

Guía Ilustrada sobre el estado de salud de los árboles

Reconocimiento e interpretación
de síntomas y daños



Guía ilustrada
sobre el
estado de salud de los árboles

Reconocimiento e interpretación de
síntomas y daños

Eric Boa

Servicio de Diagnóstico y Asesoría

CABI Bioscience

Egham, Surrey, Reino Unido

Traducido por Dinora Alicia Villeda

(San Salvador, El Salvador)

Una publicación de

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO
y
Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria – OIRSA

Edición en español publicada en San Salvador, El Salvador, 2008

Las denominaciones empleadas en este documento y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene, no implican de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Las opiniones expresadas en esta publicación son las del autor y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación ni las del OIRSA.

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión del material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales, sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción de material contenido en este documento para reventa u otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización deberán dirigirse al Jefe de la Subdirección de Políticas y Apoyo en Materia de Publicación Electrónica, División de Comunicación, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153, Roma, Italia o por correo electrónico a copyright@fao.org

© FAO, 2008 (Edición en español)
© FAO, 2003 (Edición en inglés)

Esta edición en español corresponde a la primera edición en inglés publicada en 2003 del libro “An illustrated guide to the state of health of trees. Recognition and interpretation of symptoms and damage” y ha sido posible gracias al copatrocinio del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria – OIRSA.

San Salvador, El Salvador, enero de 2008

FAO ISBN 978-92-5-305020-8
OIRSA ISBN 978-99923-896-0-7

Encuadernado e impreso en El Salvador, por ASA PRINTING S.A DE C.V
Esta edición consta de 1.500 ejemplares

Prefacio

Los insectos plaga y las enfermedades afectan rutinariamente la salud de los árboles y desempeñan un papel importante en la dinámica de los bosques. Ocasionalmente, poblaciones de insectos crecen rápidamente hasta alcanzar proporciones dañinas y ocurren grandes brotes de enfermedades. Estos eventos pueden tener impactos catastróficos que conducen a la destrucción total de grandes áreas de bosques naturales y/o forestales plantados, a la pérdida o reducción de funciones vitales del ecosistema arbóreo y a pérdidas económicas considerables. En los países en vías de desarrollo y en los países en transición, los brotes severos de plagas pueden comprometer las economías nacionales, socavar los medios de subsistencia locales y amenazar la seguridad alimentaria.

A pesar de los impactos adversos significativos y los indicios de que los brotes de insectos plaga y enfermedades forestales están incrementándose, algunos países no cuentan con el personal ni la infraestructura para identificar y ejecutar medidas de protección de los bosques. Al mismo tiempo hay un incremento en la conciencia acerca de los problemas de salud de los árboles vinculados con influencias no vivientes o abióticas, especialmente los efectos observados de la contaminación atmosférica.

El manejo efectivo de todos los problemas de salud de los árboles depende de su detección temprana. Todas las investigaciones deberían comenzar con el descubrimiento inicial y reconocimiento de los síntomas en el campo. Para mejorar la conciencia en la salud de los árboles y las respuestas a los problemas relacionados con ella, deberán tomarse medidas para capacitar al personal que trabaja directamente con los árboles en el reconocimiento e interpretación de los síntomas. Se necesita urgentemente ampliar las habilidades visuales para la evaluación inicial de la salud de los árboles a fin de mejorar la detección temprana y el manejo oportuno de los problemas.

Algunas veces, el conocimiento de que un problema no es muy grave será suficiente y evitará tratamientos costosos e innecesarios. Igualmente, el reconocimiento de que un síntoma es de algún tipo previamente desconocido, ayudará a identificar un problema nuevo en una etapa temprana y evitará pérdidas significativas.

Esta publicación intenta ayudar a las personas a realizar evaluaciones visuales sobre los problemas de salud de los árboles y a emitir diagnósticos preliminares. Esta no es una guía de identificación para insectos plaga y enfermedades de los árboles. Ayudará a los lectores a reconocer síntomas de mala salud, a diferenciar éstos de los casos normales que indican un decaimiento temporal, y a mejorar sus habilidades para emitir el vital diagnóstico preliminar, que es una capacidad importante pero descuidada que, frecuentemente, será suficiente para formular un plan sencillo para contener una enfermedad o un insecto plaga o para decidir, en otro caso, que no es necesaria ninguna medida.

Reconocimientos

Se da reconocimiento a las contribuciones de las siguientes personas: G. Allard, J. Bentley, M. Bigger, W. Ciesla, F.A. Ferreira, S. Fortuna, I. Gibson, M. Guardia, B. Hall, C. Hodges, M. Holderness, A. Maisharou, E. Magarinos, A. Perlis, M. Perri, M. Speight, J. Sutherland, D. Vasques, J. Waller, M. Wingfield y S. Woodward.

Se brinda un agradecimiento especial a C. Hodges y J. Sutherland por el uso de sus fotografías.

Índice

Prefacio	iii
Reconocimientos	iv
1 Introducción	1
Comprendiendo la salud del árbol	1
2 Uso de la guía	2
Investigación de problemas	2
3 ¿Qué es la salud del árbol?	3
Definiciones y descripciones de términos clave	3
Enfermedades, daño y desórdenes	3
4 ¿Por qué se enferman los árboles?	4
Causas de mala salud en los árboles	4
Influencias de plagas (bióticas)	4
Influencias no vivientes (abióticas)	6
5 Características descriptivas de los árboles enfermos	7
Reconocimiento de las características de mala salud	7
Síntomas y su clasificación	7
6 Análisis de las causa de los síntomas	9
Interpretación de los síntomas	9
Formulación de un diagnóstico	9
Problemas para vincular los síntomas con las causas	10

7	Láminas a color: ejemplos de mala salud en árboles	11
8	Integración de diferentes fuentes de conocimiento	33
9	Apoyo Técnico y Asesoría	35
	Servicios de diagnóstico y asesoría	35
	Recolección y envío de muestras	36

Anexos

Anexo 1: Definiciones y explicaciones relacionadas con la salud del árbol	39
Anexo 2: Guía para libros útiles y fuentes de información sobre la salud del árbol, insectos plaga y enfermedades	41
Anexo 3: Árboles hospedantes y problemas de salud ilustrados en las láminas a color	46

1 Introducción

Comprendiendo la salud del árbol

El propósito de esta guía es ayudar a los lectores a reconocer síntomas de mala salud en árboles y a comprender su importancia en general. La guía proporciona 140 fotografías de síntomas de más de 50 especies de árboles que se usarán como base para demostrar los efectos de influencias de plagas (bióticas) e influencias no vivientes (abióticas) sobre árboles. Se pretende auxiliar a cualquier persona interesada en la salud del árbol o responsable del manejo forestal.

En los países en vías de desarrollo la salud del árbol no siempre es monitoreada en forma rutinaria, y los lineamientos de trabajo y las medidas de protección forestal tampoco están incorporados en el manejo de los bosques. Muchas personas que trabajan con árboles no prestan atención sistemática a la salud de los árboles hasta que estos han muerto, y entonces es demasiado tarde para intervenir. Los diagnósticos preliminares de problemas mediante el uso de esta guía ayudarán a lograr una mejor planificación y un manejo más efectivo de los árboles.

2 Uso de la guía

Investigación de problemas

La evaluación general de la salud de los árboles siempre ha descansado en un estudio cuidadoso de los síntomas. Puesto que los síntomas frecuentemente constituyen la única evidencia disponible para el diagnóstico, su reconocimiento e interpretación son los elementos clave de esta guía. Puede que no siempre sea posible hacer un diagnóstico definitivo o confirmar la causa exacta de un problema, pero observaciones informadas pueden proporcionar datos valiosos y ayudar en la toma de decisiones en el campo. Esta es una gran ventaja para las personas que no pueden obtener asistencia técnica o asesoría de soporte cada vez que los árboles se ponen enfermos. El reconocimiento de un tipo de síntoma previamente desconocido ayuda a identificar un problema nuevo en una etapa temprana.

Un enfoque basado en los síntomas considera todos los factores posibles que afectan la salud de los árboles. La interpretación de síntomas se discute en el Capítulo 6. Se proporcionan lineamientos sobre cómo elaborar un diagnóstico preliminar, el cual sirve como base para una medida adicional. El siguiente paso puede ser no hacer nada, buscar ayuda adicional, retirar el árbol o replantar con una especie arbórea diferente. Replantar con una nueva especie de árbol debería ser siempre la última opción debido al costo y al riesgo de daños adicionales si la causa del problema original está aún sin resolver.

3 ¿Qué es la salud del árbol?

Definiciones y descripciones de términos clave

“Salud del árbol”, como disciplina, se refiere al estudio de todos los factores (bióticos y abióticos) que afectan el vigor y la productividad de un árbol, manifestados por diferentes síntomas y tipos de daño. La salud de un árbol puede expresarse cualitativamente mediante la descripción de los síntomas o daño, o cuantitativamente mediante evaluaciones de la condición de la copa.

Vale la pena hacer algunos comentarios sobre el significado de “plaga”. La FAO define el término plaga como cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales. En esta guía, el término “plaga” se refiere a insectos dañinos, hongos, animales, malezas, virus, ácaros, plantas parásitas y fitoplasmas.

En un enfoque basado en síntomas respecto a salud de los árboles, es útil contar con un término que se refiera a la reducción de la salud de los árboles, sin hacer referencia a la causa específica. “Mala salud” se usa cada vez más para describir una desviación de la condición saludable normal. Este término incluye los efectos de enfermedades, daños por insectos, decaimientos, marchitamientos, desórdenes y otras influencias dañinas que afectan la apariencia y la salud de los árboles.

Las definiciones claras ayudan a preparar descripciones exactas de los problemas de salud de los árboles. En vista de que los informes de enfermedades “nuevas” frecuentemente sólo describen síntomas, es esencial que éstos sean difundidos en una forma amplia y precisa. Es vital que los términos utilizados para describir los síntomas de un problema particular sean claramente comprendidos y aplicados con regularidad. Se recomienda el uso de nombres científicos porque son internacionalmente reconocidos; en cambio, los nombres comunes pueden crear confusión porque varían de un lugar a otro.

Las definiciones cortas y las descripciones de términos clave usadas en esta publicación aparecen en el Anexo 1, y pueden diferir de las definiciones usadas en otras publicaciones.

Enfermedades, daños y desórdenes

Los problemas de salud de los árboles pueden dividirse en enfermedades causadas por patógenos, daños causados por insectos plaga y otros animales, desórdenes ligados a influencias abióticas y otros problemas diversos descritos en distintas formas, por ej.: decaimientos y muerte descendente. No se define específicamente el término “desorden”, aunque frecuentemente está asociado con desequilibrios de nutrientes.

4 ¿Por qué se enferman los árboles?

Causas de mala salud en los árboles

Las muchas razones para la interrupción del crecimiento saludable de un árbol pueden dividirse en dos categorías principales: factores vivos (bióticos) y no vivos (abióticos). En cualquier momento, más de un factor puede afectar la salud de un árbol. Puede hacerse una distinción útil entre plagas primarias, que primordial y principalmente afectan la salud del árbol, y las plagas secundarias que tienen una influencia menos importante y que usualmente afectan árboles ya debilitados por un factor predisponente. El impacto de los insectos plaga a menudo se ve incrementado por un debilitamiento previo del vigor del árbol y un descenso de su resistencia natural a la infestación; por ejemplo por anegamiento o deficiencias de nutrientes. Uno de los factores predisponentes más comunes es el mal manejo de los viveros. Los árboles que se destinan a macetas como vástagos, no desarrollan un sistema radicular saludable y por lo tanto, crecen débilmente cuando se plantan.

El estrés y los factores externos indudablemente desempeñan un papel importante para determinar la salud o condición de los árboles, tales como suelo y drenaje pobres. No obstante, el excesivo énfasis en suelos pobres o eventos climáticos adversos tales como sequía y heladas tomados como causas primarias de los síntomas y daños observados en los árboles, puede impedir una búsqueda más cuidadosa acerca de las posibles influencias bióticas.

Influencias de plagas (bióticas)

Algunos grupos de plagas son más conocidos que otros, simplemente porque son más fáciles de ver. Los insectos se encuentran frecuentemente en los árboles, aunque muchos sólo se alimentan de ellos en forma casual y no constituyen plagas graves, y algunos son benéficos (enemigos naturales). Los hongos a menudo se encuentran en materia orgánica muerta o descompuesta, pero no necesariamente constituyen la causa primaria de los síntomas observados. En la naturaleza, la mayoría de hongos son saprofitos (viven en tejidos muertos o en descomposición) y sólo una pequeña proporción son patogénicos. Los insectos y los hongos son relativamente fáciles de distinguir por observación directa, mientras que el resto de grupos de plagas no lo son. Algunos otros agentes vivos se presentan en los árboles, incluyendo musgos, líquenes y epifitas como bromeliáceas, pero estos sólo ejercen un impacto superficial en la salud del árbol (véase Lámina 16).

Los principales grupos de plagas que se presentan en los árboles aparecen descritos en la Tabla 1 y están ilustrados en las láminas a color.

Tabla 1. Principales grupos de plagas que infestan árboles

PLAGA	NOTAS	LÁMINA A COLOR CORRESPONDIENTE
Hongos	Microorganismos vivos caracterizados por una pared celular que contiene quitina y que carece de clorofila ^a . Causa común de enfermedad. Asociado con una amplia gama de síntomas. Grupo diverso de organismos plaga: algunos con grandes cuerpos fructíferos productores de esporas visibles a simple vista, pero muchos sólo “visibles” cuando crecen en un cultivo artificial en el laboratorio. Los hongos también desempeñan un papel secundario en procesos de descomposición y putrefacción.	Roya en <i>Acacia mangium</i> [2.2]
Bacterias	Microorganismos vivos caracterizados por tener membranas y paredes celulares. ^a Causa poco común de enfermedades, pero varias especies han provocado extensas pérdidas en árboles. No pueden ser detectadas a simple vista, excepto en exudados bacterianos en masa.	Exudado bacteriano de <i>Eucalyptus</i> sp. [9.5] Marchitez bacteriana del <i>Eucalyptus</i> [9.6]
Virus	Organismos ultramicroscópicos (de dimensión menor de 200 µm). Los virus no pueden reproducirse por sí mismos (por lo tanto, no son organismos vivos conforme algunas definiciones), para multiplicarse primero tienen que infectar a una célula viva y se apoderan de sus capacidades de síntesis y reproducción. ^b Son causa de síntomas más comúnmente de lo que generalmente se percibe. Los síntomas pueden parecerse a los de otras plagas y factores. Se transfieren a nuevas plantas hospedantes mediante vectores (insectos), y algunas veces mediante transmisión manual.	Decoloración de hojas y pecas en <i>Gliricidia sepium</i> [10.9]
Fitoplasmas	Extremadamente pequeños, son fitopatógenos procariotas limitados al floema parecidos a bacterias, que carecen de pared celular. ^c Causa poco frecuente de enfermedad, pero más ampliamente distribuidos de lo que usualmente se cree, principalmente debido a que los síntomas típicos no son reconocidos.	Enfermedad de la hoja pequeña de <i>Gliricidia</i> [8.1 y 8.2]
Insectos	Ampliamente distribuidos, causa extremadamente común de daño, y raramente de un árbol hospedante específico (al contrario de muchos patógenos). Fácilmente observados, y a menudo acusados de ser la causa de mayores daños que los sustentados por evidencias biológicas. Los diferentes órdenes de insectos están asociados con patrones particulares de alimentación y cría sobre árboles.	Daños por el minador de las hojas en <i>Pterocarpus indicus</i> [13.6]
Ácaros	Plagas comunes cuyos hábitos de alimentación típicamente producen síntomas distintivos (Ej. agallas); los ácaros no son fácilmente observables a simple vista.	Agallas de la hoja en <i>Vangueria infausta</i> [2.1]
Plantas parásitas	Presentes ampliamente en muchas especies de árboles que han sido debilitadas por otros factores. Raramente son causa de pérdidas grandes.	Planta parásita en <i>Schinus molle</i> [14.13]
Malezas	Algunas malezas compiten contra los árboles, especialmente cuando son jóvenes; otras crecen en las copas y pueden estrangular a los troncos y ramas.	Bromeliáceas en cacao [16.1]
Animales grandes	Incluye grandes mamíferos como elefantes, monos, ciervos, pequeños roedores y aves que se alimentan del follaje y la corteza. Los daños y pérdidas pueden ser significativos, aunque frecuentemente las plantas se recuperan.	Daño por ciervos en <i>Gmelina arborea</i> [13.12]

¹ Página de la FAO sobre sanidad forestal: www.fao.org/forestry/pests

^b Glosario de manejo de plagas: www.ipmrc.com/lib/glossary.shtml

^c Departamento de Fitopatología, Universidad de Wisconsin: www.planpath.wisc.edu/soyhealth/phyhome.htm

Influencias no vivientes (abióticas)

Los factores no vivientes que estropean la salud de los árboles están resumidos en la Tabla 2. Es necesario un examen cuidadoso de los efectos del suelo pobre y las condiciones generalmente adversas para el crecimiento, en la salud de los árboles y su asociación causal con los síntomas observados. Los desórdenes de nutrientes producen síntomas similares a los producidos por enfermedades virales y otras infestaciones de plagas o infecciones y, a menudo, la falta de información dificulta aun la preparación de un diagnóstico preliminar del problema.

La Tabla 2 describe los factores abióticos que afectan la salud de los árboles y presenta ejemplos correspondientes en las láminas a color. Nótese que el fuego puede debilitar a los árboles y volverlos más susceptibles al ataque de insectos.

Cuando las condiciones pobres de crecimiento han producido efectos a largo plazo en la salud de un árbol, el examen de los anillos de crecimiento puede ayudar a revelar la historia de factores tales como períodos prolongados de sequía. Otra evidencia puede ser más inmediata y visible. Por ejemplo, el acortamiento de los entrenudos en el árbol de nim sugiere un número de años de crecimiento pobre (Véase Lámina 15.2).

Tabla 2. Factores abióticos que afectan la salud de los árboles

FACTOR PRINCIPAL	CATEGORÍAS Y EJEMPLOS	NOTAS	LÁMINAS A COLOR CORRESPONDIENTES
Químicos	TÓXICOS: plaguicidas, herbicidas CONTAMINACIÓN: acumulación sobre plantas, atmosférica, desechos industriales MISCELÁNEOS: sal, aceite vertido en el suelo	El papel de la contaminación atmosférica en el decaimiento de los árboles puede estar sobredimensionado.	Tizón foliar causado por deriva de herbicidas [7.6]
Agentes mecánicos	MAQUINARIA: usada en agricultura y para construcción HUMANOS: malintencionados, accidentales	El daño mecánico puede proporcionar medios para la entrada de patógenos (mayormente hongos).	Daño por equipos segadores de grama [15.3] Sangrado ilegal para extraer savia [15.6] La mala poda permite la entrada de hongos y produce podredumbre del corazón [15.10]
Condiciones del suelo	DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES: deficiencia, exceso ESTRUCTURA FÍSICA: mal drenaje, inhibición del desarrollo de raíces	Los árboles responden en forma diferente a la falta de nutrientes específicos.	Deficiencia de boro en <i>Pinus patula</i> [15.6] Malas prácticas en vivero [15.9]
Agua	DEMASIADA: inundación; anegamiento INSUFICIENTE: sequía	Los árboles difieren en sus capacidades de soportar el exceso o la poca disponibilidad de agua.	Anegamiento [1.4] Sequía [6.1]
Clima	TEMPERATURA: demasiado baja o demasiado alta OTROS: rayos, granizo, viento, nieve	Los efectos del clima en la salud de los árboles usualmente no son inmediatos	Helada [15.7] Daño por granizada [15.1]

5 Características descriptivas de los árboles enfermos

Reconocimiento de las características de mala salud

¿Cuándo está enfermo un árbol? La respuesta simple es cuando se le observan síntomas en la copa, en el follaje o en los tallos (retoños, ramas, troncos). La imposibilidad de examinar las raíces de los árboles o el fracaso al intentarlo, puede enmascarar evidencias importantes; sin embargo, los síntomas de problemas graves usualmente se manifiestan en otras partes del árbol.

La detección de mala salud depende del reconocimiento inicial de los síntomas. Algunos síntomas son fáciles de identificar, por ejemplo hojas marchitas y tallos con cancro; pero otros no lo son y pueden ser difíciles de distinguir de eventos que ocurren durante el ciclo normal de crecimiento. Muchos árboles botan sus hojas y dejan de crecer durante el invierno o la estación seca. Por lo tanto, es importante comprender el patrón normal de crecimiento del árbol a lo largo del año y de un año al siguiente, conforme a las condiciones prevalecientes en determinados sitios.

Síntomas y su clasificación

En la Tabla 3 se presenta un esquema de la clasificación de síntomas, que está basada en una revisión amplia de las descripciones de síntomas y las categorías presentadas principalmente en libros sobre plagas forestales. La base para el esquema es el *Crop Protection Compendium* del CABI (Véase Anexo 2), que incluye una extensa lista de síntomas resultantes de factores bióticos y abióticos. Como se muestra en las láminas a color, algunas características similares pueden deberse a causas muy diferentes. Una clasificación basada en síntomas de los problemas de salud en árboles, inevitablemente incluirá más de un tipo de causa en algunas categorías.

Tabla 3. Categorías de síntomas de mala salud

CATEGORÍA/CARACTERÍSTICA	NOTAS	LÁMINAS A COLOR CORRESPONDIENTES
Crecimiento o desarrollo alterados		
Cambio de color en la copa	Cambio de color, pérdida de color (decoloración)	1A, 1B
Cambio en configuración o forma	Agallas, hinchazones y nudos; superficie agrietada o hendida, hojas y tallos deformes, malformaciones	2, 3
Alteración del crecimiento	Estimulación del crecimiento; crecimiento atrofiado o reducido	4, 5
Pérdida o desarrollo prematuros	Caída precoz de hojas, envejecimiento o maduración	6
Muerte general		
Tizón	Caracterizado por amplia dispersión y aniquilación rápida de partes de la planta (ej.: hojas, flores, tallos)	7
Muerte descendente	Muerte progresiva de retoños, hojas o raíces, que comienza en las puntas	8
Marchitez y colapso	Caída de plantas como resultado de un suministro insuficiente de agua	9
Muerte localizada o necrosis		
Manchas y lesiones	Muchas palabras son usadas para describir estas pequeñas áreas localizadas, además de la común "mancha foliar", por ejemplo, manchas, roñas, picaduras	10
Cancro	Los canchros varían de aquellos con centros hundidos, a los otros que tienen bordes elevados y algunos con hinchazones generalizadas	11A, 11B
Podredumbres y descomposiciones	Podredumbres y descomposiciones, que comúnmente ocurren en el interior de los tallos o troncos más grandes	12
Evidencia física		
Daño por alimentación de animales e insectos	Agujeros de salida, excrementos de insectos, telas de araña, desmenuzamiento interno o externo, masas de baba	13A, 13B
Infestación por plagas	Insectos visibles, estructuras de esporulaciones fungosas visibles (por ej.: hongos en repisa), micelios, crecimiento de mohos o apariencia tiznada	14A, 14B
Daño general	Descarga de fluidos, exudado (no bacteriano); daño mecánico; condiciones climáticas adversas	15A, 15B
Otros crecimientos en árboles	Plantas parásitas, epifitas, líquenes, musgos, algas	16

6. Análisis de las causas de los síntomas

Interpretación de los síntomas

El desafío fundamental es comprender cuándo un árbol está enfermo.

Para la interpretación de los síntomas y preparación de diagnósticos basados solamente en evidencia visual, se sugieren los siguientes pasos:

1. Conozca la apariencia esperada del árbol tomando en cuenta el lugar en donde está creciendo, la época del año y las condiciones prevalecientes. Si es necesario, busque asesoría.
2. Observe los síntomas. Comience con un examen de cerca de las partes de la planta, considere la distribución de los síntomas en cada uno de los árboles, y después examine la distribución de los árboles afectados en el sitio. Por último, pregunte a los silvicultores o guardabosques y a los lugareños acerca de la historia del problema (Véase Capítulo 7). Tome notas detalladas, puesto que requerirá de información precisa si llega a solicitar asistencia técnica.
3. Use la clasificación que aparece en la Tabla 3 para decidir qué tipos de síntomas están presentes. Examine las láminas a color en busca de síntomas que sean similares a los encontrados en el árbol afectado. Esto le sugerirá las causas posibles. Refiérase al Anexo 3 para revisar qué especie de árbol y qué problemas están ilustrados en las láminas a color.
4. Si se necesitan investigaciones adicionales (por ejemplo, si muchos árboles están muriendo), tome muestras. Busque cuidadosamente cualquier evidencia de actividad de plagas; recoja muestras de la plaga o muestras de las partes apropiadas del árbol o plantas que presenten síntomas precoces, siguiendo los lineamientos del Capítulo 8.
5. Consulte las referencias en el Anexo 2 para mayor información.

Formulación de un diagnóstico

Existen muchas etapas entre las primeras observaciones de síntomas y la conclusión de cuál es la causa. El primer paso es descartar los factores que más probablemente no son la causa del problema. Para algunos síntomas, la causa puede ser determinada fácilmente, como ocurre por ejemplo con las pústulas en las hojas producidas por una roya (Lámina 2.2). Otros síntomas pueden ser provocados por varias causas posibles, tal como la muerte descendente (Lámina 8), que podría ser el resultado de que un mamífero se haya alimentado del tronco y haya arrancado la corteza (Láminas 13.13, 7.8), una enfermedad fungosa de la raíz (Lámina 1.3), o una infección por fitoplasma (Lámina 4.7). La solución de estos problemas puede entrañar la identificación de los potenciales organismos plaga.

Este puede ser un procedimiento largo y complicado, de ahí el valor de realizar un diagnóstico preliminar.

Un buen diagnóstico toma en cuenta un amplio conocimiento del árbol hospedante, los factores causales que deterioran su salud y las interacciones entre el hospedante, los factores y el ambiente en el cual crecen los árboles. Frecuentemente es difícil identificar la causa exacta de un problema, sin embargo, puede lograrse mucho siguiendo los procedimientos sencillos descritos anteriormente.

Problemas para vincular los síntomas con las causas

Pueden presentarse algunas dificultades cuando se observa e interpreta la amplia gama de síntomas ilustrados en las láminas a color (Tabla 4). Frecuentemente se asume que los problemas de salud de los árboles son causados por insectos, porque éstos son fáciles de encontrar en los árboles y también porque a menudo no se conocen las causas alternativas de la mala salud (Véase Tabla 2). La evidencia de soporte siempre deberá examinarse cuidadosamente cuando se interpreta el significado e importancia de los insectos y otras características externas tales como hongos en repisa en troncos. También debería analizarse cuidadosamente el papel de la contaminación atmosférica en el decaimiento de los árboles, apoyándose en las múltiples referencias bibliográficas sobre este tema (Véase Anexo 2).

Tabla 4. Dificultades frecuentes al observar e interpretar síntomas

DIFICULTAD O PROBLEMA	EJEMPLOS	¿POR QUÉ?	LÁMINAS A COLOR CORRESPONDIENTES
Tipo de síntoma no reconocido	Enfermedades por fitoplasmas, por ej.: enfermedad de la hoja pequeña de <i>Glicidia</i>	Falta de familiaridad con las enfermedades producidas por fitoplasmas y virus en los árboles	1 [p. ej. 1.2, 1.9] 4 [p. ej. 4.3]
Diagnóstico incorrecto de los síntomas	Confusión entre los efectos de infestación por insectos y otras plagas	Los insectos son fáciles de observar; poco conocimiento acerca de los síntomas asociados con otras plagas	13, 14
No se comprende plenamente el significado de los síntomas	Las alteraciones en raíces conducen a muerte descendente y pérdida de vigor en la copa	Falta de familiaridad con las enfermedades que afectan las raíces y las plagas que las producen	8, 14 A
Alarma injustificada acerca de la evidencia física de daño a un árbol	Alimentación de termitas en troncos maduros de árboles	Desconocimiento de que los comedores de corteza sólo causan daño superficial que no afecta la salud del árbol	14.8

7 Láminas a color: ejemplos de mala salud en árboles

Las láminas a color proporcionan ejemplos visuales de diferentes tipos de síntomas y daños asociados con problemas de salud en árboles. Están organizadas de acuerdo con la clasificación de síntomas descritos en la Tabla 3, Capítulo 5. Los pies de fotos describen el problema y dan el nombre de la plaga u otros factores responsables de los síntomas. El nombre del hospedante y sitio se incluyen en el pie de foto. Las láminas a color pueden buscarse por árbol hospedante y problema de salud en el Anexo 3.

Láminas a color

Crecimiento o desarrollo alterados

Láminas 1A, 1B: CAMBIOS DE COLOR EN LA COPA

Lámina 2: AGALLAS, HINCHAZONES Y NUDOS

Lámina 3: DEFORMACIÓN DE HOJAS Y TALLOS

Lámina 4: ESTIMULACIÓN DEL CRECIMIENTO

Lámina 5: CRECIMIENTO ATROFIADO O REDUCIDO

Lámina 6: PÉRDIDA PREMATURA DE HOJAS O TALLOS

Muerte generalizada

Lámina 7: TIZÓN

Lámina 8: MUERTE DESCENDENTE

Lámina 9: MARCHITAMIENTO Y COLAPSO

Muerte localizada

Lámina 10: MANCHAS Y LESIONES

Láminas 11A, 11B: CANCROS

Lámina 12: PODREDUMBRES Y DESCOMPOSICIONES

Evidencia física

Láminas 13A, 13B: DAÑO POR INSECTOS Y POR ALIMENTACIÓN ANIMAL

Láminas 14A, 14B: INFESTACIÓN POR PLAGAS

Láminas 15A, 15B: DAÑO GENERAL

Lámina 16: OTROS CRECIMIENTOS SOBRE LOS ÁRBOLES

Lámina 1A

CRECIMIENTO O DESARROLLO ALTERADOS

Cambios de color en la copa

Los ejemplos en las Láminas 1A y 1B ilustran una amplia variedad de causas. Los desórdenes de nutrición y los "factores de sitio" son acusados frecuentemente de ser la causa de mala salud, como lo determina la apariencia de las copas. Pero deben buscarse también síntomas como hojas más pequeñas [1.2] y patrones poco usuales de decoloración de las hojas [1.5]



1.1 Causa desconocida, posible anomalía genética. No hay evidencia de ataque de plagas. Solamente un árbol afectado. *Azadirachta indica*, Níger



1.2 Amarillamientos sospechosos en melocotoneros (izquierda), enfermedad por fitoplasma. Las hojas son más pequeñas que las de árboles sanos. *Prunus persica*, Camargo, Bolivia.



1.3 Enfermedad fungosa de la raíz es la causa sospechada de estos síntomas foliares y del decaimiento. *Austrocedrus chilensis*, Bariloche, Argentina.



1.4 Anegamiento. Todos los árboles afectados y varios cercanos ya han muerto. *Celtis africana*, Pretoria, Sudáfrica.



1.5 La quemadura foliar bacteriana causada por *Xylella fastidiosa*, es una enfermedad sistémica. *Quercus velutina*, Raleigh, Carolina del Norte, EE.UU.

Lámina 1B

CRECIMIENTO O DESARROLLO ALTERADOS

Cambios de color en la copa

No todos los cambios de color indican enfermedad o ataque de insectos [1.10]. Siempre compare el presunto problema con la condición o apariencia de los árboles en diferentes épocas del año. Los desequilibrios nutricionales en el suelo son frecuentemente culpados por cambios de color y otras respuestas de crecimiento alterado, pero existe poca información sobre esto para las especies arbóreas no comerciales.



1.6 Daño por sequía. Árboles debilitados por mala plantación. *Pinus patula*, Venezuela.



1.7 Probablemente daños por sequía. *Pinus* sp., Chuquisaca, Bolivia.

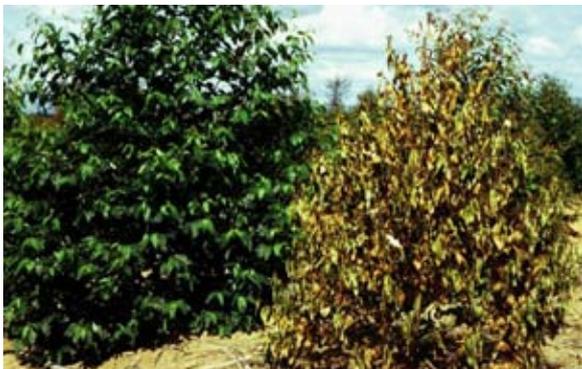


1.8 Deficiencia de boro, una condición reconocida en *Pinus patula*. Colombia.



1.9 [arriba izq.] Enfermedad por amarillamiento (y muerte descendente) debido a una enfermedad por fitoplasma. *Melia azedarach*, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

1.10 [arriba der.] Pérdida normal de follaje y cambio de color a medida que comienza la estación seca. *Toona ciliata*, Zomba, Malawi.



1.11 [izq.] Nótese la decoloración en todo el árbol, resultado del daño por cancro fungoso causado por *Cryphonectria cubensis* en el tallo principal (no visible en la foto). *Eucalyptus* sp., Brasil.

Lámina 2

CRECIMIENTO O DESARROLLO ALTERADOS

Agallas, hinchazones y nudos

Las hinchazones en los tallos pueden ser leves [2.3] o pronunciadas. Las agallas son muy distintivas y a menudo sirven de diagnóstico para plagas específicas.



2.1 Agallas inducidas por ácaros causando daño significativo en viveros. *Vangueria infausta*, Gaborone, Botswana.



2.2 Agallas de la roya *Atelecauda digitata*. *Acacia mangium*. Kalimantan, Indonesia.



2.3 [izq.] Roya, *Diorchidiella verlandii* infesta tallos y también causa muerte descendente en la copa. *Mimosa schomburgkii*, Vicosa, Brasil.

2.4 [centro] Hinchazón en el borde del cancro es parte del proceso de curación. *Pinus* sp., Brasil.

2.5 [arriba] Infección de roya causa agrandamiento del cono del pino. *Cronartium strobilinum* en *Pinus elliotii*, EE UU.



2.6 [izq.] Nótese la hinchazón debajo de la región de floración, posiblemente debido a los hongos rosados esporulando sobre la superficie. *Calliandra calothyrsus*, Trujillo, Honduras.

2.7 [centro] Agalla de corona causada por *Agrobacterium tumefaciens*. *Inga edulis*, Rio Chico, Bolivia.

2.8 [arriba] Nudo en olivo causado por la bacteria *Pseudomonas savastanoi*. *Olea europaea*, España.

Lámina 3

CRECIMIENTO O DESARROLLO ALTERADOS

Deformación de hojas y tallos

Una variedad de plagas puede deformar las hojas y, a veces, los tallos jóvenes todavía carnosos. Los efectos pueden ser transitorios [3.2], como en ciertos casos de alimentación por insectos, pero otras formas de crecimiento alterado pueden estar acompañadas de pérdidas graves [3.3].



3.1 Las enfermedades virales producen hojas deformes (como cordones de zapatos) sobre los tallos más jóvenes. *Gliricidia sepium*, Vado Hondo, Guatemala.



3.2 Enrollamiento de hojas y muerte de tallos, de origen desconocido. Posiblemente debido a alimentación de insectos o enfermedad viral. *Uapaca kirkiana*, Zomba, Malawi.



3.3 La enfermedad del retoño achaparrado reduce la producción de flores y frutos. Causa desconocida. *Sclerocarya birrea*, Gaborone, Botswana.



3.4 Ataque de psílido (*Calophya rubra*) produce hoyos en tallos y hojas y los debilita. *Schinus molle*, Cochabamba, Bolivia.



3.5 [arriba, der.] Síntomas de daño por áfidos, que algunos agricultores consideran relacionados con los mostrados a la izquierda en hojas enrolladas de melocotonero, y al que dan el mismo nombre. *Prunus persica*, Sucre, Bolivia



3.6 [izq.] Enrollamiento de la hoja del melocotonero, enfermedad fungosa muy distintiva causada por *Taphrina deformans*. *Prunus persica*, Epizana, Bolivia.

Lámina 4

CRECIMIENTO O DESARROLLO ALTERADOS

Estimulación del crecimiento

Las infecciones o ataques de plagas pueden causar crecimiento adicional que a menudo es más débil de lo normal y puede conducir a la muerte descendente.

4.1 [der.] El brote extensivo de hojas a lo largo de los tallos de árboles decaídos asociado con amarillamiento cenizo, es una enfermedad producida por fitoplasmas. *Fraxinus udhei*, Bogotá, Colombia.



4.2 [extremo derecho] La producción de ramas en forma de colas de zorro está vinculada con rasgos de predisposición genética más influencias ambientales. *Pinus* sp., Cochabamba, Bolivia.



4.3 [abajo] Incremento de la producción, en tallos muy jóvenes, de hojas que pronto se caen. Enfermedad de la hoja pequeña de *Gliricidia*, causada por un fitoplasma. *Gliricidia sepium*, Honduras.



4.4 [arriba] El pastoreo animal ha estimulado nuevo crecimiento a la derecha. Árbol callejero desconocido, Cochabamba, Bolivia.



4.5 [der.] Escoba de bruja causada por la roya *Endoraecium acaciae*. *Acacia koaia*, Hawaii.



4.6 [izq.] Brotes adicionales formados con hojas aparentemente más pequeñas. Este tipo de síntoma es difícil de interpretar en árboles poco conocidos. Se sospecha una enfermedad por fitoplasma. *Azanza garckeana*, Gaborone, Botswana.

4.7 [der.] El crecimiento espectacular en la punta de este árbol se debe a una infección por fitoplasma. *Aphanomyxis polystacha* (Meliaceae), Dinajpur, Bangladesh.



Lámina 5

CRECIMIENTO O DESARROLLO ALTERADOS

Crecimiento atrofiado o reducido

El crecimiento reducido puede indicar condiciones pobres para el desarrollo [5.1]. Pérdidas mayores pueden ocurrir aun cuando no haya plagas involucradas [5.4].



5.1 Compárese el crecimiento reducido a la izquierda con la plántula a la derecha. La mala nutrición o falta de agua son las causas posibles. No hay indicios evidentes de enfermedad viral. *Erythrina falcata*, Cochabamba, Bolivia.



5.2 Esta especie nativa crece hasta los 4000 msnm o más, pero en este caso está desarrollándose muy mal a 2500 msnm. No se conoce la causa del "problema", pero podría deberse simplemente a desnutrición. *Polylepis incana*, Cochabamba, Bolivia.



5.3 [izq.] Enfermedad de la hoja pequeña de *Gliricidia* (fitoplasma). La distancia de entrenudos se ve muy reducida provocando este tallo densamente foliado. *Gliricidia sepium*, Zamorano, Honduras.



5.4 [der.] Entrenudos muy reducidos, tallos desnudos en la parte inferior y ramos de hojas pequeñas en el ápice, conocidos como "cuellos de jirafa", un síntoma de decaimiento del nim. Se cree asociado con sequía. *Azadirachta indica*, cerca de Sokoto, Nigeria.



5.5 [izq.] Clorosis en *Melia*. Estimulación de brotes en el tronco principal. Hojas mucho más pequeñas y entrenudos reducidos; de ahí, los ramos compactos. Estas hojas mueren pronto y se caen. *Melia azedarach*, Cochabamba, Bolivia.



5.6 [der.] Follaje sano mostrado a la izquierda y, a la derecha, follaje enfermo por fitoplasma. *Melia azedarach*, Bolivia.

Lámina 6

CRECIMIENTO O DESARROLLO ALTERADOS

Pérdida prematura de hojas o tallos

La caída prematura de hojas está ligada tanto a plagas [6.2] como a otras causas [6.1], aunque en el primer caso los árboles podrían usualmente exhibir otros síntomas, como descomposición de raíces. El efecto de influencias abióticas como sequía frecuentemente es temporal, con los árboles mostrándose saludables a medida que cae más lluvia. Los patógenos y las enfermedades ejercen impactos más profundos y de mayor duración en la salud de los árboles.



18

6.1 Las copas ralas y la caída prematura de las hojas, así como los síntomas de cuello de jirafa, indican decaimiento del nim. *Azadirachta indica*, Damaturu, Nigeria.

6.2 Pérdida de hojas debida a enfermedad de la raíz ocasionada por *Phytophthora*. *Alnus glutinosa*, Sussex, Reino Unido.



6.4 Pérdida de hojas debida al marchitamiento bacteriano causado por *Pseudomonas syzygii*, conocida como enfermedad de Sumatra. *Syzygium aromaticum*, Sumatra del Norte, Indonesia.

6.3 La muerte prematura de las vainas del culmo es el primer signo de que los tejidos bajos del culmo están muriendo. *Guadua angustifolia*, Quindío, Colombia.



6.5 Pérdida de follaje (y amarillamiento) debido a marchitamiento bacteriano causado por *Ralstonia solanacearum*. *Casuarina equisetifolia*, China.

Lámina 7

MUERTE GENERALIZADA

Tizón

Tizón es un término general usado para describir la muerte de follaje o tallos, a menudo en ausencia de cualquier síntoma distintivo.



7.1 Tizón del bambú, sospechoso de ser una enfermedad fungosa. Nótese las porciones pardas y muertas de los tallos con tizón. *Bambusa vulgaris*, Chittagong, Bangladesh.



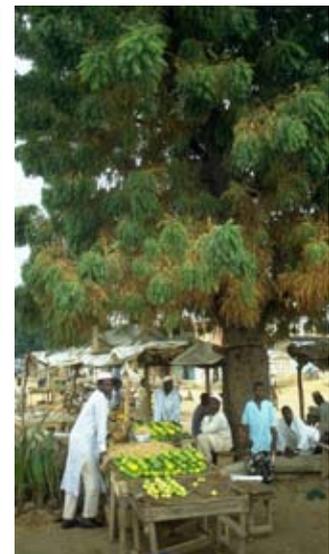
7.2 En primer plano, bambú moribundo que parece tener tizón pero es debido a su floración. *Arundinaria alpina*, Etiopía.



7.3 [arriba] Mal de hilachas causado por el hongo *Koleroga noxia*. Estos tizones son comunes en muchas plantas y son causados por diversos hongos. *Theobroma cacao*, Tingo María, Perú.

7.4 [izq.] La pérdida de hojas arriba confirma enfermedad avanzada en la raíz, probablemente por el hongo *Ganoderma*. *Acacia mangium*, Riau, Indonesia.

7.5 [der.] Insecto escama del nim, *Aonidiella orientalis*. *Azadirachta indica*, oriente de Nigeria en la frontera con Camerún.



7.6 [arriba] Tizón foliar (quemadura) causado por deriva de herbicida en vivero. *Acacia mangium*, Kalimantan, Indonesia.

7.7 [izq.] Ataque por el hongo *Botryosphaeria dothidea*, *Pinus taeda*, Hawái, EE UU.

7.7 [der.] Parche de hojas pardas y secas indica que mamíferos se han alimentado del tallo, probablemente ardillas. *Betula pendula*, Sussex, Reino Unido.



Lámina 8

MUERTE GENERALIZADA

Muerte descendente

Nótese que no todos los tallos sin hojas en la copa están necesariamente muertos. La muerte descendente está asociada con muchas causas diferentes, desde enfermedades en raíces y troncos hasta los efectos más amplios de pobres condiciones de crecimiento e inundaciones.



8.1 Nótese muerte descendente leve a la izquierda, debida a la enfermedad de la hoja pequeña (fitoplasma). El follaje amarillo también es anormal. *Gliricidia sepium*. Jutiapa, Guatemala.



8.2 El mismo árbol de la 8.1 fotografiado exactamente un año después. Nótese la muerte descendente más extendida.



8.3 [izq.] Muerte descendente por causa desconocida en árbol de la calle. *Catalpa bignonioides*, Baden-Baden, Alemania.



8.4 [der.] Muerte descendente aparente. Las aves han despojado el follaje para anidar, pero los tallos pueden aún estar vivos. *Azadirachta indica*, Garoua, Camerún.



8.5 La muerte descendente es común en árboles de cercos, cuyas raíces pueden verse afectadas por prácticas agrícolas. No hay intervención primaria de plagas. *Flaxinus excelsior*, Reino Unido.



8.6 Muerte descendente posiblemente debida a interferencia mecánica con el sistema de raíces. *Sterculia quinqueloba*, pueblo de Mangochi, Malawi.



8.7 Muerte descendente debida posiblemente a enfermedad causada por *Ganoderma* en la raíz. *Nothofagus* sp., Rotorua, Nueva Zelanda.

Lámina 9

MUERTE GENERALIZADA

Marchitamiento y colapso

A menudo el marchitamiento del follaje es menos distintivo en hospedantes leñosos, en comparación con el marchitamiento de hojas carnosas de cultivos anuales. Los marchitamientos son el resultado de las obstrucciones internas y con frecuencia van acompañados por manchado interno de tallos [9.5]. Nótese que no es fácil conseguir fotos claras de los síntomas de marchitamiento en las copas; las ramas afectadas deberían de removerse para fotografiarlas en forma separada.



9.1 [izq.] Síntomas de marchitamiento que se creen asociados con la enfermedad causada por *Fusarium* en la raíz. *Dalbergia sissoo*, cerca de Bogra, Bangladesh.



9.2 [arriba] Acercamiento del marchitamiento y hojas quemadas mostradas en la foto 9.1.



9.3 [izq.] La alimentación del mosquito del té, *Helopeltis antonii*, induce síntomas parecidos a marchitamiento. *Azadirachta indica*, India.



9.4 [der.] Enfermedad del amarillamiento letal de las palmas. *Cocos nucifera*, Florida, EE UU.



9.5 Manchado interno y exudado bacteriano (que se ve pardo). Ver 9.6 para síntomas de marchitamiento. *Eucalyptus* sp., México.



9.6 Marchitamiento bacteriano causado por *Ralstonia solanacearum*. *Eucalyptus* sp., México.



9.7 Marchitamiento de Takamaka causado por el hongo *Leptographium calophylli*. *Calophyllum inophyllum*, Praslin, Islas Seychelles.

Lámina 10

MUERTE LOCALIZADA

Manchas y lesiones

Las manchas y lesiones son comunes y no siempre es fácil diferenciar entre las provocadas por alimentación de insectos, hongos, bacterias, virus y los efectos de desórdenes nutricionales. Cuando se trate de lesiones en tallos, remueva cuidadosamente los tejidos para buscar si debajo hay necrosis [10.6].



10.1. Lesiones posiblemente causadas por el hongo *Kirramyces* sp., *Eucalyptus* sp. Tailandia.



10.2 Manchas foliares comunes asociadas con el hongo *Septoria* sp. *Polylepis incanae*, Bolivia.



10.3 Manchas foliares fúngicas causadas por *Cercospora mellae*. *Melia azedarach*, Dinajpur, Bangladesh.



10.4 Tizón causado por *Dothistroma*. Se presentan bandas y cambios de color en las acículas en lugar de manchas distintivas. *Pinus radiata*, Ecuador.



10.5 Algunas infecciones fúngicas afectan áreas grandes en lugar de causar manchas distintivas. *Cylindrocladium* sp. en *Eucalyptus urophylla*, Brasil.



10.6 Cancros bacterianos jóvenes (*Pseudomonas savastanoi*) que carecen de la apariencia corchosa de las lesiones más viejas. *Fraxinus excelsior*, Yorkshire, Reino Unido



10.7 Roñas foliares fúngicas causadas por *Apiosphaeria guaranitica*. *Tabebuia serratifolia*, Vicos, Brasil.



10.8 Agallas por insectos y amarillamiento. *Ficus sycomorus* Mangochi, Malawi.



10.9 Decoloración y moteadura en follaje que se sospecha son producidas por virus. *Glicidia sepium*. Honduras.

Lámina 11A

MUERTE LOCALIZADA

Cancros

Los cancos pueden variar considerablemente de apariencia: algunos levantan bordes y producen cavidades, en tanto que otros parecen agallas o nudos. Los tejidos subyacentes deberían ser examinados para buscar si existe necrosis y evidencia de enfermedad.



11.1 Cancro fungoso grave y mortal causado por *Coniothyrium zuluense*. *Eucalyptus* sp. Kwazulu, Sudáfrica. También mostrado abajo en **11.5**.



11.2 Compárense estos cancos fungosos causados por *Nectria galligena* con los cancos bacterianos mostrados en **11.3**. *Fraxinus excelsior*, Surrey, Reino Unido.



11.3 Cancros bacterianos causados por *Pseudomonas savastanoi* a los cuales a veces se les llama "nudos". *Fraxinus excelsior*, Yorkshire, Reino Unido.



11.4 [arriba] Cancro fungoso debido a *Cryphonectria cubensis*. *Eucalyptus* sp., Brasil.

11.5 [izq.] Cancros fungosos, *Coniothyrium zuluense*. *Eucalyptus*, KwaZulu, Sudáfrica.

11.6 [der.] Cancro o nudo de origen desconocido. *Uapaca kirkiana*, Perekezi, Malawi.

Lámina 11B

MUERTE LOCALIZADA

Cancros

Algunos tipos de cancos no tienen grandes cavidades [11.7]. Nótese las características de gomosis en eucaliptos [11.12 y 11.13]



11.7 Sangrado de *Seiridium cardinale*, cancro fungoso. *Cupressus lusitanica*, Pretoria, Sudáfrica.



11.8 Cancros asociados con algunos diferentes hongos. *Acacia sp.*, Kalimantan, Indonesia.



11.9 Cancro fungoso por *Hypoxylon mammatum*. *Populus sp.*, EE UU.



11.10 [izq.] Enfermedad de ampolla en la corteza causada por un hongo. *Casuarina equisetifolia*, Karnataka, India.

11.11 [der.] Cancro debido a *Phellinus noxius*. *Hevea brasiliensis*, Kalimantan, Indonesia.



11.12 [arriba] Gomosis, síntoma asociado con factores abióticos. *Eucalyptus sp.*, lugar desconocido

11.13 [izq.] Áreas oscuras en la parte superior expuestas para mostrar exudación de líquido conocido como kino.

Lámina 12

MUERTE LOCALIZADA

Podredumbres y descomposiciones

Las podredumbres y descomposiciones son clasificadas de acuerdo con el lugar en donde se presentan, por ejemplo, podredumbre del corazón [12.2] o de acuerdo con el color [12.3].



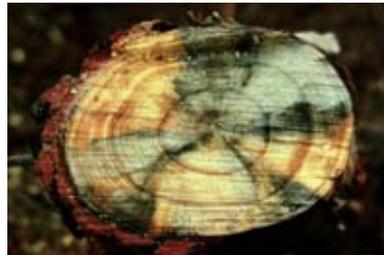
12.1 Infección en raíz que se sospecha es por *Pythium Eucalyptus* sp., KwaZulu, Sudáfrica.



12.2 Infección que se sospecha es por *Ganoderma* sp. *Acer pseudoplatanus*, Francia.



12.6 [arriba] A la izquierda, tejido sano; a la derecha, descomposición asociada con decaimiento. *Austrocedrus chilensis*. Bariloche, Argentina.



12.3 [arriba] Mancha azul causada por varios hongos *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, Venezuela.

12.4 [der.] Podredumbre parda de raíz y tocón (cubiculo), asociada con *Laetiporus sulphureus*. *Casuarina equisetifolia*, Senegal.



12.5 [izq.] Podredumbre de raíz, probablemente por *Ganoderma*. *Acacia mangium*, Riau, Indonesia.



12.7 [der.] Crecimiento fungoso secundario sobre la superficie del culmo. Se sospecha que una enfermedad bacteriana ha causado la descomposición. *Guadua angustifolia*, Quindío, Colombia.



12.8 Fieltros fungosos de *Armillaria mellea*, causa muy extendida de pudrición de la raíz y muerte de árboles en áreas templadas y subtropicales. *Metrosideros polymorpha*, Hawaii.

Lámina 13A

EVIDENCIA FÍSICA

Daño por insectos y por alimentación animal

No siempre es posible observar a los insectos alimentándose en el follaje, aunque algunos tipos de daño son inconfundibles [13.7].



13.1 [izq.] Infestación de psílidos (*Heteropsylla cubana*). *Leucaena leucocephala*, Nepal.

13.2 [abajo, izq.] Túneles hechos por larvas de un escarabajo no identificado. *Pterocarpus indicus*, Mahé, Seychelles.

13.3 [abajo, centro] Barrenador del tallo, *Xyleutes ceramicus* en árbol joven. *Gmelina arborea*, Kalimantan, Indonesia.

13.4 [abajo, derecha] La cámara larvaria vacía y los excrementos constituyen evidencia de alimentación interna del barrenador del tallo, mostrado en **13.3**. Fotografías del mismo árbol.



13.5 Alimentación en la corteza por *Phoracantha* sp. Han surgido retoños por debajo de la región muerta del tronco. *Paraserianthes falcataria*, Kalimantan, Indonesia.



13.6 Daño por minador de la hoja (*Neolithocolletis pentadesma*). *Pterocarpus indicus*, Mahé, Seychelles.



13.7 Esqueletización de la hoja (daño por alimentación de insectos). *Uapaca kirkiana*, Mzuzu, Malawi.

Lámina 13B

EVIDENCIA FÍSICA

Daño por insectos y por alimentación animal

Marchitamiento de follaje en [13.11] y [13.13] que no es debido a infección sistémica por patógenos, sino a alimentación de animales en la corteza. Los árboles generalmente se recuperan en el año siguiente.



13.8 Alimentación por áfidos. El material negro es crecimiento fúngico "fumagina". *Prunus persica*, Pocona, Bolivia.



13.9 Insectos no identificados alimentándose. Hospedante desconocido, Mahé, Seychelles.



13.10 Pegador de hoja. Nombre de insecto desconocido. *Dillenia sp.*, Kalimantan, Indonesia.



13.11 Daño por alimentación (ardillas) similar al mostrado en 13.13. *Acacia mangium*, Kalimantan, Indonesia.



13.12 Daños por alimentación de ciervos. *Gmelina arborea*, Indonesia.



13.13 La remoción de la corteza por ardillas conduce a marchitamiento y clorosis. *Acer pseudoplatanus*, Surrey, Reino Unido.

Lámina 14A

EVIDENCIA FÍSICA

Infestación por plagas

Las infestaciones son fáciles de observar y frecuentemente producen preocupación, pero su importancia puede ser menor de lo que se supone.



14.1 [arriba] La roya, *Uleiella paradoxa* mata a las semillas y forma masas negras. *Araucaria araucana*, Dead China, Chile.

14.2 [izq.] Áfidos alimentándose. Arbusto no identificado, Cochabamba, Bolivia.

14.3 [der.] Insecto escama. *Citrus*, Trinidad, Bolivia.



14.4 [izq.] Vaina micelial blanca de *Erythricium salmonicolor*. *Eucalyptus* sp., Brasil.



14.5 [der.] Moho aterciopelado debido a crecimiento del hongo *Septobasidium* S. *Citrus*, Santa Cruz, Bolivia.



14.6 [arriba] Mildiú polvoriento que se muestra como capa blanca sobre las hojas. *Buddleja* sp., Cochabamba, Bolivia.



14.7 Filtro oscuro de micelio de *Phellinus noxius*. *Delonix regia*, Isla Saipán, Marianas.



14.8 Alimentación superficial de termitas sobre la corteza, sin causar daño. *Brachystegia* sp., Malawi.



14.9 Nido de termitas (vacío). *Paraserianthes falcataria*, Kalimantan, Indonesia.

Lámina 14B

EVIDENCIA FÍSICA

Infestación por plagas



14.10 Roya (*Melampsora allii-populina*). *Populus* sp. Cochabamba, Bolivia.



14.11 Roya (*Chaconia ingae*) con pústulas elevadas. *Inga cylindrica*, Santa Cruz, Bolivia.



14.12 Agalla por ácaro (*Aceria litchii*) en litchi, que se ve como pelaje en el envés de las hojas. *Litchi chinensis*, Thai Nguyen, Vietnam.



14.13 Planta parásita en la copa, como lo muestran las flores rojas de *Ligaria cunefolia*. *Schinus molle*, Santa Cruz, Bolivia.



14.14 [arriba] Alimentación por termitas en raíz (*Coptotermes* sp.) que puede causar daños severos. *Gmelina arboreum*, Kalimantan, Indonesia.

14.15 [izq.] El mal rosado causado por *Corticium salmonicolor* afecta a muchas especies. *Acacia* sp. Sumatra, Indonesia.

14.16 [der.] Agregación de larvas conocida localmente como sika sika (?*Tolype* sp.). *Schinus molle*, Cochabamba, Bolivia.



Lámina 15A

EVIDENCIA FÍSICA

Daño general

Los casos de crecimiento (15.2) o daño (15.3) inusuales se resuelven mejor buscando primero evidencia de necrosis y luego haciendo preguntas acerca de posibles fuentes de daño mecánico.



15.1 Daño por granizo. Las cicatrices han sanado encima del daño original. *Prunus persica*, Nor Cinti, Bolivia.



15.2 Inducido por sequía. El exudado es de nectarios extraflorales. Nótese el acortamiento de los entrenudos. *Azadirachta indica*, Nigeria.



15.3 Daño causado por equipo de cortar césped. *Acacia xanthophloea*, Pretoria, Sudáfrica.



15.4 [arriba] Daño causado por poda de sombra en plantación de té. *Grevillea robusta*, Tamil Nadu, India.

15.5 [izq.] Sangrado para extraer resina. *Pinus merkusii*, Java Central, Indonesia.

15.6 [der.] Sangrado ilegal para extraer savia, la cual es utilizada para preparar una bebida alcohólica. *Acacia* sp., Karnataka, India.



15.7 [izq.] Daño por helada. *Pinus radiata*, Rotorua, Nueva Zelanda.

15.8 El descortezado anular deliberado de los árboles los está matando. *Paraserianthes falcataria*. Mahé, Seychelles.

Lámina 15B

EVIDENCIA FÍSICA

Daño general

La poda mal hecha es una fuente común de problemas futuros ya que las superficies cortadas permiten la entrada de potenciales patógenos. Los materiales de plantación de mala calidad debilitan el crecimiento futuro y hacen que los árboles se vuelvan más susceptibles al ataque de insectos.



15.9 Las malas prácticas en viveros conducen a que las raíces se retuerzan. Los árboles crecen poco. *Acacia mangium*, Kalimantan, Indonesia.



15.10 La poda mal hecha permite que los hongos penetren y se establezca la podredumbre del corazón. *Acacia mangium*, Kalimantan, Indonesia.



15.11 Sangrado normal de resina. Los guías cortan los árboles para los turistas y esto causa cicatrices. *Pterocarpus indicus*, Mahé, Seychelles.



15.12 Poda para retirar ramas fuera de línea. *Fraxinus udhei*, Bogotá, Colombia.



15.13 Poda para evitar interferencia con los cables eléctricos, realizada en forma inapropiada. *Fraxinus udhei*, Pereira, Colombia.



15.14 Flujo que sale de la unión de troncos principales. Causa desconocida. Los árboles "sangran" por razones fisiológicas y patológicas. *Acacia auriculiformis*, Kalimantan, Indonesia.

Lámina 16

EVIDENCIA FÍSICA

Otros crecimientos sobre los árboles

Aunque las plantas y líquenes no causan daño directo a los árboles, sí pueden ejercer algún efecto de importancia. La configuración de los líquenes sobre los tallos puede asemejarse superficialmente a posibles hongos patógenos [16.6].



16.1 [arriba] Una de las varias bromeliáceas comunes encontrada en cacao. *Theobroma cacao*. Ecuador.

16.2 [izq.] Plantas epifitas (bromeliáceas) doblan las ramas hacia abajo. *Theobroma cacao*, cerca de Quevedo, Ecuador.

16.3 [der.] Festón de líquenes en las copas de varios árboles en el bosque de miombo. Mzuzu, Malawi



16.4 Crecimiento de líquenes. *Araucaria araucana*, Dead China, Chile.



16.5 Líquenes creciendo en culmos. *Guadua angustifolia*, Quindío, Colombia.



16.6 Diseño de muchos colores sobre el tronco debido a varias especies de líquenes. *Paraserianthes falcataria*, Indonesia.

8. Integración de diferentes fuentes de conocimiento

Las fuentes de conocimiento sobre salud del árbol van desde el ámbito del guardabosque y el oficial de extensión hasta el investigador. Las encuestas constituyen la forma tradicional de determinar la incidencia y severidad de un problema, pero requieren tiempo, vehículos y dinero. Las encuestas también dependen de la disponibilidad de investigadores y personal local, lo cual tiende a ser cada vez más limitado. Frecuentemente el conocimiento local es ignorado como fuente de información que puede proporcionar percepciones frescas y una perspectiva más amplia sobre los problemas de salud del árbol sin necesidad de encuestas costosas y prolongadas.

Muchas personas de la localidad dependen de los árboles para obtener productos y servicios y observan atentamente los cambios en la salud de los árboles. Estas observaciones a menudo carecen de detalles científicos, pero son de gran valor por su potencial de describir un problema y sugerir líneas de investigación fructíferas. La habilidad de las personas de la localidad para diagnosticar síntomas con precisión puede ser limitada, y diferentes problemas pueden ser considerados como la misma cosa (véanse las Láminas 3.5 y 3.6). Sin embargo, las entrevistas cuidadosas pueden ser sumamente útiles para explicar la historia de una enfermedad o un desorden, cuándo ocurrió por primera vez o en dónde causa el mayor daño. Esta información puede ahorrar tiempo y dinero y contribuir con información nueva que, de otra manera, sería difícil o imposible de reunir.

La literatura científica es una fuente de información más tradicional (Véase el Anexo 2). La Internet ofrece acceso ilimitado a la información, pero se recomienda que las búsquedas dirigidas se realicen en los sitios útiles sugeridos en la Tabla 5.

Tabla 5. Sitios importantes en Internet

SITIO WEB	NOTAS
www.cabicompendium.org	El compendio forestal incluye alguna información sobre plagas de insectos y enfermedades (pero menos sobre desórdenes o factores abióticos); el compendio de protección de cultivos incluye algunas especies arbóreas
www.cabi.org	Las bases de datos, compendios y resúmenes del CABI publicados en línea, frecuentemente están disponibles a través de universidades, bibliotecas e institutos de investigación
www.fao.org www.fao.org/forestry/pests	Proporciona definiciones, da vínculos a otras fuentes de información y describe las actividades de la FAO en sanidad forestal
www.fs.fed.us/foresthealth	Brinda buenas notas de información sobre plagas forestales específicas
www.forestryimages.org	Fotos de insectos plaga y enfermedades en árboles, principalmente en Norte América y Europa
www.for.gov.bc.ca/tasb/legsregs/fpc/fpcguide/health/Httpoc.htm	Manual genérico de encuestas en sanidad forestal
www.worldagroforestrycentre.org	Proporciona información sobre lugares, contactos, programas y actividades del Centro Mundial de Agroforestería (ICRAF)
www.iufro.org	Da información sobre contactos, programas y actividades de la Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal (IUFRO); en la cual la División 7 se encarga de sanidad forestal
www.ifgb.uni-hannover.de/exter/ppigb/ppigb.htm	Portal a información sobre plagas vegetales
www.diagnosis.co.nz	Programas que ayudan al diagnóstico de problemas de cultivos
www.uwasa.fi/comm/termino/collect/forestry.html	Glosario de términos forestales en varios idiomas

9. Apoyo técnico y asesoría

Servicios de diagnóstico y asesoría

Si es posible, siempre consulte con los servicios de apoyo local para asesoría inicial. Si estos no están disponibles con respecto a problemas de salud del árbol, entonces es aconsejable consultar a expertos y trabajadores de campo en disciplinas afines y sectores tales como fitopatología y entomología. El siguiente paso puede ser recoger muestras o invitar a expertos para que examinen el problema en el campo.

Si se requieren muestras para investigación en laboratorio, siempre trate de elegir un laboratorio o instituto que esté lo más cercano posible al sitio del problema forestal. Una investigación diagnóstica directa involucrará el examen de material potencialmente infestado de plagas, ya sea en forma de muestras de insectos o, tal vez, tejidos vegetales con estructuras fructíferas de hongos. Una investigación más detallada requerirá del aislamiento e identificación de los organismos plaga potenciales, o la cría de insectos adultos a partir de larvas.

Siempre contacte al laboratorio antes de enviar material para determinar sus políticas para aceptar muestras o recibir cultivos o muestras de organismos plaga, especialmente si el laboratorio está fuera del país y haya que respetar legislación cuarentenaria. Los servicios comunes disponibles incluyen identificación de insectos, por lo menos para los órdenes principales. Los hongos que producen esporas en materia vegetal usualmente son más fáciles de identificar que los que requieren aislamiento y cultivo. La identificación de bacterias es más difícil, en tanto que los servicios para identificar virus y fitoplasmas son muy escasos.

El material enfermo puede ser enviado por correo, pero la habilidad de aislar patógenos decrece a medida que se incrementa el tiempo entre la recolección del material y su recepción en el laboratorio de diagnóstico.

Existen diversos institutos de diagnóstico y taxonómicos en todo el mundo que ofrecen una amplia variedad de servicios. CABI Bioscience, por ejemplo, ofrece algunos servicios gratis limitados para países en desarrollo, con el apoyo del Departamento de Desarrollo Internacional en el Reino Unido, así como servicios pagados cuando son con fines comerciales. La Clínica Vegetal Global (Global Plant Clinic) de CABI Bioscience puede diagnosticar problemas de salud del árbol y puede identificar hongos, bacterias, nematodos, virus y fitoplasmas. El servicio no incluye insectos plaga, a menos que ellos sean vectores potenciales de patógenos de plantas. Otras instituciones pueden ser ubicadas mediante búsquedas en la Red o por recomendación de contactos previos.

Recolección y envío de muestras

En este documento se proporcionan lineamientos por separado para el envío de material vegetal, cultivos de hongos o bacterias y muestras de insectos.

Los lineamientos para el envío de material vegetal son los siguientes.

- Recolectar material fresco que muestre las etapas tempranas del desarrollo de síntomas o que presente evidencia de infestación por plagas (Por ej.: cuerpos fructíferos de hongos)
- Enviar el material recolectado al laboratorio de investigación tan pronto como sea posible
- Empacar el material en forma holgada pero segura a fin de mantener baja la humedad y reducir la posibilidad de que se puedan desarrollar mohos fungosos durante el transporte.
¡NO EMPAQUE EN BOLSAS PLÁSTICAS!
- Proveer información sobre síntomas y otros detalles del problema
- Poner un código único a cada muestra, lo que permitirá que el laboratorio receptor pueda rastrear su consulta

El tipo de material vegetal a enviar depende en gran medida del tipo de problema de salud del árbol. Un buen diagnóstico preliminar basado en una evaluación visual de los síntomas ayudará significativamente a la decisión de qué muestra deberá enviarse para investigación.

Por ejemplo, no envíe hojas marchitas, puesto que ellas indican una alteración sistémica o enfermedad de la raíz. Las hojas muertas tienen poco valor en las investigaciones diagnósticas. Examine las raíces y ramas en busca de manchas internas y envíe pequeñas porciones que muestren los síntomas. Los materiales foliares con lesiones pueden ser comprimidos fácilmente, colocándolos entre hojas de papel absorbente como papel periódico o toallas de papel para uso en la cocina y luego colocarlos dentro de un libro o debajo de un objeto para ejercer sobre ellos una presión suave. Corte las partes de los tallos que muestren síntomas como canchales o manchas donde se unen tejidos sanos y manchados o en descomposición. Es mejor preservar los materiales en los que se sospechan enfermedades virales antes de su despacho. Presione las hojas entre material absorbente (lo mejor es usar papel filtro; si no, improvise lo necesario) embebido en glicerol al 50% para ayudar a mantener fresco el material foliar.

El material con sospechas de enfermedades por fitoplasmas puede enviarse seco o con hojas y tallos jóvenes preservados en bórax al 1%. Use botellas rígidas (preferiblemente de plástico) que tengan un sello hermético y que no goteen. Refuerce el sello con cinta plástica alrededor del tapón del envase. Es vital que todo el material sea etiquetado en forma cuidadosa y permanente.

A continuación aparecen los lineamientos para envío de especímenes o cultivos de hongos y/o bacterias.

- Algunos hongos esporulan sobre las estructuras de la planta, pero otros tienen que aislarse del material vegetal. Siempre que sea posible, intente realizar estos aislamientos en el sitio de recolección o en un laboratorio local. Agar simple con agua de grifo (1.5 por ciento de agar en agua de grifo esterilizada) es un medio útil para propósitos generales.
- Para identificación sólo envíe el hongo o la bacteria más común que se aisle. Esto reduce el costo potencial de la investigación e incrementa las oportunidades de conseguir una pronta respuesta a su consulta.
- Los hongos microscópicos deberán enviarse en cultivos jóvenes y puros. Los recipientes más simples para el envío de material fúngico vivo son los tubos de ensayo, tubos de vidrio pequeños y cajas de petri de plástico. Los métodos más seguros (Ej. deshidratación por congelación) requieren equipo especializado para la preparación de los cultivos.
- Siempre revise los cultivos en busca de ácaros. La mejor manera de tenerlos controlados es a través de buenas prácticas de laboratorio.
- Los hongos macroscópicos (setas, hongos en repisa, etc.) deberán estar secos y enviarse en sobres o envueltos en papel. ¡NO USE BOLSAS PLÁSTICAS!

El Manual de bolsillo del fitopatólogo (Waller, Lenné y Waller, 2001) brinda mucha y útil información general sobre la manipulación de especímenes y sobre cultivos en crecimiento de hongos.

Los lineamientos para enviar especímenes de insectos son los siguientes.

- Las larvas son difíciles de identificar; por lo tanto trate de criar los insectos hasta su fase adulta antes de enviarlos.
- Los insectos grandes deben de secarse al aire o congelarse antes de despacharlos y deben empacarse cuidadosamente en un tubo o frasco pequeño con papel tisú o algodón para evitar daño.
- Los insectos pequeños pueden preservarse en alcohol de 75%. Coloque etiquetas de identificación (escritas con lápiz o con tinta indeleble negra sobre el papel) dentro de los contenedores.
- Todos los especímenes deberán ser cuidadosamente etiquetados con el nombre del recolector, fecha de recolección, sitio y cualquier información sobre el hospedante (especie, tamaño, edad).
- Mantenga una colección de referencia cuidadosamente etiquetada de todos los insectos enviados para identificación, para referencias cruzadas en el futuro.

Anexo 1

Definiciones y explicaciones relacionadas con la salud del árbol

Nota: Para los propósitos de esta guía, los términos utilizados para describir diversos aspectos de la salud del árbol se han simplificado. Se hacen las diferenciaciones con las definiciones oficiales o publicadas.

TÉRMINO	DEFINICIÓN (FUENTE ^a)	USO EN EL CONTEXTO DE ESTA GUÍA
Cancro	Área muerta, decolorada y a menudo hundida en una planta (FAO)	
Condición		Estado general de bienestar; véase también “condición del árbol”
Condición del árbol		El estado de salud de un árbol
Daño	Efecto adverso sobre plantas o cultivos, debido a agentes bióticos o abióticos, que dan como resultado una reducción del rendimiento y/o la calidad (IPMRC)	Una lesión a un árbol, comúnmente usado para describir el efecto de la alimentación de insectos, pero aquí interpretado en forma más general
Decaimiento	Interacción de factores abióticos y bióticos intercambiables en un orden específico, para producir un deterioro gradual general, que a menudo termina en la muerte de los árboles (IUFRO)	Pérdida del vigor de un árbol; deterioro gradual y general de la apariencia, que conduce a la muerte total
Desorden	Cualquier desviación nociva de los procesos fisiológicos normales de una planta, debido a factores abióticos (IPMRC)	Descripción general de problemas causados por agentes no infecciosos
Diagnóstico	Identificación de la naturaleza y causa de una enfermedad, afección o padecimiento, basada en sus signos, síntomas, etiología, patogénesis, fisiopatología, morfolopatología, etc.; también la decisión alcanzada (FAO/IPPC)	El proceso de descubrir la causa de un problema de salud en un árbol, no sólo enfermedad
Enfermedad	Condición causada por organismos vivos o cambios ambientales, que perjudica las funciones normales de un organismo vivo (FAO)	Desviación nociva de los procesos normales de una planta, causada por infección de un patógeno
Epifitas	Plantas no parasíticas que están adheridas a otra planta sólo para soporte mecánico; ejemplos de ellas son las orquídeas, líquenes y musgos (IPMRC)	
Estrés		Estado que se manifiesta por un síndrome o por cambios físicos ocasionados por alguna fuerza, condición o circunstancia; por ejemplo, restricciones en el crecimiento de una planta o en su sobrevivencia, causadas por un ambiente desfavorable
Factores abióticos	Factores no vivientes tales como viento, agua, temperatura, o tipo o textura del suelo (FAO)	
Factores bióticos	Organismos vivos que influyen en el ambiente (lo contrario de factores abióticos)	Organismos plaga que infestan árboles
Hospedante	Organismo vivo que sirve como fuente de alimento para parásitos y parasitoides (FAO)	El árbol que alberga a un organismo plaga
Infección	Introducción o entrada de un parásito o microorganismo patógeno a un hospedante susceptible, dando como resultado la presencia de ese organismo dentro del cuerpo del hospedante, ya sea que cause o no efectos patológicos detectables (o una enfermedad evidente) (IPMRC)	Una planta que esté infectada y muestre síntomas, se dice que está enferma
Infestación	Invasión molesta de plagas de insectos dentro de un área en particular (FAO)	Usado más generalmente para referirse a una invasión de organismos plaga

TÉRMINO	DEFINICIÓN (FUENTE ^a)	USO EN EL CONTEXTO DE ESTA GUÍA
Lesión	Daño a una planta por parte de un animal, agente físico o químico, que perjudica el crecimiento de la planta, sus funciones y/o su apariencia, pero no necesariamente da como resultado una pérdida en su rendimiento y/o calidad (IPMRC)	“Daño” se usa más comúnmente al describir tales casos en los árboles
Mala salud		El efecto adverso de plagas y otros factores en la apariencia normal de un árbol
Muerte descendente	Muerte progresiva de retoños, hojas o raíces, que comienza en las puntas (FAO)	
Necrosis	Muerte de tejido, usualmente acompañada por oscurecimiento de color negro o café (FAO)	
Nematodo	Gusano cilíndrico microscópico que puede parasitar plantas o animales o vivir libre en el agua (FAO)	
Parásito	Organismo que vive sobre o dentro de un organismo más grande, del cual se alimenta (FAO/IPPC)	Los parásitos no infectan a sus hospedantes y por lo tanto no causan enfermedad; sin embargo, los nematodos de plantas se consideran como parásitos y patógenos
Patógeno	Microorganismo causante de una enfermedad (FAO/IPPC)	Incluye hongos, bacterias, virus y fitoplasmas, pero excluye insectos, malezas y otros animales plaga, por ej.: mamíferos
Patología	Estudio de las enfermedades (FAO)	
Plaga	Cualquier especie, raza o biotipo de vegetal, o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales (FAO/IPPC)	Una plaga primaria es aquella que es la causa principal de un problema; una plaga secundaria contribuye a síntomas y daño, pero no es el agente principal
Salud	Estado de bienestar en el cual los procesos fisiológicos y bioquímicos no están perturbados	Véase “salud del árbol”
Salud del árbol (de árboles individuales)		“Salud del árbol” es la frase preferida cuando se hace referencia a la situación de bienestar o crecimiento y desarrollo normales de los árboles individuales
Salud del árbol (tema general)		El estudio y consideración de los factores que influyen en el estado de bienestar y los efectos que éstos ejercen sobre el árbol
Saprotitos	Organismos (usualmente hongos) que viven sobre tejidos muertos o en descomposición (IPMRC)	El término preferido es “saprobio”. Nótese que los hongos no son plantas y son organismos distintos
Signo	Evidencia de enfermedad tal como lo indica la presencia de organismos causantes de enfermedades o de cualquiera de sus partes o productos; por ej.: exudado bacteriano o estructuras fungosas (IPMRC)	El uso de este término en su sentido más estricto se ha evitado en esta guía
Síndrome	Totalidad de los efectos producidos en un hospedante por una enfermedad, ya sean simultáneos o sucesivos, y si son o no observables a simple vista (IPMRC)	
Síntoma	Cambios aparentes en un organismo como resultado del ataque, como por ejemplo de un patógeno o plaga (FAO)	Dicho sencillamente, es cuando “algo no luce bien”. Usado en sentido general para referirse a toda la evidencia visible de mala salud en árboles
Tizón	Enfermedad caracterizada por amplia dispersión y aniquilación rápida de partes de la planta (Ej. hojas, flores, tallos) (FAO)	
Vector	Literalmente “un portador”. Es un animal que porta un organismo patógeno para los miembros de otra especie; el vector puede ser o no esencial para completar el ciclo de vida del microorganismo patógeno (IPMRC)	

^aFAO: Sitio Web de Sanidad Forestal de la FAO: www.fao.org/forestry/pests

IPMRC: Integrated Pest Management Resource Centre, *Pest management glossary*: www.ipmrc.com/lib/glossary.shtml

IUFRO: International Union of Forestry Research Organizations, *SilvaVoc*: iufro.boku.ac.at/iufro/silvavoc

FAO/IPPC: FAO/International Plant Protection Convention, *Glossary of phytosanitary terms*: www.ippc.int/IPP/Es

Anexo 2

Guía para libros útiles y fuentes de información sobre la salud del árbol, insectos plaga y enfermedades

Las publicaciones están ordenadas en tres títulos principales:

- General;
- Global;
- Regional o con énfasis en país.

General

Esta selección de libros ayudará al lector a aprender más acerca de las plagas y sobre los aspectos más técnicos y científicos de la salud del árbol. Algunos hacen énfasis específico sobre asuntos forestales, en tanto que otros se concentran en plagas de insectos y enfermedades de plantas cultivadas. El énfasis sobre un grupo específico de plagas es de menor importancia cuando se trata de comprender la biología, ecología, procesos de infección por patógenos y hábitos alimenticios de los insectos.

CABI crop protection compendium. global module. 2001. Wallingford, UK, CABI Publishing.

Éste constituye la fuente de información más amplia y actualizada sobre todos los grupos de plagas vegetales. Está abundantemente ilustrado y contiene fotografías que pueden ser cortadas y pegadas para crear hojas de datos. Están incluidas pocas especies forestales; el compendio equivalente sobre asuntos forestales posee información sobre plagas de los árboles pero principalmente es una guía para la silvicultura. El *CABI crop protection compendium* es una guía excelente y accesible sobre los síntomas y características de ataque por plaga en plantas.

DISPONIBILIDAD: www.cabicompendium.org

Field and laboratory guide to tree pathology. R.O. Blanchard & T.A. Tattar. 1997. New York, USA, Academic Press.

Guía estándar para métodos y procedimientos de laboratorio y de campo. Se refiere especialmente a enfermedades fungosas; aunque incluye también otras plagas no insectiles.

DISPONIBILIDAD: www.academicpress.com

Foliar symptoms of the nutrient disorders in the tropical shrub legume Gliricidia sepium. F.W. Smith & P.J. Vanden Berg. 1992. Division of Tropical Crops and Pastures Technical Paper No. 30. Indooroopilly, Queensland, Australia, CSIRO Publishing.

Muy bien ilustrado, a colores. Uno de una serie de tres libros que describen el efecto de los desequilibrios de nutrientes en leguminosas leñosas importantes, basado en trabajos experimentales en Australia; los otros dos libros versan sobre problemas nutricionales en especies de *Leucaena* y *Calliandra*.

DISPONIBILIDAD: www.publish.csiro.au

Forest health: its assessment and status. J. Innes. 1995. Wallingford, UK, CAB International.

El texto estándar que se refiere a todos los factores, incluyendo plagas de árboles, que afectan la condición y la salud general de los árboles. No sólo es un recuento científico de los estudios sobre salud del árbol de Europa, Norte América y otros países, sino que es también una guía práctica. Algunos problemas seleccionados aparecen ilustrados con fotografías en blanco y negro.

DISPONIBILIDAD: www.cabi-publishing.org

Insect pests in tropical forestry. M.R. Speight & F.R. Wylie. 2000. Wallingford, UK, CAB International Publishing.

Con una excelente introducción que incluye aspectos científicos fundamentales y medidas prácticas de control contra las plagas forestales. El daño por plagas aparece bien descrito y contiene fotografías a color de plagas insectiles infestando (principalmente) especies de árboles cultivados, aunque también incluye especies de agroforestería.

DISPONIBILIDAD: www.cabi-publishing.org

Nutrient disorders in plantation eucalypts. B. Dell, N. Malajczuk & T.S. Grove. 1995. ACIAR Monograph 31.

Muy bien ilustrada y a color. Guía extensa basada en trabajos realizados en Australia, pero de importancia y aplicación global. Una buena fuente de información general que puede ser aplicada, aunque con precaución, a otras especies arbóreas.

DISPONIBILIDAD: www.aciar.org

Plant pathology. G. Agrios. 1997. San Diego, California, USA, Academic Press.

Libro popular y muy utilizado como texto para estudiantes universitarios que proporciona una introducción general a todos los grupos de plagas excepto insectos. Incluye algunos ejemplos de enfermedades forestales, aunque principalmente se enfoca en plantas cultivadas.

DISPONIBILIDAD: www.academicpress.com

Plant pathologist's pocketbook. 3rd edition. J.M. Waller, J.M. Lenné & S.J. Waller. 2001. Wallingford, UK, CABI Publishing.

Guía útil para prácticas de laboratorio y de campo. Contiene consejos sobre recolección de muestras, técnicas de encuesta y fotografía. Hace énfasis en plantas cultivadas, pero incluye alguna información sobre árboles.

DISPONIBILIDAD: www.cabi-publishing.org

Principles of forest pathology. F.H. Tainter & F.A. Baker. 1996. New York, USA, John Wiley & Sons.

Describe los aspectos científicos de los patógenos forestales, con base en ejemplos y experiencias en Norte América.

DISPONIBILIDAD: www.wiley.com

Global

Compendium of conifer diseases. E. Hansen & K.J. Lewis. 1997. St. Paul, Minnesota, USA, APS Press.

Los ejemplos principales son tomados de Norte América y Europa; pero también se incluye información sobre las coníferas más importantes de otros continentes y datos sobre sus problemas. Todos los problemas aparecen ilustrados mediante fotografías a color; aunque a menudo son demasiado pequeñas para ser de utilidad práctica. Es una buena fuente de conocimiento actualizado sobre los principales problemas de enfermedades.

DISPONIBILIDAD: www.shopapspress.org

Decline and dieback of trees and forests. W.M. Ciesla & E. Donaubauer. 1994. FAO Forestry Paper 120. Rome.

Una buena introducción a las enfermedades abióticas desde una perspectiva global; la mayor parte de ejemplos son tomados de Europa y Norte América. Las fotografías son en blanco y negro y describen problemas seleccionados.

DISPONIBILIDAD: www.fao.org

Diseases and pathogens of eucalypts. P.J. Keane, G.A. Kile, F.D. Podger & B.N. Brown. 2000. Indooroopilly, Queensland, CSIRO Publishing.

Un recuento científico amplio de Australia; también incluye información sobre otros países y sus enfermedades. Es más un libro de referencia que una guía práctica. Contiene muchas fotografías a color; pero su uso con propósitos de diagnóstico es limitado.

DISPONIBILIDAD: www.publish.csiro.au

Énfasis regional o por país

ASIA

Manual of diseases of tropical acacias in Australia, South-East Asia and India. K. Old, S.S. Lee, J. Sharma & Q.Y. Zi. 2000. Bogor, Indonesia, CIFOR.

Primer recuento especializado sobre problemas de plagas forestales desde India hasta Australia, en donde se han sembrado muchas acacias como parte de nacientes industrias de plantación forestal. Las fotografías claras y útiles sobre los síntomas y plagas ayudarán a solucionar los problemas de diagnóstico.

DISPONIBILIDAD: www.cifor.org

EUROPA [REINO UNIDO]

Diagnosis of ill health in trees. R.G. Strouts, R.G. & T. Winter. 2000. London, UK, The Stationary Office.

Un libro excelente, práctico, con fotos a color muy bien seleccionadas y organizadas. La información arranca desde muchos y diferentes puntos: árboles hospedantes, nombres de plagas, síntoma o tipo de daño. Se ha invertido mucho esfuerzo para proporcionar una disposición clara, así como un texto conciso e informativo.

DISPONIBILIDAD: www.the-stationary-office.co.uk

EUROPA

Tree diseases and disorders: causes, biology and control in forest and amenity trees. H. Butin. Edited by D. Lonsdale. Oxford, UK, Oxford University Press.

Texto general con énfasis sobre Europa. También describe enfermedades en forma individual y otros problemas (que no son por plagas) de un grupo selecto de especies arbóreas.

DISPONIBILIDAD: www.the-stationary-office.co.uk

NORTE AMÉRICA

Diseases of trees and shrubs. W.A. Sinclair, H.H. Lyon & W. Johnson. 1989. Ithaca, NY, USA, Cornell University Press.

Libro con gran formato con la más amplia colección de buenas y bien reproducidas fotografías. Aunque la selección de especies de árboles está enfocada hacia todos los aspectos de la silvicultura en Norte América, este libro posee amplias aplicaciones en el reconocimiento e interpretación de síntomas. Es difícil examinar listas de enfermedades en determinadas especies de árboles debido a cómo está condensada y desplegada la información en el índice. Sin embargo, las explicaciones de diferentes enfermedades están dispuestas principalmente por plaga y son claras e informativas.

DISPONIBILIDAD: www.cornellpress.cornell.edu

NORTE AMÉRICA

Insects that feed on trees and shrubs. 2nd Edition. W.T. Johnson & H.H. Lyon. 1991. Ithaca, NY, USA, Cornell University Press.

Libro magnífico y muy útil que precedió al volumen acompañante, *Diseases of trees and shrubs* (véase arriba). El índice separado para insectos, ácaros y otros animales hace que la información sea más fácil de localizar.

DISPONIBILIDAD: www.cornellpress.cornell.edu

EE UU.

Insects and diseases of trees in the South. Protection Report R8-PR16. United States Department of Agriculture – Forest Service, Southern Region.

Incluye tanto insectos plaga como enfermedades de especies forestales comerciales.

DISPONIBILIDAD: www.fhpr8.srs.fs.fed.us/idotis/insects.html

Anexo 3

Árboles hospedantes y problemas de salud ilustrados en las láminas a color

HOSPEDANTE, PAÍS	LÁMINA	DESCRIPCIÓN
<i>Acacia auriculiformis</i> , Indonesia	15.14	Exudación de fluido, “sangrado”
<i>Acacia koaia</i> , Hawái	4.5	Roya, escoba de bruja
<i>Acacia mangium</i> , Indonesia	2.2	Agallas de roya
<i>Acacia mangium</i> , Indonesia	7.4	Enfermedad de la raíz
<i>Acacia mangium</i> , Indonesia	7.6	Quemadura de la hoja, daño por herbicida
<i>Acacia mangium</i> , Indonesia	12.5	Podredumbre de la raíz
<i>Acacia mangium</i> , Indonesia	13.11	Daño ocasionado por ardillas
<i>Acacia mangium</i> , Indonesia	15.9	Raíz retorcida
<i>Acacia mangium</i> , Indonesia	15.10	Mala poda
<i>Acacia</i> sp., Indonesia	14.15	Mal rosado (hongo)
<i>Acacia</i> sp., Indonesia	11.8	Cancro
<i>Acacia</i> sp., India	15.6	Daño por humanos
<i>Acacia xanthophloea</i> , Sudáfrica	15.3	Daño por tala
<i>Acer pseudoplatanus</i> , Francia	12.2	Podredumbre por <i>Ganoderma</i> (hongo)
<i>Acer pseudoplatanus</i> , Reino Unido	13.13	Alimentación de ardillas
<i>Alnus glutinosa</i> , Reino Unido	6.2	Enfermedad de la raíz por <i>Phytophthora</i> (hongo)
<i>Aphanomixis polystacha</i> , Bangladesh	4.7	Infección por fitoplasma
<i>Araucaria araucana</i> , Chile	14.1	Hongo de la semilla
<i>Araucaria araucana</i> , Chile	16.4	Líquenes
<i>Arundinaria alpina</i> , Etiopía	7.2	Bambú moribundo por floración
<i>Austrocedrus chilensis</i> , Argentina	1.3	Decaimiento, posiblemente por enfermedad fungosa de la raíz
<i>Austrocedrus chilensis</i> , Argentina	12.6	Decaimiento, posiblemente por enfermedad fungosa de la raíz
<i>Azadirachta indica</i> , Níger	1.1	Posible anomalía genética
<i>Azadirachta indica</i> , Nigeria	5.4	Decaimiento del nim
<i>Azadirachta indica</i> , Nigeria	6.1	Decaimiento del nim
<i>Azadirachta indica</i> , Nigeria	7.5	Insecto escama
<i>Azadirachta indica</i> , Nigeria	8.4	Daño por aves
<i>Azadirachta indica</i> , India	9.3	Marchitamiento por mosquito del té
<i>Azadirachta indica</i> , Nigeria	15.2	Exudación líquida
<i>Azanza garkeana</i> , Botswana	4.6	Sospecha de enfermedad por fitoplasma
<i>Bambusa vulgaris</i> , Bangladesh	7.1	Tizón del bambú
<i>Betula pendula</i> , Reino Unido	7.8	Alimentación de mamíferos

HOSPEDANTE, PAÍS	LÁMINA	DESCRIPCIÓN
<i>Brachystegia</i> sp., Malawi	14.8	Alimentación de termitas de la corteza
<i>Buddleja</i> sp., Bolivia	14.6	Mildiú polvoriento
<i>Calliandra calothyrsus</i> , Honduras	2.6	Hinchazón por hongos (<i>Nectria</i>)
<i>Calophyllum inophyllum</i> , Seychelles	9.7	Marchitamiento Takamaka
<i>Casuarina equisetifolia</i> , China	6.5	Marchitamiento bacteriano
<i>Casuarina equisetifolia</i> , India	11.10	Enfermedad de la ampolla de la corteza
<i>Casuarina equisetifolia</i> , Senegal	12.4	Podredumbre de la raíz
<i>Catalpa bignonioides</i> , Alemania	8.3	Muerte descendente
<i>Celtis africana</i> , Sudáfrica	1.4	Anegamiento
<i>Citrus</i> , Bolivia	14.3	Insectos escamas
<i>Citrus</i> , Bolivia	14.5	Moho aterciopelado (hongo)
<i>Cocos nucifera</i> , EE UU	9.4	Amarillamiento letal (fitoplasma)
<i>Cupressus lusitanica</i> , Sudáfrica	11.7	Cancro fungoso (<i>Seridium</i>)
<i>Dalbergia sissoo</i> , Bangladesh	9.1	Marchitamiento
<i>Dalbergia sissoo</i> , Bangladesh	9.2	Marchitamiento
<i>Delonix regia</i> , Isla Saipan, Marianas	14.7	Fieltro fungoso (<i>Phellinus</i>)
<i>Dillenia</i> sp., Indonesia	13.10	Daño por insectos
<i>Erythrina falcata</i> , Bolivia	5.1	Atrofia
<i>Eucalyptus</i> sp., Brasil	1.11	Cancro fungoso
<i>Eucalyptus</i> sp., México	9.5	Exudado bacteriano
<i>Eucalyptus</i> sp., México	9.6	Marchitamiento bacteriano
<i>Eucalyptus</i> sp., Tailandia	10.1	Mancha foliar
<i>Eucalyptus</i> sp., Sudáfrica	11.1	Cancro fungoso
<i>Eucalyptus</i> sp., Brasil	11.4	Cancro fungoso
<i>Eucalyptus</i> sp., Sudáfrica	11.5	Cancro fungoso
<i>Eucalyptus</i> sp., país desconocido	11.12	Gomosis
<i>Eucalyptus</i> sp., país desconocido	11.13	Exudado líquido
<i>Eucalyptus</i> sp., Sudáfrica	12.1	Podredumbre radical por <i>Pythium</i> (hongo)
<i>Eucalyptus</i> sp., Brasil	14.4	Fieltro fungoso
<i>Eucalyptus urophylla</i> , Brasil	10.5	Lesión foliar fungosa
<i>Ficus sycomorus</i> , Malawi	10.8	Agallas por insectos
<i>Fraxinus udbei</i> , Colombia	15.12	Poda
<i>Fraxinus udbei</i> , Colombia	4.1	Amarillamiento cenizo por fitoplasma
<i>Fraxinus udbei</i> , Colombia	15.13	Mala poda
<i>Fraxinus excelsior</i> , Reino Unido	8.5	Muerte descendente
<i>Fraxinus excelsior</i> , Reino Unido	10.6	Cancro bacteriano
<i>Fraxinus excelsior</i> , Reino Unido	11.2	Cancro fungoso

HOSPEDANTE, PAÍS	LÁMINA	DESCRIPCIÓN
<i>Fraxinus excelsior</i> , Reino Unido	11.3	Cancro bacteriano (“nudos”)
<i>Gliricidia sepium</i> , Guatemala	3.1	Virus de cordones de zapatos
<i>Gliricidia sepium</i> , Honduras	4.3	Enfermedad de la hoja pequeña por fitoplasma
<i>Gliricidia sepium</i> , Honduras	5.3	Enfermedad de la hoja pequeña por fitoplasma
<i>Gliricidia sepium</i> , Guatemala	8.1	Enfermedad de la hoja pequeña por fitoplasma
<i>Gliricidia sepium</i> , Guatemala	8.2	Enfermedad de la hoja pequeña por fitoplasma
<i>Gliricidia sepium</i> , Honduras	10.9	Decoloración de las hojas, virus
<i>Gmelina arborea</i> , Indonesia	13.3	Barrenador del tallo, alimentación interna
<i>Gmelina arborea</i> , Indonesia	13.4	Barrenador del tallo, alimentación interna
<i>Gmelina arborea</i> , Indonesia	13.12	Daño por ciervos
<i>Gmelina arborea</i> , Indonesia	14.14	Alimentación por termitas en raíces
<i>Grevillia robusta</i> , India	15.4	Daño por poda
<i>Guadua angustifolia</i> , Colombia	6.3	Muerte prematura
<i>Guadua angustifolia</i> , Colombia	12.7	Descomposición del culmo
<i>Guadua angustifolia</i> , Colombia	16.5	Líquenes
<i>Hevea brasiliensis</i> , Indonesia	11.11	Cancro por <i>Phellinus</i> (hongo)
<i>Inga cylindrica</i> , Bolivia	14.11	Roya
<i>Inga edulis</i> , Bolivia	2.7	Agallas por <i>Agrobacterium</i>
<i>Leucaena leucocephala</i> , Nepal	13.1	Infestación por psílicos
<i>Litchi chinensis</i> , Vietnam	14.12	Ácaro de agalla
<i>Melia azedarach</i> , Bolivia	1.9	Amarillamientos por fitoplasma
<i>Melia azedarach</i> , Bolivia	5.5	Amarillamientos por fitoplasma
<i>Melia azedarach</i> , Bolivia	5.6	Amarillamientos por fitoplasma
<i>Melia azedarach</i> , Bangladesh	10.3	Manchas foliares por <i>Cercospora</i> (hongo)
<i>Metrosideros polymorpha</i> , Hawái	12.8	Podredumbre de la raíz por <i>Armillaria</i> (hongo)
<i>Mimosa schomburgkii</i> , Brasil	2.3	Roya sobre tallo
Árbol Miombo, Malawi	16.3	Líquenes
<i>Nothofagus</i> sp., Nueva Zelanda	8.7	Enfermedad de la raíz por <i>Ganoderma</i> (hongo)
<i>Olea europaea</i> , España	2.8	Nudos bacterianos
<i>Paraserianthes falcataria</i> , Indonesia	13.5	Alimentación por insecto <i>Phoracantha</i>
<i>Paraserianthes falcataria</i> , Indonesia	14.9	Nido de termitas
<i>Paraserianthes falcataria</i> , Seychelles	15.8	Descortezamiento anular
<i>Paraserianthes falcataria</i> , Indonesia	16.6	Líquenes
<i>Pinus merkusii</i> , Indonesia	15.5	Sangrado para extraer resina
<i>Pinus caribaea</i> var. <i>bondurensis</i> , Venezuela	12.3	Mancha azul
<i>Pinus elliottii</i> , EE UU	2.5	Roya en los conos
<i>Pinus patula</i> , Venezuela	1.6	Sequía, mala plantación

HOSPEDANTE, PAÍS	LÁMINA	DESCRIPCIÓN
<i>Pinus patula</i> , Colombia	1.8	Deficiencia de boro
<i>Pinus radiata</i> , Ecuador	10.4	Tizón <i>Dothistroma</i> (hongo)
<i>Pinus radiata</i> , Nueva Zelanda	15.7	Daño por helada
<i>Pinus</i> sp., Bolivia	1.7	Daño por sequía
<i>Pinus</i> sp., Brasil	2.4	Cicatrización de cancro
<i>Pinus</i> sp., Bolivia	4.2	Colas de zorro
<i>Pinus taeda</i> , Hawái	7.7	Hongos
<i>Polylepis incana</i> , Bolivia	5.2	Atrofia
<i>Polylepis incana</i> , Bolivia	10.2	Manchado foliar por hongo
<i>Populus</i> sp., EE UU	11.9	Cancro <i>Hypoxylon</i> (hongo)
<i>Populus</i> sp. ("columnaris"), Bolivia	14.10	Roya
<i>Prunus persica</i> , Bolivia	1.2	Amarillamientos del melocotonero por fitoplasma
<i>Prunus persica</i> , Bolivia	3.5	Daño por áfidos
<i>Prunus persica</i> , Bolivia	3.6	Enrollamiento de las hojas
<i>Prunus persica</i> , Bolivia	13.8	Áfido y fumagina (hongo)
<i>Prunus persica</i> , Bolivia	15.1	Daño por granizo
<i>Pterocarpus indicus</i> , Seychelles	13.2	Túneles de barrenadores
<i>Pterocarpus indicus</i> , Seychelles	13.6	Mínador de la hoja
<i>Pterocarpus indicus</i> , Seychelles	15.11	Exudado normal de savia
<i>Quercus velutina</i> , EE UU	1.5	Quemadura bacteriana de la hoja
<i>Schinus molle</i> , Bolivia	3.4	Daño por psílidos
<i>Schinus molle</i> , Bolivia	14.13	Planta parásita
<i>Schinus molle</i> , Bolivia	14.16	Larvas de insecto en tronco
<i>Sclerocarya birrea</i> , Botswana	3.3	Retoño achaparrado
<i>Sterculia quinqueloba</i> , Malawi	8.6	Muerte descendente
<i>Syzygium aromaticum</i> , Indonesia	6.4	Marchitamiento bacteriano
<i>Tabebuia serratifolia</i> , Brasil	10.7	Lesiones foliares, fungosas
<i>Theobroma cacao</i> , Perú	7.3	Mal de hilachas
<i>Theobroma cacao</i> , Ecuador	16.1	Planta epífita
<i>Toona ciliata</i> , Malawi	1.10	Cambios debidos a estación seca
<i>Uapaca kirkiana</i> , Malawi	3.2	Enrollamiento de la hoja
<i>Uapaca kirkiana</i> , Malawi	11.6	Cancro o nudo
<i>Uapaca kirkiana</i> , Malawi	13.7	Alimentación de insectos (esqueletizador)
Árbol desconocido, Bolivia	4.4	Follaje masticado
Árbol desconocido, Seychelles	13.9	Marcas de alimentación de insectos
Arbusto desconocido, Bolivia	14.2	Áfidos
<i>Vangueria infausta</i> , Botswana	2.1	Agallas inducidas por ácaro

Los insectos plaga y las enfermedades afectan habitualmente la salud de los árboles, y los brotes significativos pueden tener un impacto ambiental y económico catastrófico. El manejo efectivo de todos los problemas de salud de los árboles depende de su detección temprana. Esta guía ayudará a los lectores a reconocer síntomas de mala salud en árboles y a comprender su importancia en general. La guía proporciona 140 fotografías de síntomas de más de 50 especies de árboles, para usarlas como una base para demostrar los efectos de plagas (bióticas) y de las influencias no vivientes (abióticas) en los árboles. No es una guía para identificación de insectos plaga y enfermedades de los árboles; su objetivo es ayudar a las personas a hacer una evaluación visual de los problemas de salud del árbol y procurar un diagnóstico preliminar, el cual, en su momento, ayudará al mejor planeamiento y manejo más efectivo de los bosques y los árboles. La guía será útil a cualquiera que esté interesado en la salud de los árboles o que sea responsable del manejo de árboles.

FAO ISBN 978-92-5-305020-8

OIRSA ISBN 978-99923-896-0-7