Dendro-Microhábitats
Guía de campo

Descripción, identificación y clasificación para su inventario

R. Bütler, T. Lachat, F. Krumm, D. Kraus, L. Larrieu

Traducido por:
aea
AEARBORICULTURA.ORG

Esta guía se puede descargar en el siguiente enlace:
www.wls.ch/bmh-taschenfuehrer

Referencia sugerida para la bibliografía:
Bütler, R.; Lachat, T.; Krumm, F.; Kraus, D.; Larrieu, L., 2020: Dendro-Microhábitats. Guia de campo. Descripción, identificación y clasificación para su inventario. Birmensdorf, Instituto Federal Suizo de Investigación en el ámbito Forestal, de la Nieve y del Paisaje (WSL). 59 p.

Esta guía se publicó originalmente como anexo a: Bütler, R.; Lachat,T.; Krumm,F.; Kraus, D.; Larrieu, L., 2020: Connaître, conserver et promouvoir les arbres-habitats. Not. prat. 64:12 p.

Equipo de traducción:
José Luis Martínez Sánchez, Marcos Parra Zamorano, Enrique Conde Pérez, Andrés Septién Arceredillo.

www.boismort.ch
www.arbre-habitat.ch

Investigación para las personas y el medioambiente: El Instituto Federal Suizo de Investigación en el ámbito Forestal, de la Nieve y del Paisaje (WSL) observa y estudia los bosques, los paisajes, la biodiversidad, las amenazas naturales, la nieve y el hielo. Es un centro de investigación suizo y forma parte del dominio de la ETH. El Instituto para la investigación de la nieve y las avalanchas (SLF) forma parte del WSL desde 1989.

© Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL, 2020

Índice

Introducción	5
Leyenda y definiciones	**7**
Cavidades	**12**
Nidos de pícidos (pájaros carpinteros)	12
Cavidades con mantillo	16
Galerías de insectos y perforaciones	22
Concavidades	23
Heridas y madera expuesta	**27**
Solo albura expuesta	27
Albura y duramen expuestos	32
Madera muerta en la copa	**36**
Madera muerta en la copa	36
Excrecencias	**39**
Aglomeración de rebrotes o de ramificaciones	39
Lupias (protuberancias) y chancros	41
Esporóforos de hongos y mixomicetos	**43**
Esporóforos de hongos perennes	43
Esporóforos de hongos efímeros y mixomicetos	44
Estructuras epifitas, epixílicas o parásitas	**48**
Plantas y líquenes epifitos o parásitos	48
Nidos	53
Microsuelos	55
Exudaciones	**57**
Exudados activos de savia y de resina	57
Bibliografía	58
Créditos fotográficos	58

Introducción

Un árbol-hábitat se define como un árbol que tiene al menos un dendro-microhábitat (Fig. 1). Un dendro-microhábitat es una característica morfológica presente en un árbol, utilizada por determinadas especies durante al menos una parte de su ciclo de vida. Estas singularidades pueden servir como refugios, lugares de reproducción o lugares cruciales de hibernación o alimentación para miles de especies. Las pertubaciones, bióticas o abióticas, pueden crear dendro-microhábitat: por ejemplo, la caída de una roca podría dañar la corteza, un rayo podría alcanzar un árbol y romper la madera, o un pájaro carpintero podría crear una cavidad para la cría en el tronco. Para algunos dendro-microhábitats, como los nidos de vertebrados o las escobas de bruja el árbol es simplemente un soporte físico. Solo las singularidades que se sabe que tienen un vínculo directo con una o más especies asociadas se clasifican como dendro-microhábitats (Larrieu *et al.* 2018).

Cada dendro-microhábitat ofrece unas condiciones muy específicas dependiendo de sus características: tamaño, forma, posición en el árbol, grado de descomposición de la madera que lo rodea, estado del árbol portador (vivo o muerto), exposición a la luz solar, etc.

Cada especie asociada prefiere un tipo específico de dendro-microhábitat. Cuanto más diversificados sean los microhábitats de una zona, mayor será la variedad de especies que puedan encontrar las condiciones adecuadas para prosperar en él. Dado que los dendro-microhábitats tienen una vida limitada, cuanto más a menudo se dé el mismo tipo de microhábitat en un rodal, más fácil será que sus organismos asociados colonicen un nuevo microhábitat cuando su anterior soporte desaparezca.

Para poder reforzar la biodiversidad de un rodal y mejorar así su resiliencia, tiene sentido saber qué dendro-microhábitat están presentes, y preservarlos y favorecerlos mediante prácticas de gestión adaptadas.

Esta guía de campo describe 47 microhábitats diferentes relacionados con árboles, según Larrieu *et al.* (2018), y los clasifica en 15 grupos y 7 tipos. La guía también indica los umbrales mínimos de inventario recomendados para cada dendro-microhábitat y da información sobre la frecuencia con la que se dan y su tasa de reemplazo en la población.

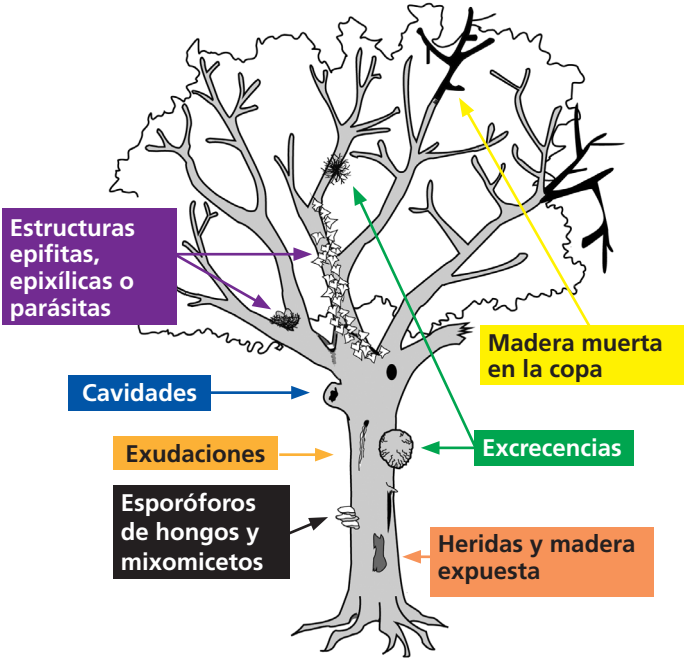


Fig. 1. Un árbol-hábitat ofrece dendro-microhábitats esenciales para otros seres vivos especializados en refugiarse, criar, hibernar o alimentarse, incluso durante todo su ciclo de vidal dentro de ese árbol (adaptado por Emberger y Larrieu, aplicación e-TreMs).

Leyenda y definiciones

Bosque no gestionado (a evolución natural)

Bosque gestionado

Tasa de reemplazo lenta en la población: Este tipo de dendro-microhábitat, tarda mucho tiempo en desarrollarse (por ejemplo, cavidades con mantillo que se desarrollan a partir de una lesión producida a partir de una rama rota) o está relacionado con sucesos raros y aleatorios (la caída de un rayo, por ejemplo).

Tasa de reemplazo rápida en la población: Este tipo de dendro-microhábitat es generado por sucesos que se producen con frecuencia (por ejemplo, lesiones en la corteza debido a la caída de rocas en bosques montañosos), o es inmediatamente funcional en el momento de su creación (agujeros de alimentación de pájaros carpinteros, por ejemplo).

Frecuencia: Frecuencia de aparición del microhábitat en árboles vivos o muertos. Algunos microhábitats son más frecuentes en árboles muertos en pie (por ejemplo, los esporóforos de los hongos saprófitos). La frecuencia de aparición indicada para los bosques gestionados se refiere únicamente a ese tipo de bosque y no a los bosques no gestionados. Los valores de frecuencia indicados se han calculado a partir de una base de datos europea y pueden diferir a nivel local.

Tamaño mínimo: Tamaño mínimo requerido para que el dendro-microhábitat se registre en un estudio. Ciertos umbrales de tamaño están relacionados con los requisitos ecológicos de las especies asociadas. Cuando estos umbrales se desconocen, los valores indicados son definidos por los expertos para reducir al máximo el efecto del observador ("umbral de los expertos").

Especies asociadas: Especies o grupos de especies que mantienen una estrecha relación con el dendro-microhábitat, según al menos una referencia en la literatura científica o en base a las propias observaciones de los autores. La lista que figura a continuación no es exhaustiva y las especies mencionadas deben tomarse como ejemplos.

Coleópteros

Dípteros

Himenópteros

Hormigas

Mariposas

Áfidos

Chinches

Arañas

Miriápodos

Colémbolos

Flagelados

Rotíferos

Nematodos

Aves

Murciélagos

Roedores

Carnívoros

Anfibios

Reptiles

Gasterópodos

Musgos

Hongos

Líquenes

Plantas vasculares

Helechos

Especie saproxílica: es una especie que depende de árboles senescentes, de la madera en descomposición o de otras especies saproxílicas durante al menos una parte de su ciclo de vida (de las palabras griegas "sapros" = podrido, y "xylon" = madera).

Saproxilación: el proceso de descomposición de la madera muerta

En general, se distinguen cinco etapas de descomposición de la madera:

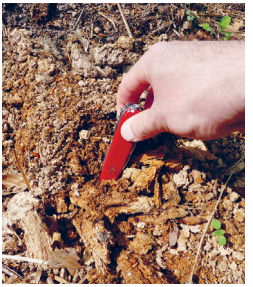
Etapa 1: Madera muerta de este año; la madera está muy dura y muestra poca o ninguna alteración. Toda la corteza todavía está bien adherida.

Etapa 2: La madera está dura y con alteraciones mínimas; la hoja de un cuchillo penetrará en la madera con dificultad (<1cm), incluso en paralelo a las fibras. Prácticamente toda la corteza está intacta, aunque puede que ya no se adhiera muy bien.

Etapa 3: La madera muestra claros signos de descomposición y la superficie se ha vuelto blanda o esponjosa; un cuchillo penetrará de uno a varios centímetros, en paralelo a las fibras. La corteza se ha desprendido en parte o en su mayoría (excepto en algunas especies, como el haya). El trozo de madera muerta no ha perdido nada de su volumen inicial.

Etapa 4: La madera se ha deteriorado considerablemente; un cuchillo penetrará hasta la empuñadura, al menos en algunos lugares. Ya no hay (o hay muy poca) corteza. El trozo de madera muerta ha perdido parte de su volumen inicial.

Etapa 5: La madera ha perdido su estructura y se esparce fácilmente con el pie. Los restos contienen organismos saproxílicos y que viven en el suelo (por ejemplo, lombrices de tierra). Se debe realizar una inspección en profundidad para identificar las especies de árboles.



Tipos de dendro-microhábitats

Cavidades: son agujeros o refugios en el árbol, secos o húmedos, con o sin mantillo, situados en el tronco, en la copa o en el cuello de la raíz.

- **Cavidad para la cría de pájaros carpinteros:** cavidad excavada por un pájaro carpintero para anidar
- **Cavidades con mantillo:** cavidad que contiene humus (mezcla de madera en descomposición, excrementos y residuos animales)
- **Galerías de insectos:** agujeros y galerías excavados por larvas de insectos saproxílicos
- **Concavidad:** agujero o hueco en la madera, ya sea húmedo o seco, o un lugar protegido sin humus y que no fue excavado por la actividad de insectos.

Heridas y madera expuesta: la albura o el duramen están expuestos debido a la pérdida de la corteza o a la rotura de la madera

- **Albura expuesta:** la pérdida de corteza ha dejado al descubierto solo la albura
- **Albura y duramen expuestos:** la rotura de la madera ha dejado al descubierto tanto la albura como el duramen

Madera muerta en la copa: madera muerta situada en la copa del árbol.

Excrecencias: Excrecencias causadas por una reacción del árbol a la luz o por un ataque bacteriano, fúngico o vírico.

- **Concentración de rebrotes o de ramificaciones:** excrecencia que forma un embrollo denso de pequeñas ramas o rebrotes
- **Lupias y chancros:** proliferación de células en forma de bola de material leñoso más o menos denso

Cuerpos fructíferos de hongos y de mixomicetos: son los órganos reproductores de los hongos saproxílicos o los plasmodios de los mohos limosos, que duran al menos varias semanas.

– **Esporóforos de hongos perennes:** los cuerpos fructíferos de los hongos saproxílicos que se desarrolla durante varios
– **Esporóforos de hongos efímeros y mixomicetos:** los cuerpos fructíferos de hongos saproxílicos que se desarrollan durante un solo año, o plasmodios de mohos limosos

Estructuras epifitas y epixílicas: estructuras u organismos vivos que utilizan el árbol principalmente como soporte.

- **Criptógamas y fanerógamas epifitas y parásitas:** plantas vasculares, musgos y líquenes que utilizan el árbol como soporte físico
- **Nidos:** nidos de vertebrados o invertebrados (excluyendo las cavidades para la cría del pájaro carpintero) colocados en el árbol o en una cavidad
- **Microsuelo:** una pequeña cantidad de suelo recién creado que se origina a partir de la descomposición de la materia orgánica de ramas, hojas, cortezas o musgos

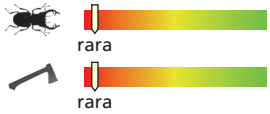
Exudados frescos: escurrimientos de savia fresca o flujo de resina.

Nidos de pequeño tamaño (ø < 4 cm)

Nidos de pícidos (pájaros carpinteros) con una entrada redonda < 4 cm de diámetro. Las cavidades del pico menor se encuentran, por lo general, en las ramas de los árboles muertos.

Tamaño mínimo: ø de entrada de la cavidad < 4 cm

Frecuencia:



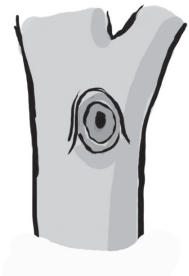
Tasa de reemplazo: bastante rápida

Especies asociadas:

¿Sabías que? En los bosques templados naturales, la densidad de las cavidades varía de aproximadamente 5 a 60 por hectárea. En Europa Central, alrededor del 35% de las aves forestales anidan en cavidades.

Nidos de tamaño medio (ø = 4–7 cm)

Nidos de pícidos con una entrada redonda de 4-7 cm de diámetro. Las cavidades de anidación de pícidos medianos *(Dendrocopos major, D. medius, D. leucotos, Picus viridis, P. canus, Picoides tridactylus)* se excavan, por lo general, en madera en descomposición (troncos, ramas muertas, inserciones de ramas que han quedado al descubierto).



Tamaño mínimo: ø de entrada de la cavidad 4-7 cm

Frecuencia:

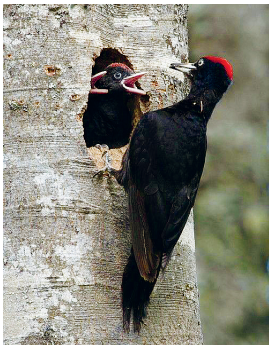
Tasa de reemplazo: bastante rápida

Especies asociadas:

¿Sabías que? Las cavidades de anidación encontradas en los troncos de los robles están asociadas, en el 95% de los casos, a la presencia de hongos descomponedores de la madera como el *Phellinus robustus.*

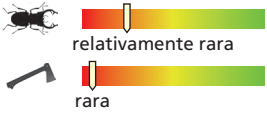
Nidos de gran tamaño (ø > 10 cm)

Cavidad para la cría de pícidos con una entrada ovalada > 10 cm de diámetro. El pájaro carpintero negro generalmente excava sus cavidades en zonas del tronco sin presencia de ramas.



Tamaño mínimo: ø de entrada de la cavidad > 10 cm

Frecuencia:



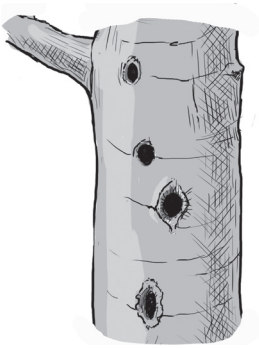
Tasa de reemplazo: bastante rápida

Especies asociadas:

¿Sabías que? Los vertebrados que son usuarios secundarios de las cavidades de pícidos pueden transportar grandes cantidades de ramas, hierba y otros materiales a la cavidad. El aporte de nitrógeno en forma de heces, restos de comida o cadáveres se convierte en una fuente de energía para los numerosos invertebrados que también viven dentro de las cavidades.

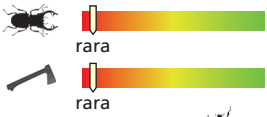
Nidificación en línea ("Flauta")

Al menos tres nidos de pícidos alineados en el tronco con menos de 2 m de distancia entre dos cavidades vecinas.



Tamaño mínimo: ≥ 3 cavidades en una línea; ø de entrada de la cavidad > 3 cm

Frecuencia:



Tasa de reemplazo: lenta

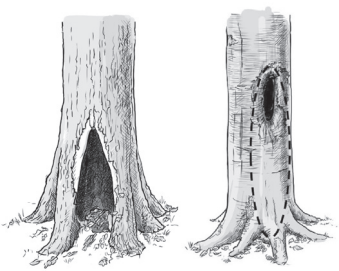
Especies asociadas:

¿Sabías que? Hay tres grupos de invertebrados asociados a las cavidades para la cría del pájaro carpintero:

a) Parásitos de vertebrados
b) Insectos que se alimentan de materiales de anidación y otros residuos
c) Depredadores y parásitos de los dos primeros grupos.

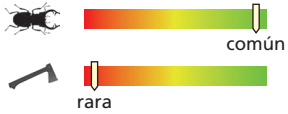
Cavidades con mantillo en la base del tronco (en contacto con el suelo)

Estas cavidades contienen material orgánico descompuesto, o humus (cuya cantidad depende de la etapa de desarrollo de las cavidades con mantillo). La parte inferior de la cavidad está en contacto con el suelo. Aun así, la entrada de la cavidad puede estar situada a cierta altura del tronco (hay un techo).



Tamaño mínimo: ø de entrada de la cavidad > 10 cm

Frecuencia:



Tasa de reemplazo: muy lenta

Especies asociadas:

¿Sabías que? Etapas de desarrollo de las cavidades con mantillo

Dibujo: Nicolas Gouix

Cavidades con mantillo en el tronco (sin contacto con el suelo)

Estas cavidades contienen material orgánico descompuesto, o humus, (la cantidad depende de la etapa de desarrollo de las cavidades con mantillo). La cavidad está protegida del microclima exterior y de la lluvia (hay un techo). La parte inferior de la cavidad no está en contacto con el suelo.

Tamaño mínimo: ø de entrada de la cavidad > 10 cm

Frecuencia:

Tasa de reemplazo: muy lenta

Especies asociadas:

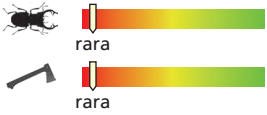
¿Sabías que? A medida que una cavidad se desarrolla y se hace más grande, su estructura se vuelve más compleja y aumenta la diversidad de sus especies asociadas. El humus del interior tiene un nivel de pH alto, que favorece a determinadas especies poco comunes. Algunas briofitas y líquenes raros solo crecen en la corteza de los árboles debajo de un cavidades con mantillo, donde el pH es más alto debido a filtraciones de la cavidad.

Cavidades con mantillo semiabiertas

La cavidad no está completamente protegida del microclima exterior y puede entrar la lluvia. Se debe tener en cuenta que la parte inferior de la cavidad no está necesariamente en contacto con el suelo y que la entrada puede estar situada a una altura relativamente alta del tronco.

Tamaño mínimo: ø entrada de la cavidad > 30 cm (umbral de los expertos)

Frecuencia:



Tasa de reemplazo: muy lenta

Especies asociadas:

¿Sabías que? Una fauna muy diversa vive asociada al mantillo situado en el fondo de la cavidad. En un kilo de suelo de la cavidad, los investigadores han encontrado una media de 2.500 artrópodos individuales, en su mayoría colémbolos y ácaros. En árboles muy longevos, como los robles, este tipo de cavidades puede persistir durante varios cientos de años.

Cavidades con mantillo abiertas en la parte superior (chimenea), en contacto con el suelo.

La cavidad está abierta en la parte superior, a menudo debido a la rotura del tronco. La base de la cavidad llega al nivel del suelo, por lo que la parte inferior de la cavidad está en contacto directo con el suelo.

Tamaño mínimo: ø entrada de la cavidad > 30 cm (umbral de los expertos)

Frecuencia:

Tasa de reemplazo: muy lenta

Especies asociadas:

¿Sabías que? Las especies asociadas a estas cavidades, dendro-microhábitats longevos, suelen tener una capacidad de dispersión más limitada que las especies asociadas con dendro-microhábitats efímeros.

Cavidades con mantillo abiertas en la parte superior (chimenea), sin contacto con el suelo

La cavidad está abierta en la parte superior, a menudo debido a la rotura del tronco. La base de la cavidad no llega al nivel del suelo, por lo que no hay contacto directo con él.

Tamaño mínimo: ø entrada de la cavidad > 30 cm (umbral de los expertos)

Frecuencia:

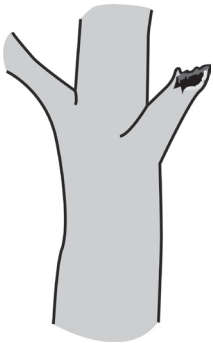
Tasa de reemplazo: muy lenta

Especies asociadas:

¿Sabías que? Tanto las condiciones microclimáticas (humedad y temperatura) como las fisicoquímicas (en la interfaz entre el mantillo producido en la cavidad y el humus del suelo) son diferentes en las cavidades suspendidas y en las cavidades de la base del tronco. Por ello, los organismos asociados a los dos tipos de cavidades no son los mismos.

Rama hueca

Una cavidad situada en una rama rota grande, que a menudo forma un refugio más o menos horizontal, en forma de tubo.



Tamaño mínimo: ø entrada de la cavidad > 10 cm (umbral de los expertos)

Frecuencia:

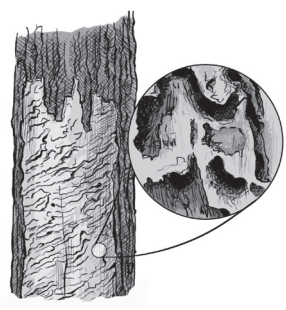
Tasa de reemplazo: de lenta a rápida

Especies asociadas:

¿Sabías que? Algunos insectos pueden asaltar los depósitos de comida de otras especies. Esto se conoce como cleptoparasitismo. Por ejemplo, las abejas carpinteras almacenan polen y néctar para sus larvas en microcavidades, y esto puede atraer a otras especies recolectoras.

Orificios y galerías de insectos

Los orificios de salida que dejan los insectos xilófagos indican la presencia de una red de cavidades en la madera. Una galería de insectos es un sistema complejo de túneles y cámaras.



Tamaño mínimo: ø de la perforación > 2 cm o varias perforaciones más pequeñas > 300 cm^2 (A5; umbral de los expertos)

Frecuencia:

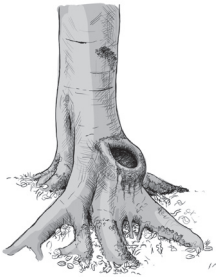
Tasa de reemplazo: bastante rápida

Especies asociadas:

¿Sabías que? Los insectos xilófagos a veces se consideran plagas forestales. Sin embargo, la gran mayoría de estas especies consumen madera muerta o alterada y no provocan la muerte paulatina de los árboles.

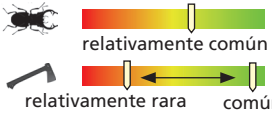
Dendrotelmos

Huecos en forma de cuenco en donde el agua de la lluvia se puede acumular y luego evaporar gradualmente. La corteza sana puede haber sellado el interior del hueco o los bordes y el fondo pueden estar en estado de descomposición.



Tamaño mínimo: ø de apertura > 15 cm

Frecuencia:



Tasa de reemplazo: lenta

Especies asociadas:

¿Sabías que? Solo hay alrededor de 15 especies de insectos que habitan en dendrotelmos en Europa, pero la mitad de ellas están estrictamente asociadas con este microhábitat específico.
Los anfibios a veces pueden usar los dendrotelmes para humedecer su piel. Las hojas en descomposición son la principal fuente de energía para las comunidades que habitan en los dendrotelmos.

Perforaciones para alimentación de pícidos

Huecos resultantes de la búsqueda de alimento por parte de pícidos. El agujero tiene forma de cono: la abertura es mayor que la propia cavidad.

Tamaño mínimo: Profundidad > 10 cm; ø de apertura > 10 cm

Frecuencia:

relativamente común

relativamente común

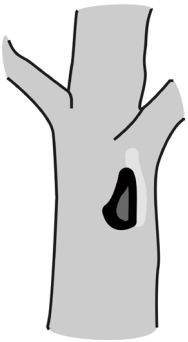
Tasa de reemplazo: bastante rápida

Especies asociadas:

¿Sabías que? Cuando las excavaciones de los pájaros carpinteros para buscar comida son lo suficientemente grandes, las aves pueden utilizarlas para albergar sus nidos.

Concavidad en el tronco sin desprendimiento de corteza

Un hueco natural en el tronco del árbol con un fondo duro y corteza en las paredes interiores.



Tamaño mínimo: Profundidad > 10 cm; ø de apertura > 10 cm

Frecuencia:

Tasa de reemplazo: lenta

Especies asociadas:

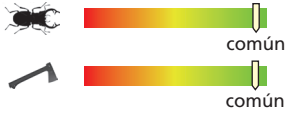
¿Sabías que? Varias especies de aves que anidan en cavidades, por ejemplo el mirlo, utilizan las concavidades del tronco con corteza en sus márgenes.

Concavidad en el contrafuerte de la raíz

Un hueco natural con un fondo duro y corteza en las paredes interiores que se forma entre el contrafuerte de las raíces o el contrafuerte y el suelo. No hay humus (si hay humus, véase "Cavidad con mantillo en la base del tronco").

Tamaño mínimo: Apertura > 10 cm; profundidad > 10 cm; Ángulo del "techo" < 45° (umbral de los expertos)

Frecuencia:



Tasa de reemplazo: lenta

Especies asociadas:

¿Sabías que? La formación de concavidades en el contrafuerte de la raíz está vinculada al crecimiento del árbol y varía según la especie y las condiciones del lugar. La pendiente del terreno influye especialmente; los árboles que crecen en pendientes empinadas suelen tener concavidades en el contrafuerte de la raíz.

Descortezado

Ausencia de corteza y albura al descubierto (pérdida de corteza por tala de árboles, trabajos forestales, caída de árboles, desprendimiento de rocas, eliminación de la corteza por mamíferos, etc.).

Tamaño mínimo: Superficie > 300 cm² (A5; umbral de los expertos)

Frecuencia:

Tasa de reemplazo: rápida

Especies asociadas:

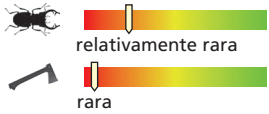
¿Sabías que? Las zonas de albura expuesta son colonizadas fácilmente por hongos e insectos. Con el tiempo se pueden convertir en cavidades con mantillo llenas de humus.

Heridas provocadas por el fuego

Heridas provocadas por el fuego localizadas cerca de la base del tronco. Generalmente presentan una forma triangular. Suelen tener asociadas zonas de madera carbonizada y, en las coníferas, se pueden producir flujos de resina en la madera expuesta o en la corteza que se encuentra a su alrededor.

Tamaño mínimo: Superficie > 600 cm² (A4; umbral de los expertos)

Frecuencia:



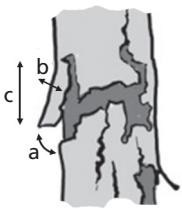
Tasa de reemplazo: muy lenta-rápida

Especies asociadas:

¿Sabías que? Los llamados insectos y hongos pirófilos no pueden sobrevivir sin fuego. La madera quemada es colonizada rápidamente por ascomicetos, que son una fuente de alimento para ciertos insectos.

Descortezado formando un abrigo

La corteza suelta crea un refugio a lo largo del tronco (con una abertura en la parte inferior).



a > 1 cm
b > 10 cm
c > 10 cm

Tamaño mínimo: Espacio entre la corteza y la albura > 1 cm; anchura > 10 cm; longitud > 10 cm (umbral de los expertos)

Frecuencia:

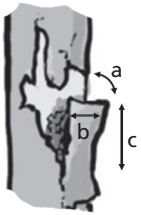
Tasa de reemplazo: lenta

Especies asociadas:

¿Sabías que? Algunos murciélagos, como la barbastela occidental *(Barbastella barbastellus)*, se refugian bajo la corteza suelta para descansar durante el día, o incluso para aparearse.

Descortezado formando un bolsillo

La corteza suelta crea unos bolsillos donde se puede dar acumulación de humus/mantillo (apertura hacia arriba).



a > 1 cm
b > 10 cm
c > 10 cm

Tamaño mínimo: Espacio entre la corteza y la albura > 1 cm; anchura > 10 cm; longitud > 10 cm (umbral de los expertos)

Frecuencia:

Tasa de reemplazo: lenta

Especies asociadas:

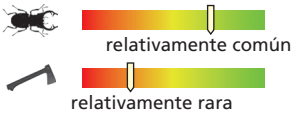
¿Sabías que? Muchos artrópodos, incluidos los arácnidos (falsos escorpiones), viven en la materia orgánica que se acumula en los bolsillos formados por la corteza desprendida.

Rotura de tronco (pérdida de la copa)

El tronco se ha roto y el duramen ha quedado al descubierto. El árbol sigue vivo. La zona de rotura mantiene estructuras con madera viva funcional.

Tamaño mínimo: Tallo ø > 20 cm en el momento de la rotura (umbral de los expertos)

Frecuencia:



Tasa de reemplazo: rápida

Especies asociadas:

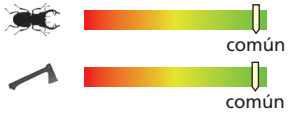
¿Sabías que? Cuando una nueva copa crece a partir de un tronco roto, la descomposición y el crecimiento se producen al mismo tiempo en el árbol. La yuxtaposición de estos dos procesos crea un dendro-microhábitat vital para unos pocos invertebrados muy especializados (dípteros y heterópteros).

Rotura de ramas principales (duramen expuesto)

Una rama o una horquilla principal se ha roto y el duramen ha quedado expuesto. La zona dañada está rodeada de madera viva en la que todavía fluye la savia.

Tamaño mínimo: Superficie expuesta > 300 cm² (A5; umbral de los expertos)

Frecuencia:



Tasa de reemplazo: rápida

Especies asociadas:

¿Sabías que? El duramen muerto tiene una composición química muy diferente a la de la albura, y esto influye en su lista de especies asociadas.

Fenda

Fendas a través de la corteza y en la madera subyacente. Si la grieta fue provocada por un rayo, véase " Fendas provocadas por rayos".

Tamaño mínimo: Longitud > 30 cm; anchura > 1 cm; profundidad > 10 cm

Frecuencia:

común

relativamente rara

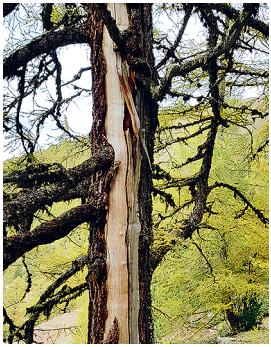
Tasa de reemplazo: lenta

Especies asociadas:

¿Sabías que? Los murciélagos prefieren fendas relativamente profundas (> 10 cm) de 1 a 5 cm de ancho y situadas a más de 1 m del suelo. Las fendas son más comunes en los árboles muertos que en los vivos.

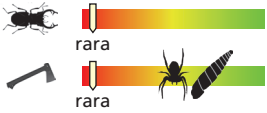
Fendas provocadas por rayos

Grieta provocada cuando un árbol es alcanzado por un rayo; generalmente presenta un patrón en espiral a lo largo del tronco y madera astillada (grieta con múltiples fisuras).



Tamaño mínimo: Longitud > 30 cm; anchura > 1 cm; profundidad > 10 cm

Frecuencia:



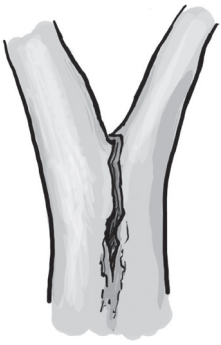
Tasa de reemplazo: pocas veces

Especies asociadas:

¿Sabías que? Las múltiples fisuras provocadas por la acción de un rayo, a menudo suelen tener características muy diferentes. En una misma zona afectada pueden coexistir una gran variedad de animales: arañas, murciélagos, aves y gasterópodos.

Horquillas abiertas

Fenda en la intersección de una horquilla. Si una de las ramas principales de la horquilla se desprende, véase "rotura de ramas principales" (duramen expuesto).



Tamaño mínimo: Longitud > 30 cm (umbral de los expertos)

Frecuencia:

Tasa de reemplazo: lenta

Especies asociadas:

¿Sabías que? Los espacios creados en horquillas abiertas ofrecen refugio pero poca protección contra las precipitaciones. Además, la materia orgánica que cae (hojas, ramas, etc.) a menudo se acumula en la abertura creada; este material se descompone y puede crear un "microsuelo de copa", donde el árbol puede emitir nuevas raíces.

Ramas muertas

Ramas muertas en partes de la copa relativamente sombreadas.

Tamaño mínimo: ø de la rama > 10 cm, o ø de la rama > 3 cm más > 10 % de la copa está muerta (umbral de los expertos)

Frecuencia:

Tasa de reemplazo: bastante lenta

Especies asociadas:

¿Sabías que? A diferencia de la madera muerta que yace en el suelo del bosque, las ramas muertas de la copa están sometidas a una frecuente desecación y a temperaturas muy variables. Algunos invertebrados y hongos son especialistas de este tipo de ramas. Otros tipos de dendro-microhábitas (cavidades, hongos...) pueden acompañar a estas ramas muertas de la copa, aumentando así la biodiversidad de las especies asociadas. Este tipo de madera muerta de la copa no se puede sustituir simplemente por restos leñosos caídos, ya que los conjuntos de especies asociadas son muy diferentes.

Parte superior (cima) muerta

La rama apical está completamente muerta y su madera queda expuesta al sol.

Tamaño mínimo: ø >10 cm en la base (umbral de los expertos)

Frecuencia:

Tasa de reemplazo: bastante lenta

Especies asociadas:

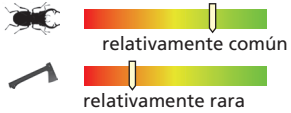
¿Sabías que? A diferencia de las ramas muertas del interior de la copa, las puntas muertas están expuestas directamente a la luz del sol. Su descomposición la llevan a cabo especies más termófilas, que son capaces de soportar el contraste de las condiciones microclimáticas.

Restos de una rama principal rota

Una rama principal se ha partido. La mayor parte de la rama se ha perdido dejando un tocón, pero la lesión no afecta al tronco del árbol (de ser así, véase "Rotura de ramas principales (el duramen está expuesto)".

Tamaño mínimo: ø de la rama > 20 cm en la rotura, longitud del tocón > 50 cm (umbral de los expertos)

Frecuencia:



Tasa de reemplazo: bastante rápida

Especies asociadas:

¿Sabías que? Las ramas rotas grandes proporcionan tanto grietas como grandes volúmenes de madera muerta.

Escoba de bruja

Masa densa de brotaciones muy ramificadas insertas en una rama.

Tamaño mínimo: ø > 50 cm (umbral de los expertos)

Frecuencia:

Tasa de reemplazo: bastante rápida

Especies asociadas:

¿Sabías que? La masa de ramas entrelazadas de una escoba de bruja a veces sostiene los nidos de pequeños paseriformes como el agateador común o el reyezuelo euroasiático, pero también las aves de presa como el ratonero común pueden anidar allí.

Brotes epicórmicos

Una densa masa de rebrotes sobre el tronco que proviene de yemas latentes situadas bajo la corteza.

Tamaño mínimo: > 5 brotes (umbral de los expertos)

Frecuencia:

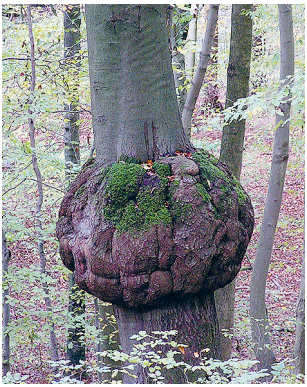
Tasa de reemplazo: bastante lenta

Especies asociadas:

¿Sabías que? Los brotes epicórmicos entrelazados, a veces sostienen nidos de pájaros pequeños como el zorzal cantor y el mirlo.

Lupias (protuberancias)

Proliferación de células con corteza rugosa pero sin pudrición de la madera.



Tamaño mínimo: ø > 20 cm (umbral de los expertos)

Frecuencia:

relativamente común

relativamente común

Tasa de reemplazo: lenta

Especies asociadas:

¿Sabías que? A diferencia de la madera que se encuentra en los chancros, la madera de las verrugas no está podrida y la corteza parece intacta. Algunas larvas de Synanthedon (familia Sesiidae) se desarrollan en la corteza agrietada de las rebabas.

Chancro

Chancros con madera podrida y albura expuesta, causados por la *Melampsorella caryophyllacerum, Nectria* l.s., por ejemplo.

Tamaño mínimo: ø > 20 cm o que cubra una gran parte del tronco (umbral de los expertos)

Frecuencia:

relativamente rara

relativamente común

Tasa de reemplazo: lenta

Especies asociadas:

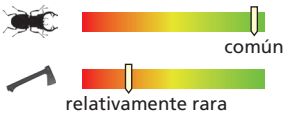
¿Sabías que? Algunos hongos muy raros como *el Inonotus obliquus* colonizan los chancros. El pH de la corteza situada bajo un chancro es más elevado que en otras partes del tronco, lo que favorece la presencia de briofitas poco frecuentes y amenazadas. La superficie rugosa de un chancro también atrae a las aves que se alimentan de insectos.

Poliporos perennes

Esporóforos de hongos perennes, con una textura leñosa y varias capas de tubos (si tienen más de 1 año).

Tamaño mínimo: ø > 5 cm (umbral de los expertos)

Frecuencia:



Tasa de reemplazo: lenta

Especies asociadas:

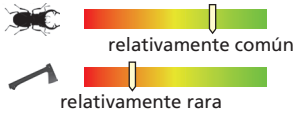
¿Sabías que? La presencia de estos hongos está asociada a pudriciones avanzadas de la madera, a menudo extensas. Los pícidos a veces excavan sus nidos justo debajo de estas fructificaciones, ya que la madera afectada es más blanda y el carpóforo protege la entrada. Se calcula que en Europa viven unas 600 especies de artrópodos en el interior de las fructificaciones del yesquero común.

Poliporo anual

Esporóforos de poliporos anuales que permanecen durante varias semanas. Los poliporos anuales europeos solo tienen una capa de tubos y, por lo general, son bastante elásticos y flexibles.

Tamaño mínimo: ø > 5 cm o grupo de > 10 cuerpos fructíferos (umbral de los expertos)

Frecuencia:



Tasa de reemplazo: lenta

Especies asociadas:

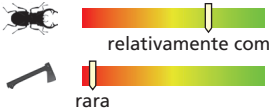
¿Sabías que? Los carpóforos de los hongos son una fuente de energía mucho más rica que la madera. Por ejemplo, el contenido de nitrógeno es de 2 a 10 veces mayor en los esporóforos que en la madera fresca. Los invertebrados asociados consumen las esporas, los microtubos o el micelio del cuerpo fructífero. Los esporóforos albergan a los coleópteros más pequeños del mundo (0,3-0,6mm de longitud).

Agaricales carnosos

Fructificaciones gruesas, espesas, pulposas o carnosas, con presencia de láminas (orden Agaricales), que permanecen generalmente durante varias semanas.

Tamaño mínimo: ø > 5 cm o grupo de > 10 cuerpos fructíferos (umbral de los expertos)

Frecuencia:



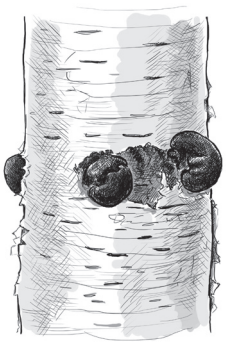
Tasa de reemplazo: lenta

Especies asociadas:

¿Sabías que? La mayoría de los carpóforos pertenecientes al orden de los Agaricales se descomponen demasiado rápido para que las larvas de los insectos completen su desarrollo. Por lo tanto, se utilizan exclusivamente como fuente de alimento.

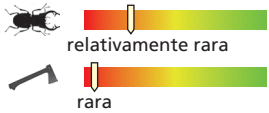
Pirenomicetos

Carpóforos negros y duros, con forma de semiesfera, que parecen trozos de carbón.



Tamaño mínimo: ø del cuerpo fructífero > 3 cm o grupo que abarca > 100 cm^2 (umbral de los expertos)

Frecuencia:



Tasa de reemplazo: lenta

Especies asociadas:

¿Sabías que? Los pirenomicetos suelen ser bastante pequeños (varios mm de diámetro) y cubren zonas del tronco con protuberancias duras y oscuras. Sin embargo, una especie, la *Daldinia concentrica,* que se encuentra a menudo en el fresno común, puede llegar a alcanzar varios centímetros de diámetro. El hemíptero *Aradus bimaculatus* vive en los estromas del pirenomiceto *Hypoxylon mammatum* (chancro del álamo).

Mixomicetos

Un mixomiceto ameboide formando un plasmodio móvil. Los mixomicetos son gelatinosos cuando son recientes.

Tamaño mínimo: ø > 5 cm (umbral de los expertos)

Frecuencia:

Tasa de reemplazo: bastante rápida

Especies asociadas:

¿Sabías que? Esta masa viscosa parecida a la gelatina no es ni un animal, ni una planta, ni un hongo, pero puede moverse hasta varios centímetros por hora cuando busca su alimento, que consiste en bacterias, algas u hongos. La mayoría de las especies que consumen mixomicetos son estrictamente dependientes.

Briófitas (musgos y hepáticas)

Tronco cubierto de musgos y hepáticas (Hepaticophyta).

Tamaño mínimo: > 10 % del tronco está cubierto (umbral de los expertos)

Frecuencia:

Tasa de reemplazo: bastante rápida

Especies asociadas:

¿Sabías que? Las especies epixílicas (musgos y líquenes) realizan su propia fotosíntesis. Por tanto, solo viven en la superficie del árbol y no utilizan la madera como fuente de energía. Algunos líquenes solo crecen sobre una alfombra de musgo.

Líquenes foliosos y fruticulosos

Tronco cubierto de líquenes foliosos (en forma de lóbulo) o fruticulosos (tupidos).

Tamaño mínimo: > 10 % del tronco está cubierto, espesor > 1 cm (umbral de los expertos)

Frecuencia:

relativamente rara

relativamente rara

Tasa de reemplazo: lenta

Especies asociadas:

¿Sabías que? Debido a su pequeño tamaño y a su lento crecimiento, los líquenes deben encontrar hábitats relativamente hostiles para las plantas o serán superados por la competencia. Los troncos de los árboles, al igual que las piedras y las rocas, proporcionan estos hábitats. Algunos hongos solo crecen en los líquenes epifitos.

Hiedras o lianas (trepadoras)

Lianas y otras fanerógamas trepadoras. Ejemplo: hiedra, clematis.

Tamaño mínimo: > 10 % del tronco está cubierto (umbral de los expertos)

Frecuencia:

Tasa de reemplazo: bastante rápida

Especies asociadas:

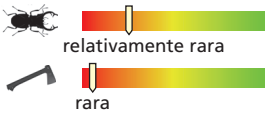
¿Sabías que? La hiedra florece en otoño y sus frutos están disponibles a finales del invierno, en una época en la que las plantas ofrecen poco alimento. Además, sus hojas y ramas retorcidas crean pequeños nichos sombríos y húmedos donde crecen hongos epifitos especializados.

Helechos

Helechos que crecen directamente en el tronco o en la intersección de una rama (como epifita).

Tamaño mínimo: > 5 frondas (umbral de los expertos)

Frecuencia:



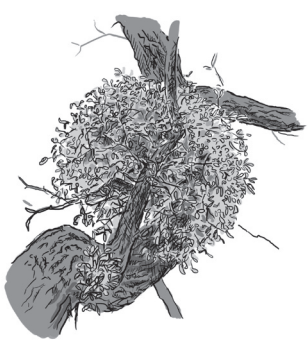
Tasa de reemplazo: lenta

Especies asociadas:

¿Sabías que? Los helechos rara vez se alimentan de insectos. Sin embargo, en Europa occidental, 22 especies de moscas sierra (himenópteros sínfitos) realizan todo su ciclo de vida en las frondas de los helechos.

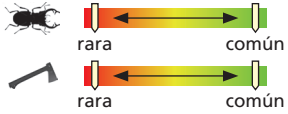
Muérdago

Estas epifitas hemiparásitas crecen generalmente en la copa del árbol. Algunos ejemplos incluyen el *Viscum* spp., *Arceuthobium* spp. y *Loranthus* spp.



Tamaño mínimo: ø > 20 cm para *Viscum* spp. y *Loranthus* spp*;* > 10 grupos para *Arceuthobium* spp. (umbral de los expertos)

Frecuencia:



Tasa de reemplazo: bastante rápida

Especies asociadas:

¿Sabías que? En Europa se conocen ocho especies de insectos específicos del muérdago común *Viscum album.* Su fruto es apreciado por determinadas aves en invierno, cuando el alimento es escaso.

Nido de vertebrados

Nido de pájaros o roedores.

Tamaño mínimo: ø > 10 cm

Frecuencia:

relativamente común

relativamente común

Tasa de reemplazo: rápida

Especies asociadas:

¿Sabías que? Los nidos de aves grandes proporcionan lugares de anidación entre sus ramas para los pájaros pequeños, así como hábitat para invertebrados como los coleópteros de la familia Histeridae (escarabajos payaso).

Nido de invertebrados

Nido que contiene larvas de invertebrados. Como por ejemplo, las orugas de la procesionaria del pino, las hormigas saproxílicas y las abejas silvestres.

Tamaño mínimo: Presencia (observación directa o insectos asociados; umbral de los expertos)

Frecuencia:

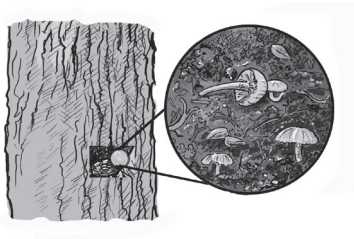
Tasa de reemplazo: bastante lenta

Especies asociadas:

¿Sabías que? Se han registrado más de 60 especies de artrópodos en los nidos de la oruga procesionaria del pino.

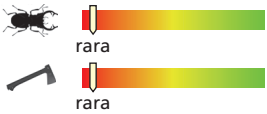
Microsuelo en la corteza

Microsuelo en la corteza del tronco formado por residuos de musgo, líquenes o algas epifitas y corteza vieja, gruesa y en descomposición.



Tamaño mínimo: Presencia (observación directa u hongos; umbral de los expertos)

Frecuencia:



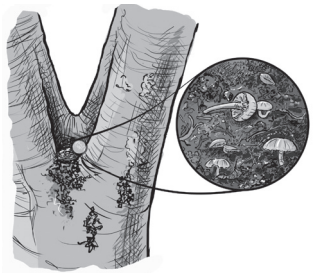
Tasa de reemplazo: lenta

Especies asociadas:

¿Sabías que? Los microsuelos de la corteza proporcionan un hábitat para algunos hongos saprofitos muy especializados, que a veces dependen de una sola especie huésped.

Microsuelo de la copa

El microsuelo de la copa es el resultado de la micro-edafogénesis de materia orgánica y restos vegetales exógenos procedentes del dosel, y a menudo es colonizado por el árbol mediante la emisión de nuevas raíces. El microsuelo de la copa se encuentra sobretodo en la base de ramas principales horizontales, horquillas, apoyos entre ramas, etc.



Tamaño mínimo: Presencia (umbral de los expertos)

Frecuencia:

Tasa de reemplazo: lenta

Especies asociadas:

¿Sabías que? Los viejos árboles de haya suelen albergar en sus copas bolsillos de microsuelo en donde las raíces se convierten en verdaderos sistemas de micorrizas. El mismo fenómeno se da en las coníferas. Los microsuelos de los árboles son mucho más ricos en carbono orgánico que el suelo de la tierra y las raíces finas pueden penetrarlos más fácilmente. Aunque el fenómeno está reconocido desde hace tiempo en los bosques tropicales, todavía es poco conocido en los bosques templados.

Flujos de savia

Exudaciones activas de savia por el tronco.

Tamaño mínimo: Longitud > 10 cm (umbral de los expertos)

Frecuencia:

relativamente común

relativamente rara

Tasa de reemplazo: bastante

Especies asociadas:

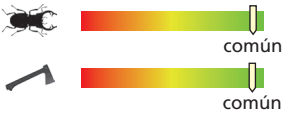
¿Sabías que? Los flujos de savia son una atractiva fuente de alimento para numerosos insectos adultos. En Japón, se han identificado más de 100 especies alimentándose de los escurrimientos de savia del roble *(Quercus acutissima)*.
Las larvas de insectos que viven en los escurrimientos de savia no consumen la savia en sí, sino las levaduras y bacterias que allí se desarrollan.

Flujos de resina

Exudado activo o reciente de resina

Tamaño mínimo: Longitud > 10 cm (umbral de los expertos)

Frecuencia:



Tasa de reemplazo: bastante rápida

Especies asociadas:

¿Sabías que? La resina es excretada por ciertas coníferas para formar una barrera protectora llena de elementos antimicrobianos, que impiden que las plagas y los agentes patógenos penetren en la corteza y se introduzcan en la madera. El sustrato antiséptico resultante es, por tanto, bastante inhóspito para los organismos vivos. Aun así, el *Sorocybe resinae,* un ascomiceto microscópico, vive exclusivamente en los flujos de resina.

Bibliografía

Emberger, C.; Larrieu, L.; Gonin, P., 2016: Dix facteurs clés pour la diversité des espèces en forêt. Comprendre l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP). Paris, Institut pour le développement forestier. 58 p.

Kraus, D.; Bütler, R.; Krumm, F.; Lachat, T.; Larrieu, L.; Mergner, U.; Paillet, Y.; Rydkvist, T.; Schuck, A.; Winter, S., 2016: Catalogue of tree microhabitats – Reference field list. Integrate+ Technical Paper. 16 p.

Larrieu, L.; Paillet, Y.; Winter, S.; Bütler, R.; Kraus, D.; Krumm, F.; Lachat, T.; Michel, A.K.; Regnery, B.; Vanderkerkhove, K., 2018: Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean European forests: a hierarchical typology for inventory standardization. Ecological Indicators, 84: 194–207.

Stokland, J.N.; Siitonen, J.; Jonsson, B.G., 2012: Biodiversity in Dead Wood. Cambridge University Press.

Winter, S.; Begehold, H.; Herrmann, M.; Lüderitz, M.; Möller, G.; Rzanny, M.; Flade, M., 2016: Praxishandbuch – Naturschutz im Buchenwald. Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft, Brandenburg.

Créditos fotográficos

Dibujos: C. Emberger, L. Apfelbacher/D. Kraus y reproducciones de Kraus *et al.* 2016

Fotos: Gilles Corriol (p. 46), Loïc Duchamp (p. 35), Pierre Henrioux (p. 14), Daniel Kraus (p. 37, 38), Thibault Lachat (p. 16, 57), Laurent Larrieu (p. 25, 32, 39, 52, 53, 55, 56, 58), Thomas Reich (p. 9, 10), Jérôme Willm (p. 33), Rita Bütler (todas las demás)

www.wsl.ch
www.boismort.ch
www.arbre-habitat.ch

Institut fédéral de recherches sur la forêt,
la neige et le paysage WSL