

**ENFERMEDADES Y AGENTES ABIÓTICOS
DE IMPORTANCIA EN BOSQUES Y
PLANTACIONES FORESTALES DE MÉXICO**
Guía de campo

Autores: Dionicio Alvarado Rosales, Luz de Lourdes Saavedra Romero, Silvia Edith García Díaz y Antonio David Quiroz Reygadas.

Fotografía(s): Dionicio Alvarado Rosales, Luz de Lourdes Saavedra Romero, Silvia Edith García Díaz.
Primera edición 2017

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)

Periférico Poniente 5360, Col. San Juan de Ocotán. CP. 45019, Zapopan, Jalisco.
www.gob.mx/conafor

Colegio de Potsgraduados (COLPOS)

www.colpos.mx/

Editado e impreso en México / Edited and printed in Mexico.

Se autoriza la reproducción parcial, siempre y cuando se cite la fuente.

Forma de citar: Alvarado-Rosales, D., L.Saavedra-Romero, S. García Díaz, D. Quiroz-Reygadas. 2017. Enfermedades y agentes abióticos de importancia en bosques y plantaciones de México. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y Colegio de Postgraduados (COLPOS), México.

“Vamos a trabajar con firmeza para reforestar las áreas prioritarias y fortalecer las cuencas hidrológicas”.

29 julio 2013, Sonora.

Enrique Peña Nieto

Presidente de los Estados Unidos Mexicanos

CONTENIDO

Prólogo	6
Enfermedades de follaje	7
Manchas foliares	8
Antracnosis	9
Cenicillas	10
Tizón por Dothistroma	11
Caída de Acículas por Lophodermium	12
Caída de acículas por Lophodermella	13
Caída de acículas por Elytroderma	14
El tizón suizo	15
Enfermedades de corteza y cambium	17
Cancro por Lasiodiplodia	18
Cancro por Biscogniauxia	19
Cancro del eucalipto	20
Cancro de la teca y Gmelina	21
Samuels & Nirenberg	21
Cancro resinoso	22
Cancro por Diplodia	23
Enfermedades de raíz	25
Pudrición de raíz por Armillaria	26
Pudrición de raíz por Ganoderma	27
Enfermedad de la tinta	28
Pudrición de cuello y raíz por Kretzschmaria en teca	29
Pudrición texana	30
Pudrición de raíz por Heterobasidion	31
Royas	33
Roya esférica del pino-encino	34
Roya de las ramas del pino	35
Roya de la picea	36
Roya del Oyamel	37
Roya de los conos del pino	38

Roya del junípero-tejocote	39
Roya de la teca	40
Hongos pudridores de árboles vivos	43
Pudrición de corazón por <i>Phellinus</i>	44
Pudrición por <i>Trametes</i>	45
Pudrición por <i>Schyzophyllum</i>	46
Pudrición café por <i>Fomitopsis</i>	47
Pudrición por <i>Cryptoporus</i>	48
Agentes abióticos	49
Heladas	50
Golpe de sol	51
Incendios	52
Falta de agua	53
Exceso de agua	54
Viento	55
Granizo	56
Rayos	57
Contaminación atmosférica ozono (O ₃)	58
Contaminación atmosférica dióxido de azufre (SO ₂)	59
Daños antropogénicos y animales	61
Corta clandestina	62
Ocoteo	63
Daño por roedores	64
Daño por especies mayores	65
Glosario	66

PRÓLOGO

La necesidad de una guía de campo práctica y de fácil uso para identificar las principales enfermedades de árboles y plantaciones forestales de México, fue el principal motivo para la realización del presente documento.

El orden en que se ha diseñado esta guía sigue un esquema simple y lógico, el cual se consiguió a través de la inclusión de fotografías que ayudarán en la identificación de los agentes causales de una enfermedad, a través de caracteres macroscópicos. Se inicia con enfermedades que afectan al follaje, enseguida se tratan las que afectan corteza y cambium, las royas, las enfermedades en tronco y raíz, y las provocadas por factores abióticos, el hombre y animales. Para cada agente, se incluyó un conjunto de fotografías, acompañado de una descripción breve de los principales síntomas y signos (en caso de existir). También se incluyen hospedantes a nivel de género y un glosario con terminología empleada.

El documento explica de manera sencilla los principales eventos de la enfermedad o daños, para permitir a los lectores sin conocimiento específico del tema, comprender y reconocer algunas de las enfermedades de mayor importancia en bosques, selvas y plantaciones forestales de nuestro país. Esperamos que este material le sea de utilidad al técnico forestal, al silvicultor y a las personas interesadas en el recurso bosque.

ENFERMEDADES DE FOLLAJE

Manchas foliares

Hospedantes.

Latifoliadas.

Diagnosis.

El síntoma característico de las manchas foliares consiste en la formación de áreas muertas en las hojas. El tamaño del área muerta puede variar en forma y tamaño, pero el tejido de la hoja entera raramente muere, excepto cuando las manchas se juntan. El color de los tejidos muertos varía de amarillento a café o casi negro. Algunas veces, el tejido muerto se desprende de la hoja, dejando un hoyo. Las fructificaciones del hongo: que pueden ser picnidios, acérvulos (fase asexual) o ascocarpos (fase sexual), semejan pequeños o grandes puntos de color café o negro, los cuales se desarrollan en la superficie del tejido muerto de manera esparcida o agrupados en el centro de la mancha.



Antracnosis

Hospedantes.

Latifoliadas.

Diagnosis.

Las antracnosis pueden ser consideradas como una enfermedad de transición entre el follaje y el tallo, debido a que con frecuencia involucra la muerte de hojas, brotes, yemas y ramillas. Un gran número de hongos las causan y su característica principal es que muestran áreas muertas en los márgenes de las hojas. Las fructificaciones del hongo: acérvulos o ascocarpos (fase sexual), parecen pequeños o grandes puntos de color café o negro, los cuales se desarrollan en la superficie del tejido muerto, esparcidos o agrupados en el centro del área muerta.



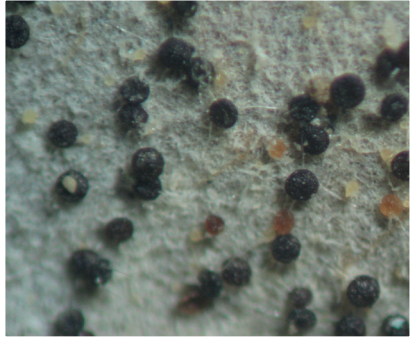
Cenicillas

Hospedantes.

Latifoliadas.

Diagnosis.

Cuando las condiciones son favorables para el hongo, en el haz y envés de las hojas se observan manchas de material gris-blanquizo que semejan talco o polvo (conidios-fase asexual). Las manchas son más abundantes y se desarrollan rápido en hojas inferiores y muy sombreadas. Cuando las condiciones son adversas, la producción de las esporas de tipo asexual cesa y los cuerpos fructíferos del estado de dormancia (casmotecios-fase sexual) comienzan a formarse en el área invadida.



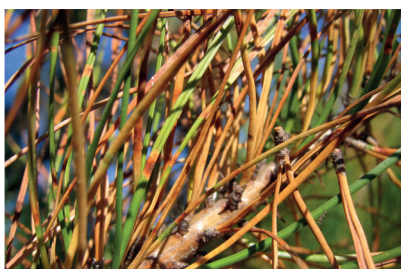
Tizón por *Dothistroma* (*Dothistroma* *septosporum* (Dorog.) M. Morelet

Hospedantes.

Pinus spp. y *Pseudotsuga
macrolepis*.

Diagnosis.

Las infecciones se presentan en árboles de todas las edades, pero son más severas en los jóvenes (coloración café rojiza). Acículas de todas las edades son afectadas, pero las del año actual tienen mayor proporción de infección, especialmente las de la parte inferior de la copa. En la mayoría de los hospedantes y en el sitio de la infección se forma un anillo rojizo en el que se forman grupos de cuerpos estromáticos (acérvulos). Generalmente, la base de la acícula permanece verde.



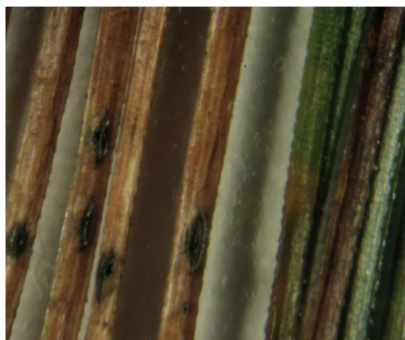
Caída de Acículas por *Lophodermium* (*Lophodermium* spp.)

Hospedantes.

Pinus spp. y *Pseudotsuga macrolepis*.

Diagnosis.

La presencia de puntos café con márgenes amarillentos en las acículas se observa con frecuencia. Enseguida, las manchas se agrandan y toda la acícula comienza a ponerse amarillenta y café. Las acículas café comienzan a caer desde principios hasta fines de verano. Al final de esta estación, en las acículas muertas se observan pequeñas estructuras de tipo sexual, en forma de balón de futbol americano (histerotecios). El daño se acentúa en la parte inferior de la copa.



Caída de acículas por *Lophodermella* (*Lophodermella maureri* Minter & Cibrián)

Hospedantes.

Pinus ayacahuite var. *veitchii*.

Diagnosis.

El follaje infectado muestra una coloración café rojiza, principalmente hacia la parte distal de las acículas y en la copa inferior. Sobre la superficie, del lado más ancho de las acículas, se observan los histerotecios (fase sexual) de forma elíptica a rectangular, que se alinean longitudinalmente.



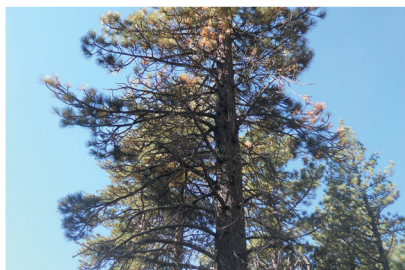
Caída de acículas por *Elytroderma* (*Elytroderma deformans* (Weir) Darker)

Hospedantes.

Pinus spp.

Diagnosis.

Los árboles enfermos muestran ramillas con follaje café-rojizo. Las infecciones sistémicas en las ramas dan origen a escobas de bruja (proliferación de ramas con entrenudos cortos). Las ramas infectadas presentan lesiones de color café en la corteza interna. Las acículas enfermas adquieren una coloración rojiza. Los histerotecios se presentan en las acículas, dispuestos en líneas y pueden infectar todas las caras.



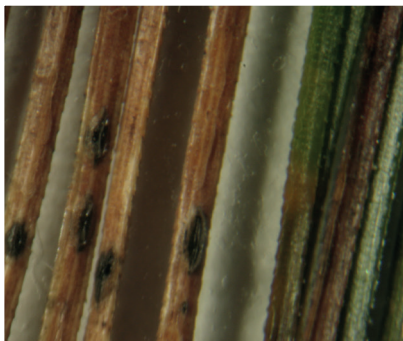
El tizón suizo (*Phaeocryptopus gaeumannii* Rodhe Petraik)

Hospedantes.

Pseudotsuga spp.

Diagnosis.

El follaje infectado puede ser de cualquier edad y presenta una coloración verde, verde amarillento, amarillento y en ocasiones café. Defoliación prematura, especialmente del follaje más viejo. Cuerpos fructíferos de la fase sexual (pseudotecios) en acículas verdes, muy diminutos, que se alinean en bandas sobre los estomas a lo largo del envés de las acículas verdes o cafés.





**ENFERMEDADES DE
CORTEZA Y CAMBIUM**

Cancro por Lasiodiplodia (*Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maubl.)

Hospedantes.

Cedrela odorata, *Citrus*, *Cupressus* spp., *Eucalyptus* spp. y *Gmelina arborea*.

Diagnosis.

Los árboles infectados presentan muerte de puntas y ramas laterales. Los eucaliptos enfermos presentan follaje amarillo o café, con decoloración de madera. En la superficie de la madera aparecen los picnidios (fase asexual) que se ven como masas polvosas de color negro. La fase sexual (pseudotecios) aparece en grupos, generalmente en el mismo sitio como protuberancias oscuras en la corteza y de forma esférica.



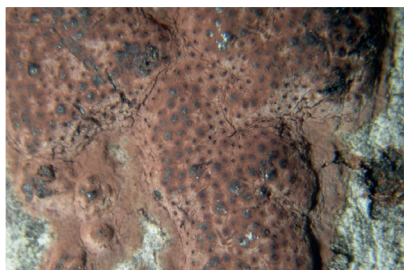
**Cancro por Biscogniauxia
(Hypoxylon)
(Biscogniauxia
atropunctata Schwein)
Pouzar**

Hospedantes.

Pinus spp.

Diagnosis.

Los árboles enfermos muestran ramillas con follaje café-rojizo. Las infecciones sistémicas en las ramas dan origen a escobas de bruja (proliferación de ramas con entrenudos cortos). Las ramas infectadas presentan lesiones de color café en la corteza interna. Las acículas enfermas adquieren una coloración rojiza. Los histerotecios se presentan en líneas y pueden infectar todas las caras.



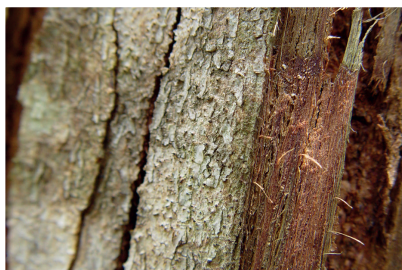
Cancro del eucalipto (*Chrysosporthe cubensis* (Bruner) Gryzenh & M. J. Wingf.

Hospedantes.

Eucalyptus grandis, *E. tereticornis*,
E. urophylla y *E. urograndis*.

Diagnosis.

En la superficie de la corteza infectada se observan los signos del hongo, peritecios (reproducción sexual) o picnidios (asexual), ambos con cuello largo y oscuro en grupos numerosos, formando manchas oscuras y con apariencia de pelos finos. Las áreas con estas estructuras pueden medir hasta 50 cm de diámetro y son fácilmente reconocibles a varios metros de distancia. Se forman cancros a lo largo del tronco y en la base, también en las cicatrices que dejan las ramas al caer de manera natural. En la base del tronco se puede presentar un ensanchamiento con corteza fracturada longitudinalmente. En ocasiones se observa una respuesta de cicatrización en los márgenes del cancro.



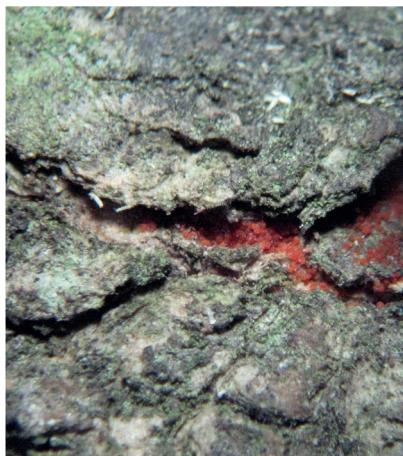
**Cancro de la teca y
Gmelina
(*Haematonectria
haematococca* Berk.
& Broome) Samuels &
Nirenberg**

Hospedantes.

Tectona grandis y *Gmelina
arborea*.

Diagnosis.

Causa muerte descendente de copa, ramas y puntas. Provoca grietas transversales y longitudinales en la corteza donde se albergan las estructuras reproductivas del hongo, de color naranja-rojizo correspondientes a peritecios globosos (fase sexual). Se encuentra también presente la fase asexual asociada a *Fusarium solani*, representada por macroconidios en forma de media luna y microconidios, y se aísla de la raíz con pudrición.



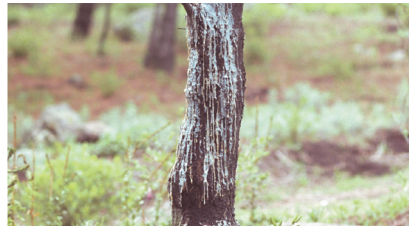
Cancro resinoso (*Fusarium circinatum* Nirenberg & O'Donnell)

Hospedantes.

Pinus spp.

Diagnosis.

Inicialmente se observa una resinación transparente y abundante en el tronco, que forma grumos o costras blancuecinas de apariencia cerosa. Cancros de aspecto hundido con agrietamientos de corteza en tronco o ramas. En infecciones avanzadas, la resinación también se presenta en ramas y brotes. La coloración del follaje se torna amarillenta o rojiza, principalmente, en la porción superior de la copa.



Cancro por Diplodia (*Diplodia pinea* (Dems.) J. Kicks

Hospedantes.

Pinus spp.

Diagnosis.

Las hojas infectadas crecen lentamente y se tornan amarillentas antes de morir. Ocasionalmente, mueren ramas enteras. La infección se dispersa a otras acículas y el follaje del año actual muere. Las ramillas también pueden mostrar muerte regresiva hasta el siguiente verticilo y en algunos casos, adoptan una forma de gancho. Este tizón empieza en la parte inferior del árbol y progresa hacia arriba. El hongo forma en las acículas, vainas y conos, y pequeñas estructuras de color negro llamadas picnidios (fase asexual).





ENFERMEDADES DE RAÍZ

Pudrición de raíz por Armillaria (*Armillaria* spp.)

Hospedantes.

Pinus spp., *Abies* spp.,
Pseudotsuga spp., *Quercus* spp.,
Alnus spp., *Persea* spp. y *Prunus*
spp.

Diagnosis.

Arbolado marchito distribuido en manchones o aislado. Follaje clorótico a rojizo. Presencia de basidiocarpos anuales color miel, con laminillas, con o sin anillo en el estípite y creciendo en grupos o solitarios. Presencia de rizomorfos en el suelo (color negro) o debajo de la corteza (rojizos y aplanados). Abanicos miceliales en la base del tronco cuando se retira la corteza.



Pudrición de raíz por Ganoderma (*Ganoderma* spp.)

Hospedantes.

Latifoliadas.

Diagnosis.

Los cuerpos fructíferos o basidiocarpos, por lo general, se encuentran en la parte inferior del tronco, llegan a ser muy duros y de consistencia leñosa desde su fase inicial. Son ligeramente circulares o en forma de abanico. Vistos desde arriba, presentan un margen blanco y una superficie porosa, así como una superficie superior plana a convexa, que inicialmente es café y con el tiempo se torna gris. Con frecuencia se quiebran y forman anillos concéntricos. Los árboles enfermos muestran follaje marchito para el caso de las latifoliadas, el cual se desprende de manera violenta. En unos cuantos días, el árbol se defolia y debajo de la corteza se observa un crecimiento micelial.



Enfermedad de la tinta (*Phytophthora cinnamomi* Rands.)

Hospedantes.

Quercus elliptica, *Q. crassifolia*,
Q. glaucoides, *Q. peduncularis*, *Q.*
salicifolia y *Byrsonima* sp.

Diagnosis.

Los síntomas de los encinos infectados incluyen clorosis foliar y necrosis intervenal, marchitez, muerte regresiva y una decoloración en el xilema y floema. La decoloración foliar es transitoria. En el árbol enfermo, las hojas pueden desprenderse, necrosarse o permanecer adheridas por un tiempo después de que el árbol muere. Otro síntoma característico, es la presencia de exudados que da a la corteza, un color oscuro y de aspecto aceitoso; debido a ello, la enfermedad es conocida como la enfermedad de la tinta.



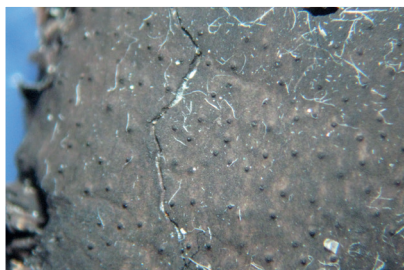
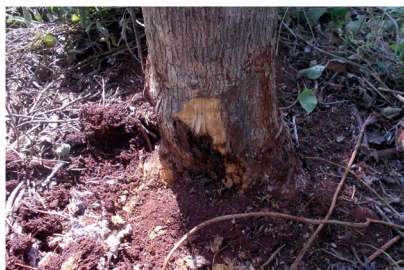
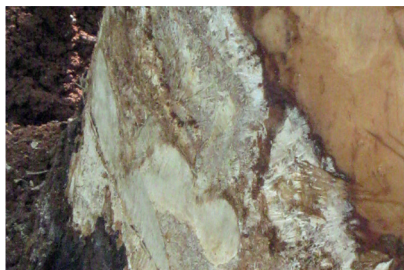
Pudrición de cuello y raíz por *Kretzschmaria* en teca (*Kretzschmaria* sp.)

Hospedantes.

Tectona grandis.

Diagnosis.

Los síntomas aéreos son difíciles de percibir, pero, conforme avanza la enfermedad, se manifiesta un ligero amarillamiento en las hojas superiores. En la base del árbol se observa una deformación en la corteza y se pueden apreciar estructuras del hongo de color gris con margen blanco al inicio y que se transforman en costras negras que semejan asfalto. Al quitar la corteza sobre la base del tronco, se aprecia abundante micelio de color blanco y se observa un tejido completamente podrido. En la raíz presenta zonas oscuras y con pudrición. Sobre las costras presenta miles de picnidios inmersos en la costra.



Pudrición texana (*Phymatotrichopsis omnivora* (Shear) Duggar.

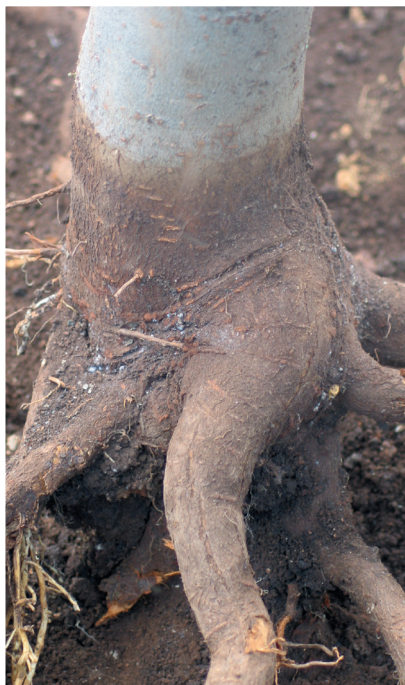
Hospedantes.

Latifoliadas.

Diagnosis.

Los síntomas de la enfermedad son similares en todas las plantas hospedantes. Al principio consisten en amarillamiento y bronceado de las hojas, que después se marchitan, se secan y quedan adheridas a las plantas. La corteza y el cambium de las raíces y parte baja del tallo sufren una pudrición firme y de color café, mientras que la superficie es parcialmente cubierta por unos cordones miceliales gruesos, de color café amarillento, fácilmente distinguibles a simple vista o con ayuda de una lupa.

Fotografías: Sánchez, F.



Pudrición de raíz por Heterobasidion (*Heterobasidion* spp.)

Hospedantes.

Pinus spp., *Pseudotsuga
macrolepis* y *Abies religiosa*.

Diagnosis.

Basidiocarpos perennes y porosos de forma irregular, de color gris a café por la parte superior y blanco a ligeramente canela por la inferior. Tamaño de unos cuantos a varios centímetros de longitud. En general, se forman cerca de la base del árbol, parcialmente enterrados en la hojarasca, por lo que es necesario removerla para observarlos. Una pudrición progresiva del sistema radical, de consistencia fibrosa, ligeramente amarillenta, puede conducir a que los árboles muestren una copa rala, pero en algunos casos, esto no se observa, debido a que el hongo mata al árbol violentamente. Frecuentemente, la infección se presenta en grupos de árboles, dando origen a centros de infección de forma irregular dentro del rodal, los cuales incrementan en tamaño conforme los árboles adyacentes llegan a infectarse. Presentes en México *H. irregulare* (antes grupo de interesterilidad P) y *H. occidentale* (antes grupo de interesterilidad S.).





ROYAS

Roya esférica del pino-encino (*Cronartium quercuum* (Berk) Miyabe ex Shirai)

Hospedantes:

Pinus spp. y *Quercus* spp.

Diagnosis.

En pinos se observan agallas esféricas y globosas de distinto tamaño. Árboles de todos tamaños pueden ser infectados. Las ramas pequeñas pueden quedar circundadas completamente, mientras que las grandes se ven ceñidas parcialmente. La muerte regresiva por arriba de la agalla es común, así como resquebrajamiento por el viento. En la primavera, las agallas son cubiertas con sacos blancos de esporas, los cuales pronto rompen para liberar las eciosporas de color rojo-naranja; estas esporas son acarreadas por el viento hacia hojas de encino en desarrollo (hospedante alterno). Después de la infección, pequeñas áreas cloróticas o necróticas se forman en el envés foliar y, posteriormente, al final de la estación, los uredios son reemplazados por columnas teliales café y cortas en forma de hilos gruesos, las cuales permanecen en las hojas durante el invierno.



Roya de las ramas del pino (*Peridermium filamentosum* Peck)

Hospedantes.

Pinus spp., *Castilleja* spp.
Orthocarpus sp. y *Pedicularis* sp.

Diagnosis.

Este hongo causa canchales angostos y alargados en ramas y tronco, los cuales semejan heridas mecánicas que pudieron ser causadas por la caída de árboles vecinos. Las ramas con el canchale no se quiebran como ocurre con el daño mecánico. El hongo invade la albura y el floema, motivo por el cual produce canchales estrechos y de grandes dimensiones (hasta de varios metros). Sobre estos se observan unas especies de lengüetas con una cubierta blanca, las cuales corresponden a los ecios que en su interior contienen a las eciosporas polvillo anaranjado).



Roya de la picea (*Chrysomyxa* sp.)

Hospedante:

Picea chihuahuana.

Diagnosis.

Formación de “escobas de bruja” en ramas, las cuales presentan un aspecto deforme. El crecimiento del follaje es anormal ya que las acículas son de menor tamaño al normal y perduran solo el año en que se forman, adquiriendo tonalidades de amarillentas a cafés. Las escobas se observan a simple vista sobre la copa. Al final del ciclo (en otoño) se caen las acículas y dejan las ramas desudas.

Fotos. Quiñones, S.



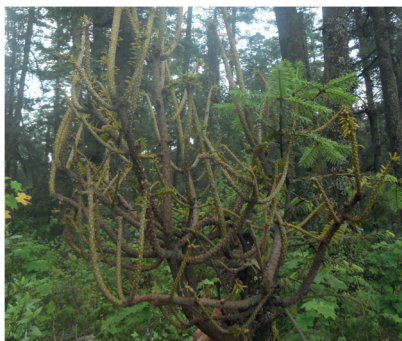
Roya del Oyamel (*Melampsorella caryophyllacearum* J. Schröt.)

Hospedantes.

Abies religiosa, *Cerastium* spp. y
Stellaria nemorum.

Diagnosis.

Un síntoma característico es la presencia de escobas de bruja en la copa del árbol. En el verano, las agujas infectadas son cloróticas o descoloridas (amarillentas o cafés) y llegan a caer prematuramente. El tamaño de las acículas infectadas es menor al de las sanas. En el envés de las agujas se producen pequeños espermogonios que semejan puntos y ecios en forma de copa color amarillo-naranja o blanco, conteniendo las eciosporas. En *Cerastium* y en la “estrellita” *Stellaria nemorum* se encuentran la fase uredial y telial.



Roya de los conos del pino (*Cronartium conigenum* Hedgc. & N. R. Hunt)

Hospedantes.

Pinus spp. y *Quercus* spp.

Diagnosis.

Los conos llegan a ser infectados durante su primer año de desarrollo, se hinchan, no producen semilla y tampoco abren. Cuando el hongo infecta tallos y ramas, les causa tumores. La superficie de llega a cubrirse de un polvo amarillento, el cual corresponde a las eciosporas. En las hojas de encino, los telios miden hasta 6 mm de largo y pueden ser tan numerosos que el envés de la hoja parece cubierto con una madeja de lana café.



Roya del junípero- tejocote (*Gymnosporangium globosum*)

Hospedantes:

Juniperus spp., *Crataegus* spp.,
Amelanchier spp., *Pyrus* spp. y
Cupressus spp.

Diagnosis.

Los signos de esta roya, son la presencia de ecios tipo rostelia (estructuras cilíndricas de color amarillo-naranja) en el envés de las hojas, fruto y ramillas del tejocote. En el tronco y ramillas del junípero no se forman uredios, solo telios y teliosporas; los telios tienen forma de lengüetas y cuernitos café oscuro, de consistencia suave. El principal síntoma en junípero es la presencia de hinchamientos en el tronco, ramas y ramillas, su forma es de globosa a oval y están divididos en porciones más o menos rectangulares. Las ramillas con agallas se secan. Los árboles con agallas son de menor tamaño que los sanos.



Roya de la teca
(*Olivea tectonae* T.S.
Ramakr. & Ramakr.)
Thirum

Hospedante:
Tectona grandis.

Diagnosis.

Como la mayoría de las royas, su forma de infección es por el haz foliar, en el cual se observan manchas necrosadas de tamaño y forma distinta. Las hojas infectadas adquieren tonos color verde claro a café, muy distintivos. Cuando la humedad relativa aumenta, se forma un polvillo naranja que cubre secciones e incluso todo el envés de las hojas (urediosporas).





**HONGOS PUDRIDORES
DE ÁRBOLES VIVOS**

Pudrición de corazón por Phellinus (*Phellinus* spp.)

Hospedantes.

Coníferas y latifoliadas.

Diagnosis.

Posee un basidioma sin pie con un contexto de apariencia fibrosa y muy dura. Aunque sus colores son variables, suele presentar tonos canela o pardos; sus tejidos se oscurecen al reaccionar con el hidróxido de potasio. Su himenóforo posee poros redondeados, pequeños y angulares. Causa una pudrición café en cavidades. Entre las especies más importantes destaca *Pellinus pini* que ataca en pinos (*Pinus* spp.); *P. fastuosus* en caoba (*Cedrela odorata* y *Sweitenia macrophylla*) y *P. tremulae* en álamo (*Populus tremuloides*).



Pudrición por Trametes (*Trametes versicolor* (L: Fr) Pilát)

Hospedantes.

Latifoliadas.

Diagnosis.

Presenta basidiocarpos anuales con píleo sésil en forma de repisa semicircular, de consistencia coriácea aterciopelada en fresco y duro a flexible cuando seco, muchas veces de apariencia arrositada. Con numerosas zonas concéntricas, estrechas; en especímenes jóvenes presenta formas vilosas a estrigosas, alternando con zonas glabras. Hay especímenes con zonas multicolores, margen blanco cuando fresco y amarillento al secar. Himenóforo con poros circulares a angulares. Causa pudriciones blancas.



**Pudrición por
Schizophyllum
(*Schizophyllum*
comunne Fries)**

Hospedantes.
Latifoliadas.

Diagnosis.

Basidiocarpos sésiles, reniformes, adheridos lateralmente al sustrato, de consistencia correosa. Píleo en forma de abanico, concha, espatulado a semicircular con una superficie cubierta de pelos finos y suaves de color blanco a gris, margen fértil ondulado a lobulado, de color blanquecino a grisáceo. Himenóforo laminar, con láminas divididas longitudinalmente, blanquecinas a grisáceas dispuestas en forma radial, con vellosidades en el borde de las láminas. Contexto muy delgado, fibroso sin zonaciones.



Pudrición café por Fomitopsis (Fomitopsis pinicola (Swartz: Fr.) Kartst.

Hospedantes.

Pinus spp. y *Abies religiosa*.

Diagnosis.

Presenta basidiomas de gran tamaño, perennes, pileado sésil de color crema, en algunas porciones café-rojizo, aplanado o unglado y de consistencia leñosa. En ejemplares jóvenes se observa una capa de resina café-rojiza que se ennegrece en los más viejos; a veces laqueado, liso, surcado, de azonado a ligeramente zonado. Su margen es de blanquecino a color crema. Himenóforo con poros blanquecinos circulares. Produce una pudrición café cúbica, en especial en la albura, que es fácilmente desmenuzable al tacto en pudriciones avanzadas. No reacciona con KOH.



Pudrición por Cryptoporus (*Cryptoporus volvatus* (Peck) Shear.

Hospedantes.

Pinus spp. y *Abies religiosa*.

Diagnosis.

Basidiocarpo pileado sésil, en forma de pezuña (ungulado), de consistencia corchosa, creciendo solitario o en grupos. Píleo azonado y glabro a brillante cuando joven, con una gama de colores que van de crema, paja a café. Himenóforo con poros circulares color crema. Este hongo se presenta comúnmente en árboles que han sido atacados por descortezadores, de hecho se desarrollan en los orificios de salida de estos insectos. Produce una pudrición blanca fibrosa.



AGENTES ABIÓTICOS

Heladas

Hospedantes.

Latifoliadas y coníferas.

Diagnosis.

En coníferas se puede observar una coloración de café a café-rojiza, así como la muerte de las acículas con un característico enrollamiento de brotes. Cuando los brotes jóvenes son repetidamente muertos por heladas tardías, los árboles se observan achaparrados o cespitosos.

En las latifoliadas, las hojas se curvan y se tornan cafés o negras cuando las heladas son severas. Otro daño, son rajaduras originadas en la base del tronco, que se pueden extender hacia arriba, de unos cuantos centímetros hasta más de un metro, el xilema se raja y la corteza se separa. El cicatrizado de la herida produce una considerable callosidad, mientras que repetidas aberturas de la rajadura por frío o corrientes de viento frías dan como resultado un callo muy pronunciado, en especial en las latifoliadas, al cual se le conoce como “costilla de frío”.



Golpe de sol

Hospedantes.

Latifoliadas y coníferas.

Diagnosis.

Este término describe una muerte localizada de la corteza y cambium de los árboles, como consecuencia del sobrecalentamiento de estos tejidos, el cual se debe a la exposición continua al sol. Este daño es común en ciertos árboles jóvenes que tienen la corteza delgada y suave, sobre todo en plantaciones.



Incendios

Hospedantes.

Latifoliadas y coníferas.

Diagnosis.

Este agente de daño es importante como factor de predisposición al ataque de patógenos, debido a las heridas que ocasiona. Se observa combustión de hojas, ramas y troncos. Los órganos afectados presentan una coloración negruzca y aparecen heridas en la base de los troncos. Los árboles pueden recuperarse o morir, dependiendo de la temperatura y del tipo de incendio (aéreo o subterráneo).



Falta de agua

Hospedantes.

Latifoliadas y coníferas.

Diagnosis.

Marchitamiento es el daño más obvio. Enseguida el enrollamiento y caída de hojas. Cuando persiste, se observa decoloración y distorsión de hojas, éstas son pequeñas y se tornan color canela, amarillentas o rojizas, dependiendo de la especie, comenzando por lo general en las puntas o en los márgenes. Cuando se acentúa, se da la muerte de brotes y ramas, por lo general en la porción superior de la copa de los árboles. Y cuando se prolonga la falta de agua, el árbol muere.

En suelos salinos, la falta de agua provoca cuarteaduras. El follaje se torna clorótico y se desprende. Los árboles pueden presentar ramillas y ramas muertas. Cuando esta condición se prolonga, los árboles pueden morir.



Exceso de agua

Hospedantes.

Latifoliadas y coníferas.

Diagnosis.

Los síntomas iniciales incluyen la presencia de clorosis, seguida de un tamaño reducido de las hojas que adquieren una coloración café-rojiza y finalmente se desprenden.

Este problema se presenta principalmente en las partes bajas que carecen de drenaje o cuando existen precipitaciones extraordinarias.



Viento

Hospedantes.

Latifoliadas y coníferas.

Diagnosis.

Su daño se identifica por la presencia de árboles derribados y la caída de ramas. Cuando los árboles son expuestos de manera continua a este tipo de agentes, se presentan enanismos y deformaciones. Estas heridas son la puerta de entrada para hongos pudridores.



Granizo

Hospedantes.

Latifoliadas y coníferas.

Diagnosis.

Su daño es de importancia y se observa en forma de heridas a lo largo de las ramillas, cuya corteza está expuesta y es suave. Esto puede ser la entrada de ciertos patógenos.



Rayos

Hospedantes.

Latifoliadas y coníferas.

Diagnosis.

Árboles despuntados, corteza rasgada en bandas longitudinales o helicoidales de unos cuantos centímetros.

Cuando el rayo penetra hasta el cambium, se forma una rajadura, la cual no es tan limpia como en el caso de las producidas por frío o sequía. En otras ocasiones, el tronco del árbol explota.



Contaminación atmosférica ozono (O₃)

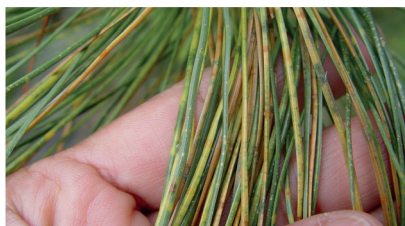
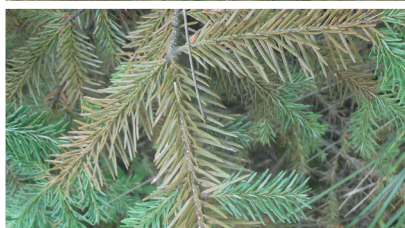
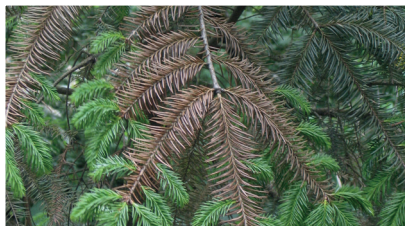
Hospedantes.

Coníferas y latifoliadas.

Diagnosís.

En coníferas, las acículas con daño por ozono presentan necrosis apical, muerte regresiva y ocasionalmente una coloración café. La presencia de motas cloróticas que posteriormente se unen para formar un bandeo, el cual puede estar asociado a una necrosis apical. Cuando los niveles de ozono son altos y crónicos, llegan a ocasionar acortamiento longitudinal de las acículas y una caída prematura de las mismas.

En angiospermas, los daños típicos son: áreas necróticas en el haz, punteado o moteado blanquecino, o pigmentaciones de color café-rojizo.



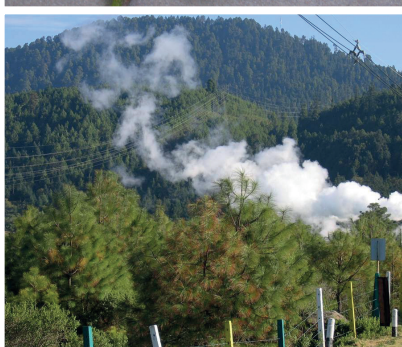
Contaminación atmosférica dióxido de azufre (SO₂)

**Hospedantes.
Coníferas y latifoliadas.**

Diagnosis.

En gimnospermas, las acículas presentan una apariencia acuosa y un color café, el cual inicia en la parte distal de las acículas más viejas. Las acículas que recién han alcanzado su tamaño final son las más sensibles.

En angiospermas se da la formación de áreas necróticas intervenales, las cuales adquieren una coloración verde oscura u opaca y una apariencia acuosa. Una vez que se secan, se tornan cafés.





DAÑOS ANTROPOGÉNICOS Y ANIMALES

Corta clandestina

Diagnosis.

Se reconoce por la ausencia de la marca (número clave) en la base del tocón que se utiliza para identificar los árboles que están destinados a derribo. También se reconoce por el corte más alto de 30 cm a partir del nivel del suelo, lo cual indica que este se hace con rapidez y comodidad. Otra indicación es la gran cantidad de árboles derribados en poca superficie.



Ocoteo

Diagnosis.

Resinación abundante debido a la remoción de la corteza y capas externas de la madera, en particular en la base del tronco. Son puntos de entrada para hongos pudridores.



Daño por roedores

Diagnosis.

Presencia de heridas de alimentación en ramas con tejidos suaves, causado principalmente por ardillas. En coníferas se observa resinación abundante en el lugar de alimentación. Los árboles con heridas muestran su follaje amarillento, y rojizo cuando mueren. Son puntos de entrada para otros agentes.



Daño por especies mayores

Diagnosis.

Presencia de heridas de alimentación en ramas con tejidos suaves, causado principalmente por ardillas. En coníferas se observa resinación abundante en el lugar de alimentación. Los árboles con heridas muestran su follaje amarillento, y rojizo cuando mueren. Son puntos de entrada para otros agentes.



GLOSARIO

Abanico micelial. Arreglo micelial en forma de abanico y usualmente debajo de la corteza del árbol.

Acérvulo. Cuerpo fructífero subepidermal. Fase asexual de un hongo que produce conidios.

Anamórfico. Estado imperfecto (asexual) de los hongos.

Antracnosis. Típicas manchas necróticas, generalmente restringidas en los bordes de la lámina foliar.

Basidiocarpo o basidioma. Cuerpo fructífero de un hongo basidiomicete.

Cancro. Lesión necrosis localizada de tejido cortical (corteza) de tronco y ramas y a menudo hundida que también daña el tejido cambial (cambium).

Cenicilla. Polvillo de color gris claro o blanco que crece en el haz y envés foliar, y que representa la fase asexual de un hongo Erysiphal.

Ciclo de la enfermedad. Cadena de eventos involucrados en el desarrollo de la enfermedad, incluyendo los estados de desarrollo del patógeno y el efecto de la enfermedad en el hospedante.

Casmotecio. Cuerpo fructífero de los ascomicetes de forma esférica y totalmente cerrado. Sin poro.

Conidio. Espora asexual de un hongo.

Contexto. Tejido fibroso que constituye la carne del píleo y estípite de un basidiocarpo.

Costilla de frío. Cresta o costilla producida en un tronco por la compartimentación de una fractura y recurrencia de heladas.

Eciospora. Espora producida por las royas que se forman en un ecio.

Enfermedad. funcionamiento anormal de células y tejidos de una planta hospedante, ocasionada por la irritación continua de un agente patogénico primario y que conlleva al desarrollo de síntomas.

Escoba de bruja. Crecimiento y proliferación masiva de ramas en una planta leñosa.

Espermogonio. Estructura parecida a un picnidio en la que se producen los espermacios de las royas (también llamados picnios).

Estípite. Pie o pedicelo que soporta el píleo (sombrero) de un basidiocarpo.

Floema. Tejido vegetal constituido por vasos que transportan la savia elaborada.

Himenóforo. Parte del esporocarpo que lleva el himenio.

Histerotecio. Cuerpo fructífero de un ascomicete de forma alargada, al principio cerrado y que al madurar se abre por una abertura longitudinal para liberar ascosporas.

Hongo. Organismos que obtienen su energía de otros organismos, vivos o muertos, con un talo filamentoso, que se reproducen por esporas sexuales y asexuales, y tienen un núcleo bien definido.

Mancha foliar. Áreas muertas bien definidas y localizadas dentro del tejido sano.

Patógeno. Agente que induce enfermedad.

Píleo. Parte superior dilatada (sombrero) de un basidiocarpo .

Peritecio. Cuerpo fructífero en forma de botella con un orificio (ostiolo) por donde son expulsadas las ascosporas.

Pseudotecio. Cuerpo fructífero o ascocarpo similar a un peritecio, pero cuyas ascas no están regularmente organizadas sobre el himenio.

Pudrición. Decoloración, ablandamiento y desintegración de tejido cortical y leñoso del tronco y ramas.

Reproducción asexual. Cualquier tipo de reproducción que no incluye la unión de gametos (macho y hembra).

Reproducción sexual. Forma de reproducción que incluye la fusión de gametos.

Rizomorfo. Agregado de hifas que semejan raíces secundarias, de color oscuro y forma cilíndrica cuando crecen en el suelo, y aplanados y de color rojizo cuando se encuentran debajo de la corteza.

Roya. Enfermedad que induce la formación de pústulas que contienen esporas con apariencia de un polvillo herrumbroso sobre los tejidos de sus hospedantes.

Telio. Grupo de células binucleadas que produce teliosporas (esporas de una roya).

Urediospora. Tipo de espora producida por las royas.

Xilema. Tejido vegetal compuesto de células muertas que sirven de sostén para el árbol y para la conducción de savia.