plazo de monitoreo de la salud de los bosques urbanos además de la posibilidad de incluir asesoramiento fitosanitario y de manejo.

Hemos intentado obtener las mejores imágenes que visualizan las variables descritas sobre la salud del bosque. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las fotografías fueron tomadas por estudiantes y voluntarios y no fotógrafos profesionales.

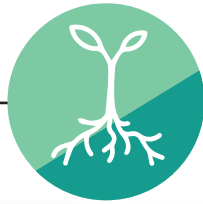
Los recursos humanos que participaron en la evaluación de la salud forestal de los árboles son estudiantes y voluntarios en capacitación. Por lo tanto, existen ciertas limitaciones en los diagnósticos dado el tiempo de entrenamiento, la experiencia y la agudeza visual, por lo que caracterizar algunos signos, síntomas y riesgos a veces no es una tarea fácil. Esta tarea es especialmente complicada cuando intervienen múltiples factores o causas en un árbol, como los árboles en áreas urbanas (un ecosistema complejo y cambiante) y especialmente después del huracán María en 2017, el evento natural más grande de los últimos 50 años.



# Contribuidores

Nuestro agradecimiento al Instituto Internacional de Dasonomía Tropical del Servicio Forestal de Estados Unidos por el apoyo a través del acuerdo cooperativo 17-CA-11120107 así como a los estudiantes graduados y subgraduados de la Universidad de Puerto Rico del Recinto de Río Piedras y otros voluntarios que contribuyeron a la información contenida en este manual. Agradecimientos especiales a Esmeralda Torres, Aramis Garay, Dylan Cruz, Pedro Azizi, Roberto J. Vilches, Juan Orengo, Alan B. Bernier, Adriana Rivera, Evelyn Báez, Gabriel Rodríguez, José García, Luis Esbrí, Paola Santiago, Adriana Rivera, Mariely Vega, Stephen Uriarte.





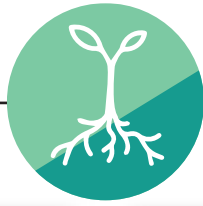
*Raíces superficiales pérdidas o cortadas*



*Raíces expuestas*



*Raíces superficiales con grietas o fracturas*



Raíces espiralizantes o estrangulantes

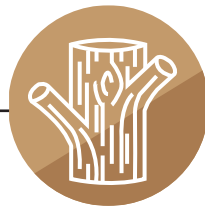


Hongos



Cavidad





Madera muerta



Pérdida de corteza



Gomosis o resinosis



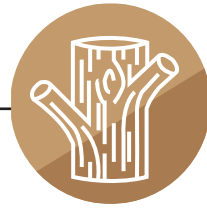
*Tallos codominantes*



*Corteza incluida*



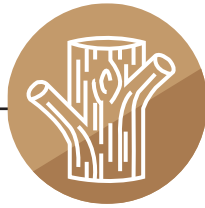
*Exudaciones*



Huecos, bolsillos y pequeñas cavidades



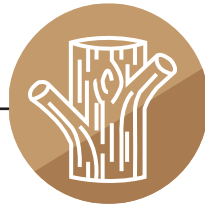
Cavidad



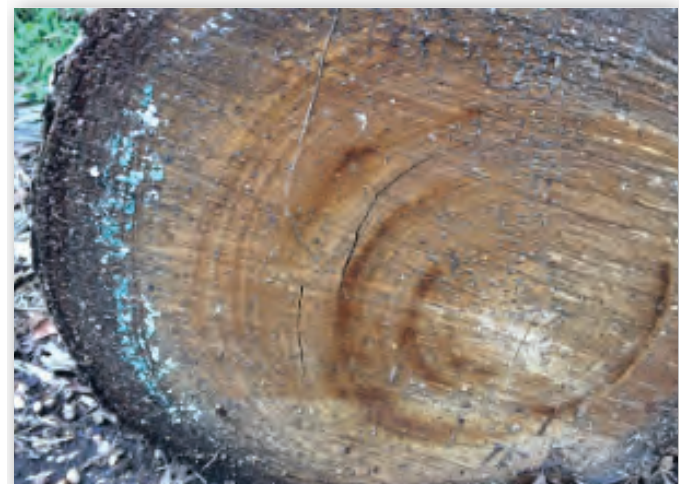
Tronco con grietas o fisuras



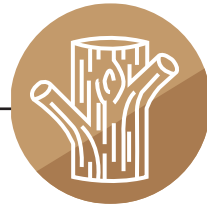
Tronco roto



*Pudrición en el duramen*



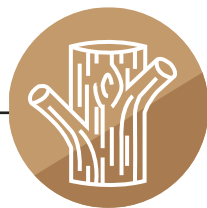
*Daños a la albura*



*Troncos con perforaciones, orificios*



*Inclinando el tronco*



*Madera muerta*



*Hongo*



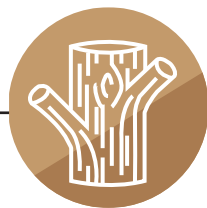
*Troncos con heridas abiertas (vieja o nueva)*



*Angulaciones o codos (anormal growth)*



*Troncos con heridas abiertas*

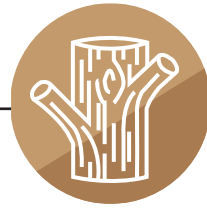


*Raíces espiralizantes o estrangulantes*



*Cortes de Poda*





Cancros o úlceras



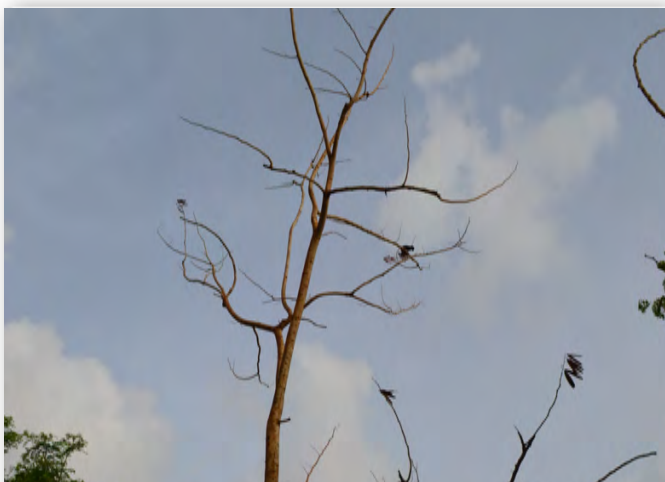
Engrosamientos (galls)



*Hojas deformadas*



*Hojas minadas*



*Defoliación*



Mancha necrótica en la hoja por patógeno



Telarañas



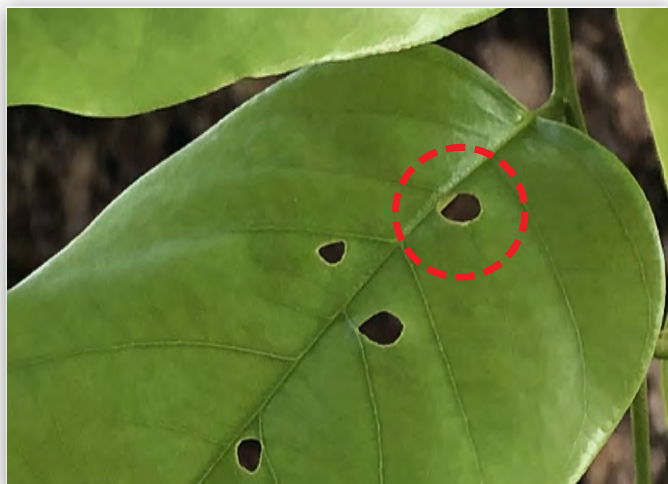
Hojas Cloróticas



Hojas Necróticas



*Hojas minadas*



*Ventana u oficio de alimentación*



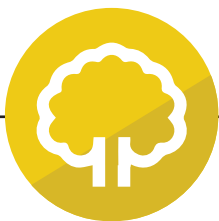
*Marchitamiento de las hojas*



*Agallas, hinchazones y nudos*



*Hojas enrolladas*



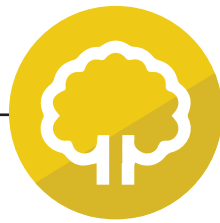
*Muerta progresiva en copa*



*Crecimiento anormal en copa*



*Muerte progresiva en rama*



*Copa deformada*



Larva de Lepidoptera



Larva de Lepidoptera



Homoptera



Agallas (también por bacteria y enfermedades)



Termitas





*Vandalismo*



*Daño por sequía*



*Daño por fuego*



*Daño por construcción*



*Daño por construcción en copa*



*Daño por inundación*



*Daño por el viento*



*Pesticidas*

# Glosario

## [Factores bióticos]

### 1. Daño en las raíces<sup>2</sup>.

Las raíces principales deberían ser más o menos en línea recta desde el tronco, no torcidas, ni viradas. Las raíces podridas, torcidas, enrolladas o viradas pueden reducir la estabilidad del árbol o crear un árbol con una arquitectura deficiente. Los principales problemas que se pueden observar en las raíces superficiales son:

- a. **Raíces superficiales con grietas o fracturas<sup>2</sup>.** Una grieta es una división profunda a través de las raíces que se extiende hacia la madera del árbol. Dependiendo del tamaño, las grietas pueden ser extremadamente peligrosas porque la raíz ya está fallando en sus funciones. Estas fracturas o grietas puede deberse al tránsito vehicular, pisoteo de las personas, por terrenos compactados, entre otras causas.
- b. **Raíces superficiales muertas<sup>2</sup>.** Se refiere a una raíz muerta o en descomposición. Puede desarrollarse como resultado de ataques de insectos, bacterias, hongos o daños ambientales.
- c. **Raíces expuestas<sup>2</sup>.** Las raíces expuestas en la superficie se deben a fuerzas externas como la erosión, fuertes vientos o la falta de espacio. Estas raíces expuestas exponen al árbol a posibles infecciones y podredumbre.
- d. **Hongos<sup>3</sup>.** La presencia de hongos creciendo en las raíces o la base del tronco es una señal de problemas de pudrición o muerte de las raíces.
- e. **Raíces espiralizantes o estrangulantes<sup>4</sup>.** Las raíces espiralizantes son aquellas que crecen alrededor de la base del tronco por varias razones, entre ellas la falta de espacio o contenedores inadecuados. Este tipo de raíz pueden llegar a estrangular la base del tronco o justo debajo de ella causándole problemas al árbol.
- f. **Raíces superficiales pérdidas o cortadas<sup>5</sup>:** Los árboles pueden considerarse de alto riesgo si falta más de un tercio de las raíces superficiales que pueden crear problemas de estabilidad del árbol. Esta pérdida de raíces puede deberse a enfermedades, causas ambientales o mecánicas, entre otras.

### 2. Tronco y ramas.

- a. **Angulaciones o codos (que faltan)<sup>6</sup>.** Un crecimiento anormal no sigue el patrón normal del área de crecimiento del cuerpo leñoso. Puede originarse por eliminación de ramas, desviaciones por estructuras u objetos en contacto o cerca del árbol. Puede inducir un fallo estructural.

# Glosario *continuación*

- b. **Troncos con perforaciones, orificios<sup>7</sup>**. Diferentes tipos de insectos (ya sean larvas o adultos) causan perforaciones u orificios que generan excremento o aserrín en las grietas de la corteza o en el suelo debilitando a los árboles. Hay muchos tipos de orificios que realizan los insectos perforadores en las ramas y troncos, los más comunes son: orificios redondos u ovalados de lápiz ( $\geq 2$  mm), agujeros tipo disparo ( $\leq 2$  mm), agujeros en forma de D y otros agujeros.
- c. **Tronco y ramas rotas<sup>7</sup>**. Los troncos y ramas que se rompen representan, por diferentes causas, un riesgo grave para la salud de los árboles, contribuyen a la pérdida o daños a la propiedad y podrían afectar la seguridad personal.
- d. **Tumoraciones<sup>8</sup>**. Lesiones o tumores redondeados grandes que podemos encontrar principalmente en el tronco de un árbol. Pueden desarrollarse como resultando de insectos, bacterias, hongos o daños ambientales.
- e. **Cancros o úlceras<sup>9</sup>**. Los cancros o úlceras que se localizan en las zonas muertas (necrotizadas) en la corteza de los tallos, las ramas de muchos tipos de árboles. Los cancros pueden aparecer hinchados o hundidos y varían en forma y tamaño. La mayoría de estas úlceras son causadas por agentes abióticos y bióticos.
- f. **Cavidad<sup>4</sup>**. Una cavidad es un área abierta y expuesta de la madera en los troncos y las ramas, donde falta la corteza y la madera interna se ha deteriorado y disuelto. Las cavidades se crean cuando se producen heridas físicas en la madera, ya sea por acción humana, climática u otros agentes biológicos (insectos, etc.). Estas heridas luego se expanden por hongos, bacterias o vida silvestre, pueden ocurrir en cualquier parte del árbol.
- g. **Tallos codominantes<sup>10</sup>**. Describe a 2 o más tallos principales en un árbol que tienen aproximadamente el mismo diámetro y emergen desde la misma ubicación en el tronco principal.
- h. **Tronco con grietas o fisuras<sup>11</sup>**. Las grietas o fisuras son hendiduras que se producen en la madera y pueden ocurrir en el tronco, las raíces o en las ramas del árbol en respuesta a diversos factores ambientales, insectos o descomposición.
- i. **Madera muerta o pudriciones<sup>11</sup>**. La madera muerta puede estar presente dentro de la copa, tallos, ramas o las raíces de los árboles. En algunos casos, puede ser un indicio de salud deteriorada del árbol. Si hay un objetivo debajo del árbol, la madera muerta puede caer y causar lesiones o daños, y debe eliminarse. De lo contrario, la madera muerta puede permanecer intacta para fines de conservación (insectos, hongos, aves, etc.). A las ramas muertas se les llama madera muerta de forma colectiva.

# Glosario *continuación*

- j. **Ramas epicórmicas**<sup>7</sup>. Las ramas o brotes epicórmicos, ya sea en la base del árbol, a lo largo del tronco o en las ramas, pueden ser causadas por una poda inadecuada, heridas, defoliación, la infestación de insectos o enfermedades. Los brotes epicórmicos están débilmente unidos al tallo.
- k. **Cortes de Poda**<sup>7</sup>. Los cortes de poda se realizan por seguridad, para sanidad o por estética. No obstante, unos cortes de poda inadecuados puede traer consecuencias y abrir la puerta a lesiones y ataques de otros organismos.
- l. **Engrosamientos (agallas)**<sup>11</sup>. Cualquier sobrecrecimiento anormal de tejido vegetal causado por una bacteria parasitaria, hongos, nematodos, ácaros o insectos.
- m. **Pudrición en el duramen**<sup>11</sup>. La descomposición del centro o corazón de las ramas, tallos es una enfermedad debida a hongos. Los hongos entran al árbol a través de heridas en los corteza y/o descomponen al duramen.
- n. **Corteza incluida o inserción de corteza en V**<sup>11</sup>. Las áreas de corteza en partes adyacentes de un árbol, generalmente en las caras internas de una horquilla estrecha en forma de V (uniones de tallos co-dominantes) que crecen para ocupar parte de la articulación interna. Las uniones con corteza incluida crearán áreas débiles o desgarre a medida que el árbol crece.
- o. **Inclinando el tronco**<sup>12</sup>. Los troncos que presenten cierto ángulo de inclinación. Estas inclinaciones pueden ser porque el tronco creció inclinado o por factores externos (vientos fuertes). Dependiendo de la inclinación podrían representar un peligro.
- p. **Troncos con pérdida de corteza**<sup>1,13</sup>. La corteza o la capa exterior de un árbol puede estar ausente, dejando el floema sin protección. Dependiendo del tamaño de la pérdida de la corteza, puede ser un signo de problemas serios dentro del árbol. Por ejemplo, un árbol infestado con insectos como escarabajos o barrenadores de la madera pueden causar pérdida de la corteza. Los fuegos y otros problemas fisiológicos también pueden causar desprendimiento de la corteza.
- q. **Troncos con heridas abiertas (vieja o nueva)**<sup>12,14</sup>. Las heridas son comunes y las causas incluyen: ramas rotas; impactos por abrasiones, daño por ataque de animales. Las heridas generalmente rompen la corteza y dañan los tejidos producen dos problemas de circulación vascular. Las heridas también exponen el interior del árbol a organismos (bacterias y hongos) que pueden infectar y causar decoloración y descomposición de la madera. Los árboles responden a las heridas compartimentando el área dañada (callos) que es reforzada por barreras químicas y físicas para defenderse de otros organismos.
- r. **Gomosis o resinosis**<sup>15</sup>. la gomosis es una enfermedad en los árboles debido a la secreción y acumulación de resinas en sus troncos y ramas. La liberación de esta exudación pegajosa es en respuesta a ataques de patógenos, infecciones o debido a un generalizado desorden por adversos factores ambientales.

# Glosario continuación

- s. **Exudaciones**<sup>15</sup>. La madera húmeda por ataques bacterianos o síndrome de madera húmeda podría provocar grietas en la madera del árbol con consecuente producción de líquidos o pérdida de savia.
- t. **Daños a la albura**<sup>16,17</sup>. Son daños a la parte viva o tejido joven en crecimiento; daños en esta zona puede producir exudación o líquido pegajoso. Pueden desarrollarse como resultado de insectos, bacterias o lesiones ambientales .
- u. **Pudrición de la madera**<sup>18</sup>. La descomposición de la madera es una ocurrencia común entre los árboles, las heridas a través de la corteza inician los procesos que conducen a la descomposición. Estos procesos de pudrición pueden afectar las raíces, la albura o el duramen de un árbol. Algunos árboles pueden parecer saludables, pero internamente pueden estar afectados. conducen a la descomposición.

## 3. Hojas.

- a. **Hojas masticadas o comidas**<sup>19</sup>. Plagas con partes bucales masticadoras se comen partes de la planta. Algunos insectos pueden defoliar la planta al comer todas las hojas, mientras que otros solo comen porciones de hojas.
- b. **Hojas cloróticas o decoloradas**<sup>7</sup>. La decoloración del tejido foliar por la pérdida de clorofila. Las hojas toman una coloración de verde pálido a amarillo.
- c. **Defoliación**<sup>7</sup>. La pérdida total o parcial del follaje de un árbol, puede deberse a ataques de otros organismos o problemas fisiológicos del árbol.
- d. **Hojas deformes**. Hojas con malformaciones que pueden ser debido a ataques de plagas y factores ambientales. Algunas deformaciones pueden ser por enrollamiento, rizado, doblamiento, flexión, entre otras.
- e. **Hojas minadas (*leaf mining*)**<sup>11</sup>. Se debe a ataques de insectos que se alimentan de las hojas y es reconocible porque crean galerías o caminos en forma de serpentina en la superficie de las hojas, causando pérdida de tejido foliar.
- f. **Agallas, hinchazones y nudos por insectos**<sup>20</sup>. Unos tipos de insectos que se alimentan de sus plantas anfitrionas con piezas bucales que succionan y perforan. Por lo general, esto implica la eliminación de fluidos de plantas a medida que estos insectos se alimentan mientras se adhieren a las hojas, ramitas, ramas y, a veces, los troncos de las plantas.
- g. **Hojas enrolladas o unidas (*leaf tying insect*)**<sup>21</sup>. Los insectos enrolladores de hojas tienen como objetivo principalmente proporcionar refugio a sus huevos y larvas en crecimiento. La superficie de la hoja es comúnmente enrollada o plegada con seda.
- h. **Necrosis en hojas**<sup>22,23</sup>. La aparición repentina de manchas marrones o negras en las hojas producto de la muerte del tejido foliar. La necrosis puede originarse por ataques de patógenos, deficiencia de nutrientes o factores ambientales.

# Glosario *continuación*

- i. **Telarañas.** Muchos insectos y otros organismos producen hilos de seda dándoles diversas formas a la hoja que usan como refugio para ellos, larvas y huevos.
- j. **Marchitamiento de las hojas<sup>7</sup>.** El marchitamiento del tejido es causada por la pérdida de presión del agua en una hoja, haciendo que pierda su forma y coloración normal. Factores que contribuyen a la marchitez de las hojas son los insectos, enfermedades o factores ambientales como la sequía, los daños por químico, las raíces dañadas, la compactación del suelo o los daños por construcción.
- k. **Ventana u oficio de alimentación<sup>23</sup>.** Si solo una superficie menor se ve afectada por la herbivoría, el resultado es como una 'ventana' más o menos transparente que se conoce como ventana de alimentación.

## 4. Copa.

- a. **Copa deforme.** Cada especie de árbol tiene una copa con una forma típica. No obstante, las copas de los árboles pueden sufrir deformaciones desde leves hasta muy graves, produciendo desde daños leves hasta la muerte del árbol. Las deformaciones suelen darse por diversas causas: las podas inadecuadas, poco espacio en sitio de siembra, por daños fisiológicos, por daños mecánicos, ataques de patógenos y los desastres naturales, entre otros.
- b. **Muerte progresiva de ramas y brotes<sup>7</sup>.** La muerte progresiva se define como la muerte de ramas grandes (copas) y brotes que comienzan en la parte terminal de las éstas y avanza hacia el tronco y/o hacia la base de la copa viva. Puede ser causada por una variedad de factores que incluyen insectos, enfermedades y condiciones ambientales. Las ramas que son defoliadas por insectos no se consideran muertas.

## 5. Presencia de insectos<sup>7</sup>.

La presencia de insectos puede detectarse mediante una inspección cuidadosa de las partes leñosas y no leñosas del árbol. No obstante, algunos insectos tienen ciertas preferencias por partes especiales del árbol. Por ejemplo, las orugas se encuentran más a menudo en el follaje, algunas pueden estar en la corteza en busca de un sitio de pupación. Los escarabajos pueden estar buscando sitios para poner huevos. Sólo las hormigas carpinteras más grandes son motivo de preocupación. Otros signos de insectos en las ramas y el tronco incluyen masas de huevos.

## 6. Signos de la enfermedad.

Los síntomas de la enfermedad son las diversas respuestas del huésped que son el resultado de que el agente de la enfermedad atacó el árbol.



# Glosario *continuación*

- a. **Alternaria**<sup>24</sup>. Alternaria es una enfermedad micótica común que se caracteriza por lesiones circulares de color oscuro, oliva a negro. Está presente en frutas, hojas y otras partes del árbol.
- b. **Antracnosis**<sup>24</sup>. Es una enfermedad por hongos que afecta a todo tipo de árboles, especialmente los árboles frutales. Se caracteriza por manchas más o menos circulares, de color marrón chocolate. En general, no es fatal para todas las plantas, pero puede progresar para volverse realmente malo. Es extremadamente común, especialmente en el trópico y subtrópico.
- c. **Chancros**<sup>7</sup>. Enfermedades más bucales son causadas por hongos, que crecen entre la corteza del árbol y la madera, matando a la parte habitable de la corteza.
- d. **Corchetes o cuerpos fructíferos de hongos (Conks)**<sup>7</sup>. Los corchetes son estructuras productoras de esporas de algunos hongos que causan la descomposición de la madera. Los corchetes se pueden encontrar individualmente o en masa, pero siempre crecen en madera.
- e. **Pudrición**<sup>7</sup>. La pudrición o descomposición puede afectar las raíces, la albura o el duramen de un árbol. Algunos árboles pueden parecer saludables, pero internamente estar afectados por pudrición de la madera tienen una gran descomposición. Los árboles suelen estar infectados durante muchos años antes de que los hongos sean visibles.
- f. **Phytophthora**<sup>19</sup>. Conocida también como tizón, es una enfermedad causada por varias especies de hongos del género Phytophthora y, a veces llamado la pudrición del cuello. Los árboles enfermos se encuentran comúnmente en áreas pobremente drenadas. Los síntomas en la superficie varían entre las especies de árboles, pero generalmente incluyen una reducción del vigor y crecimiento de los árboles, coloración amarillenta a color pardo de las hojas, y un eventual colapso o muerte del árbol si no atendida con rapidez la infección.
- g. **Resinosis / gomosis**<sup>7,11</sup>. La resinosis o gomosis puede ocurrir en cualquier parte de las partes leñosas de un árbol. La exudación gomosa es liberada en respuesta a una herida, un ataque de plaga, una infección o surge como un trastorno más generalizado debido a factores adversos del entorno del árbol.
- h. **Molde de hollín y molde de Botrytis**<sup>25</sup>. Que son enfermedades de hongos comunes que crecen en las secreciones ligamaza en partes de la planta y otras superficies.
- i. **Agallas o nudos**<sup>7</sup>. Una enfermedad causada por bacterias que invaden la planta y afectan su ADN. Estas agallas se pueden encontrar en los troncos de los árboles o en las ramas, y parecen protuberancias o bolas. La poda es la única cura.

# Glosario continuación

## [Factores abióticos]

### 7. Daños ambientales.

- a. **Sequía**<sup>7</sup>. La sequía contribuye al estrés de los árboles, haciendo que éstos sean más propensos a los ataques de insectos y enfermedades. El estrés por sequía puede disminuir la resistencia a los organismos invasores del tronco, como los perforadores de la madera, los hongos y las enfermedades vasculares. La sequía también limita la disponibilidad o la absorción de nutrientes esenciales.
- b. **Fuego**<sup>29</sup>. El fuego puede ocasionar daño o matar la planta, dependiendo de qué tan intensamente arda el fuego y de cuánto tiempo esté expuesta la planta a altas temperaturas. Además, las características de las plantas, como el grosor de la corteza y el diámetro del tallo, influyen en la susceptibilidad al fuego.
- c. **Inundaciones**<sup>7</sup>. Las lesiones relacionadas con las inundaciones pueden contribuir a la introducción de enfermedades en las raíces de los árboles y en los sitios de las lesiones. Puede comprometer la estabilidad del sistema radicular y causar estrés, lo que ocasiona el deterioro del árbol y/o infestaciones por insectos y enfermedades.
- d. **Vientos**. Vientos fuertes de tormentas y huracanes puede tener un gran impacto en los árboles. Los vientos pueden comprometer la estabilidad de los árboles, la seguridad de los humanos y las propiedades.

### 8. Daños físicos y mecánicos.

- a. **Suelo compacto o pobre**<sup>7</sup>. Un suelo puede ser adecuado para el crecimiento del árbol, pero su compactación o drenaje deficiente puede afectar los árboles. Este tipo de terreno, compacto o mal drenado, contribuye al estrés de los árboles y se manifiesta en muchas formas como la clorosis de las hojas, crecimiento atrofiado o muerte progresiva del árbol desde los extremos de la copa.
- b. **Daños de construcción**<sup>7</sup>. En las zonas urbanas, las heridas de los árboles es a menudo causada por la actividad humana relacionada con el uso de maquinaria, automóviles, cortadoras de césped y el vandalismo que se repiten una y otra vez en la misma parte de los árboles. Estas heridas constantes evitas que un árbol se cure por completo y son puntos de entrada para plagas y enfermedades.

# Glosario *continuación*

- c. **Poda inadecuada**<sup>7</sup>. Las malas prácticas de poda como la tipo poda parte superior o topping, cortes al ras del cuello de la rama o el desgarramiento de corteza dan como resultado la muerte de las ramas. La poda inadecuada también proporciona puntos de entrada para los hongos que pudren el cambium, y previene o retrasa la formación de la madera en la herida.
- d. **Malas prácticas de siembra**<sup>7</sup>. El suelo o espacio restringido para la plantación contribuye a las deficiencias de nutrientes y de agua causadas por suelo con volumen escaso. También puede resultar en estrés relacionado a un drenaje deficiente; sistemas radiculares comprometidos debido a la incapacidad de las raíces para penetrar en el suelo compactado; raíces circulares y circundantes; y daños a las aceras, los pavimentos e infraestructura de servicios públicos.
- e. **Obstrucción por encima del árbol**. Esta obstrucción interfiere con el crecimiento de la planta por arriba al obstruir la corona, el ejemplo mas comúnmente observado son los cables de corriente eléctrica.
- f. **Vandalismo**<sup>7,26</sup>. El vandalismo es la destrucción intencional e ilegal de árboles (públicos, privados o especies protegidas). Este vandalismo puede ocurrir de varias formas: envenenamiento, tala, poda inadecuada, corte de ramas laterales, remoción de árboles enteros, anillos de corteza removida (cuchillos y cinceles), taladrando y cortando ramas / copas.

## 9. Daños químicos.

- a. **pesticidas, fertilizantes and herbicidas**<sup>7</sup>. Ocurre cuando la pulverización y la aplicación incorrecta causa daño a los árboles no objetivos. La extensión total de dicho daño permanece desconocida, pero puede ocurrir un daño severo localizado. El agente causal a menudo se identifica mediante la expresión de los síntomas y determinando el método y la velocidad de las aplicaciones químicas cercanas.
- b. **Gases**<sup>27,28</sup>: La contaminación del aire debilita las plantas y las hace más susceptibles a la infestación de insectos. Productos químicos como el dióxido de azufre, el ozono, los fluoruros y el nitrato de peroxiacilo dañan las hojas de las plantas. Además, el dióxido de nitrógeno, un subproducto de la combustión de los motores de los automóviles o los incendios abiertos, puede retrasar el crecimiento de las plantas. En varias plantas cercanas a la carretera, la exposición a las emisiones del tránsito de automóviles causa cambios en la anatomía y la morfología foliar y causó lesiones visibles.
- c. **Sales**<sup>7</sup>: Las lesiones por sal se produce cuando ésta se deposita por pulverización sobre los tallos y brotes inactivos de árboles de hojas caducas y sobre los tallos, brotes y hojas de árboles de hojas perennes.

## Referencias

1. <https://www.thestar.com.my/news/community/2014/06/18/signs-of-tree-failure-it-is-best-for-experts-to-determine-the-risks-says-arborist/>
2. <https://rtectreecare.com/exposed-tree-roots/>
3. <http://www.gfc.state.ga.us/community-forests/ask-the-arborist/FungalConksonTrees.pdf>
4. <http://www.missouribotanicalgarden.org/gardens-gardening/youngarden/help-for-the-home-gardener/advice-tips-resources/pests-and-problems/environmental/girdling.aspx>
5. <https://hort.ifas.ufl.edu/woody/root-rot.shtml>
6. <https://www.slideshare.net/effakiran3/000-48470322>
7. <https://www.fs.usda.gov/naspdf/index.php?q=publications/iped-field-guide-pest-evaluation-and-detection>
8. <https://extension.umd.edu/hgic/topics/burls>
9. [https://www.ct.gov/deep/cwp/view.asp?a=2697&q=544824&deepNav\\_GID=1631](https://www.ct.gov/deep/cwp/view.asp?a=2697&q=544824&deepNav_GID=1631)
10. <https://www.umass.edu/urbantree/factsheets>
11. <http://www.treeterms.co.uk>
12. <https://agrilife.org/treecarekit/after-the-storm/how-to-recognize-prevent-tree-hazards/>
13. <http://forestkeepers.net/repairing-damaged-tree-bark/>
14. <https://extension.tennessee.edu/publications/Documents/SP683.pdf>
15. <https://www.gardeningknowhow.com/ornamental/trees/tgen/wetwood-bleeding-trees.htm>
16. [https://www.researchgate.net/profile/Rene\\_Eschen/publication/320076839\\_Field\\_guide\\_for\\_the\\_identification\\_of\\_damage\\_on\\_woody\\_sentinel\\_plants/links/59de23aa458515376b29bf22/Field-guide-for-the-identification-of-damage-on-woody-sentinel-plants.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rene_Eschen/publication/320076839_Field_guide_for_the_identification_of_damage_on_woody_sentinel_plants/links/59de23aa458515376b29bf22/Field-guide-for-the-identification-of-damage-on-woody-sentinel-plants.pdf)
17. [https://northernwoodlands.org/articles/article/what\\_is\\_the\\_difference\\_between\\_sapwood\\_and\\_heartwood](https://northernwoodlands.org/articles/article/what_is_the_difference_between_sapwood_and_heartwood)
18. <http://www.davey.com/arborist-advice/articles/trees-decay-detection/>
19. <https://ohioline.osu.edu/factsheet/ENT-65>
20. <https://ag.umass.edu/landscape/fact-sheets/scouting-for-piercing-sucking-pests-of-trees-shrubs>
21. <http://www.jmeg.fi/IOWleaf tiers.htm>
22. <http://www.ladybug.uconn.edu/FactSheets/leaf-spot-disease-of-trees-and-shrubs.php#>
23. <http://www.fzi.uni-freiburg.de/InsectPestKey-long%20version/leaf.htm>
24. [www.epicgardening.com](http://www.epicgardening.com)
25. <http://ipm.ucanr.edu/PMG/PESTNOTES/pn74108.html>
26. <https://www.strathfield.nsw.gov.au/residents/trees/tree-vandalising/>
27. <https://www.livestrong.com/article/141726-the-effects-air-pollution-plants/>
28. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2929435/>
29. [http://www.auburn.edu/academic/forestry\\_wildlife/fire/effects.htm](http://www.auburn.edu/academic/forestry_wildlife/fire/effects.htm)