

Identificación de las Especies Maderables de Centroamérica

Identification of Central American Woods

Alex C. Wiedenhoeft, Ph.D.
Center for Wood Anatomy Research
Forest Products Laboratory
USDA Forest Service
Madison, Wisconsin USA



Las opiniones expresadas en esta obra son responsabilidad exclusiva del autor y no necesariamente representan las opiniones del Servicio Forestal USDA o de la Sociedad de Productos Forestales.

© 2011 Sociedad de Productos Forestales.
Publicación #7215-11
ISBN 978-1-892529-58-9

Todos los derechos reservados. Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra, su almacenamiento en sistemas de recuperación o su transmisión, en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico, mecánico, a través de fotocopias, o de cualquier otra manera, sin la autorización previa del dueño de los derechos de autor. A los lectores individuales y a las bibliotecas sin fines de lucro les está permitido el uso razonable de este material tal como fotocopiar un artículo para ser utilizado en docencia o investigación. La reproducción de una o múltiples copias de figuras, tablas, extractos o artículos enteros, requiere la autorización de la Sociedad de Productos Forestales y puede requerir la autorización de uno de los autores originales.

Impreso en los Estados Unidos de América.

The opinions expressed are those of the author and do not necessarily represent those of the USDA Forest Service or the Forest Products Society.

Copyright © 2011 by the Forest Products Society.
Publication #7215-11
ISBN 978-1-892529-58-9

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, or otherwise, without prior written permission of the copyright owner. Individual readers and nonprofit libraries are permitted to make fair use of this material such as to copy an article for use in teaching or research. To reproduce single or multiple copies of figures, tables, excerpts, or entire articles requires permission from the Forest Products Society and may require permission from one of the original authors.

Printed in the United States of America.

1

Identificación de maderas y reconocimiento de patrones

Wood identification and pattern recognition

La identificación de maderas es una combinación de arte y ciencia. Mientras el grueso de este manual se enfoca en las características científicas usadas para hacer una identificación de campo exacta de maderas, la contribución del componente artístico del proceso de identificación no debe ser ignorada ni subestimada. Aunque la acumulación de conocimiento científico y experiencia es necesaria para la identificación de maderas, la mente procesa esta información de una manera tal que funde el conocimiento científico con una percepción más artística de las estructuras usadas en la identificación de maderas. No hay nada específico que se deba hacer para entrenarse en los aspectos artísticos de la identificación de maderas; la mente lo hará automáticamente. Es algo que viene con tiempo y práctica, y crece orgánicamente con el desarrollo de la habilidad y la pericia en los aspectos científicos y técnicos. El desarrollo del componente científico vendrá solo con el estudio diligente, la práctica y la aplicación rigurosa de la atención, ya que no es tan fácil como la parte artística del proceso.

La identificación de maderas es un proceso de reconocimiento de patrones. Los patrones que vamos a aprender a reconocer son patrones estructurales de la madera; células específicas en arreglos específicos, muchos de los cuales tienen una terminología particular asociada. Al principio la terminología puede ser abrumadora y parecer pesada, pero con la práctica los términos, como todas las palabras, tomarán un significado en nuestra mente. Una vez que un término tiene un significado en la mente, éste puede ayudarnos a clarificar las ideas y observaciones y nos permitirá observar más cuidadosamente los detalles sutiles y las distinciones en un objeto determinado. El proceso de asignación de significado a las palabras es muy similar a aprender a identificar cualquier cosa—madera, aves, gente—todas estas identificaciones son gobernadas por los mismos procesos de conocimiento y reconocimiento, resultando en el reconocimiento de un patrón.

Por ejemplo, la palabra silla tiene un significado para nosotros. Podemos definir una silla como una cosa donde uno se sienta, generalmente suficientemente grande para una sola persona, a menos que se convierta en un sofá o un banco. Hay muchos tipos de sillas: de madera, construcciones de cuatro patas, hasta sillas de oficina más modernas hechas de metal, plástico y cuero, con ruedas y con poca semejanza a una silla de madera (Figura 1). A pesar de las grandes diferencias estructurales entre una silla de madera y una silla de oficina moderna, nuestra mente sabe que ambos tipos de objetos son sillas. Lo mismo sucede con la terminología en este manual. Con la experiencia podremos obtener un entendimiento más sofisticado del significado de los términos y así seremos capaces

Wood identification is a combination of art and science. Although the bulk of this manual focuses on the scientific characteristics used to make accurate field identifications of wood, the contribution of the artistic component to the identification process should be neither overlooked nor understated. Though the accumulation of scientific knowledge and experience is necessary for wood identification, the mind processes this information in a way that melds scientific knowledge with a more artistic perception of the structures used to identify the wood. There is nothing specific that you have to do to train yourself in the artistic aspects of wood identification; your mind will do this automatically. It is a thing that will come with time and practice, and it will grow organically with your growing expertise and proficiency with the technical and scientific aspects. These scientific aspects, on the other hand, will come only with diligent study and practice and the rigorous application of your attention; it is not as easy as the artistic portion of the process.

Wood identification is a process of pattern recognition. The patterns you will learn to recognize are patterns of wood structure—specific cells in specific arrangements, many of which have specific terminology associated with them. At first the terminology may be daunting and seem onerous, but with practice the terms, like all words, will take on meaning in your mind. Once a term has meaning in your mind, it can help clarify your thoughts and obser-

observations and allow you to observe more carefully the subtle details and distinctions in an object. The process of assigning meaning to words is very similar to learning to identify anything—wood, birds, people—all these identifications are governed by the same processes of cognition and recognition resulting in the recognition of a pattern.

For example, the word chair has meaning to you. You can define a chair as a thing you sit on, generally large enough only for one person, lest it become a sofa or a bench. There are many types of chairs, from wooden, four-legged constructions to more modern office chairs made of metal, plastic, and leather, with wheeled legs and bearing little resemblance to a wooden chair (Figure 1). Despite the major structural differences between a wooden chair and a modern office chair, your mind knows that both types of object are chairs. So it will be with the terminology in this manual. With experience you will build an ever more sophisticated understanding of the meaning of the terms, and by doing so you will be able to make



Figura 1. Usamos reconocimiento de patrones en todos los aspectos de nuestra vida diaria. Estos cuatro objetos son sillas a pesar de las diferencias en material y diseño.

Figure 1. We use pattern recognition in all aspects of our daily lives. All four of these objects are chairs, despite the differences in materials and design.

de hacer una identificación más exacta y rápida de cualquier madera. Con el tiempo, la familiaridad con los términos y la apariencia de las estructuras de la madera que dichos términos describen nos permitirán no sólo identificar maderas, sino también reconocerlas por el patrón de la estructura de la madera que cada especie presenta.

Un ejemplo común de este proceso es la manera en la cual aprendemos a distinguir gemelos idénticos. Cuando nos presentan a un par de gemelos idénticos inmediatamente tratamos de buscar lo que necesitaremos para poder mantenerlos separados en nuestra mente. Una respuesta común es observar cuidadosamente cada gemelo buscando aspectos específicos y características

que los distinguen (Figura 2). La identificación humana se basa, generalmente, en caracteres faciales. Los caracteres pueden ser clasificados en dos grandes grupos, caracteres fuertes y caracteres débiles. Los caracteres fuertes son aquellos que son significativos tanto cuando están presentes como cuando están ausentes, o aquellos que no cambian con el tiempo. Por ejemplo, una cicatriz grande en la cara de uno de los gemelos sería un carácter fuerte; su presencia identificaría a uno de los gemelos y su ausencia al otro. Un carácter débil sería el uso de lentes o gafas; aunque uno de los gemelos podría tener los lentes puestos la mayor parte del tiempo y el otro nunca, es posible que el primer gemelo se quite los lentes en algún momento y así la ausencia de ese carácter no puede ser considerada como prueba para su identificación. Observando cuidadosamente a los gemelos, tratamos de buscar caracteres, preferiblemente fuertes, que nos ayuden en su identificación.

La siguiente fase del proceso de identificación es un componente útil en el proceso de aprendizaje que nos incentiva a ser más cuidadosos en nuestras observaciones y a comparar estas observaciones con la imagen mental que tenemos del otro gemelo. Por medio de la práctica en la identificación de los gemelos, pasamos gradualmente de un proceso de observación cuidadosa y uso explícito de los caracteres que notamos a un reconocimiento general más artístico de los patrones que definen a cada gemelo. Este patrón es construido a partir de todos los caracteres, fuertes y débiles, que observamos en cada persona. El aspecto crítico de la identificación es que no hemos hecho uso explícito de los caracteres; nuestra mente los ha combinado de la misma manera que lo ha hecho con la definición de silla, y reconocemos el todo en vez de las características de sus partes individuales. Cuando vemos un gemelo, no pensamos en todas las características por separado, sino que pensamos abstractamente en el patrón general. Este es el sello de la identificación de un experto y es la identificación de un experto basada en el reconocimiento de patrones lo que este manual pretende enseñar y desarrollar para la identificación de maderas.

El proceso de identificación de un espécimen de madera es un microcosmos del proceso de aprendizaje para identificar cualquier objeto. Comienza con una observación cuidadosa, procede con una comparación mental de maderas similares, y luego hace referencia a los medios formales para confirmar una identificación (e.g. imágenes de referencia en este manual o una pequeña colección de especímenes correctamente identificados). Para poder recoger información acerca de los caracteres de un pedazo de madera, debemos: entender la biología básica de la madera



Figura 2. El proceso de aprendizaje para distinguir gemelos idénticos es similar al proceso de aprendizaje para identificar maderas.

Figure 2. The process of learning to distinguish identical twins is similar to the process of learning to identify wood.

ever more accurate and speedy identifications of wood. Eventually, your familiarity with both the terms and the appearance of the structures in the wood that those terms describe will allow you not merely to identify woods, but to recognize them by the pattern of wood structure each species or timber presents.

A common example of this process is the way in which you learn to distinguish identical twins from each other. When you are introduced to a pair of identical twins and find that you will need to be able to identify them and keep them separate in your mind, a common response is to observe

each twin carefully, looking for specific features, characters, to tell them apart (Figure 2). Human identification is generally based on facial characters. Characters can be classified in two broad groups, strong characters and weak characters. Strong characters are those that are meaningful when either present or absent, or ones that do not change with time. For example, a large scar on the face of one twin would be a strong character; its presence would identify one twin, its absence the other. A weak character would be wearing eyeglasses; though one twin might wear glasses most of the time and the other not at all, it is possible for the first twin to remove the glasses, and thus the absence of that character cannot be considered proof for identification. In carefully observing the twins, you look for characters, preferably strong ones, to aid in their separation.

The next phase of the identification process is trial and error, in which you try to separate them and sometimes fail. The embarrassment provided by a failed identification is a useful component of the learning process, and encourages you to be more careful in your observations, and to compare those observations to your mental image of the other twin. By practicing your identification of the twins, you gradually transition from a process of careful observation and explicit use of the characters you noted into a more artistic general recognition of the pattern that defines each twin. This pattern is constructed from all the characters, strong and weak, which you observed for each person. The critical aspect of the identification is that you have not made explicit use of the characters; your mind has combined them in the same way it has for the definition of a chair, and you recognize the whole rather than the characteristics of its parts separately. When you see one twin, you do not think of all the characters individually, but rather think abstractly of the pattern. This is the hallmark of an expert identification, and it is this expert identification based on pattern recognition that this manual seeks to teach and develop for wood identification.

The process of identifying a wood specimen is a microcosm of the process of learning to identify any object. It begins with careful observation, proceeds to mental comparison with similar woods, and then makes reference to a formal means of confirming an identification (e.g., reference to images in this manual or a small collection of correctly identified specimens). To be able to gather

(Capítulo 2); usar las herramientas correctas (Capítulo 3); ser capaces de preparar la muestra de madera para observación (Capítulo 4); y hacer observaciones cuidadosas de los caracteres de la muestra (definidos e ilustrados en el Capítulo 5). Estos caracteres son empleados en la clave para identificación (Capítulo 6), y luego desde la clave el usuario es dirigido a las páginas de descripción por especie, las cuales contienen información más detallada para la confirmación de la identificación (Capítulo 7). Después de las descripciones de las páginas individuales por especies, el manual concluye con una recapitulación de los principios y procesos de identificación. Esta incluye comentarios sobre las limitaciones de la identificación de maderas, la necesidad de la pericia científica forense para combatir la extracción ilegal de maderas, discute la elaboración de una colección de maderas de referencia, e indica a los usuarios información adicional disponible en el robusto y fascinante campo de la ciencia de la identificación de maderas (Capítulo 8).

information about the characters in a piece of wood, you must understand the basic biology of wood (Chapter 2); use the correct tools (Chapter 3); be able to prepare the wood for observation (Chapter 4); and make careful observations of wood characters (defined and illustrated in Chapter 5). These characters are employed in an identification key (Chapter 6), and then from the key the user is directed to species description pages providing more detailed information for confirming an identification (Chapter 7). Following the species description pages, the manual concludes with a reprise of the principles and process of identification, includes commentary on the limits of wood identification, discusses the need for scientific forensic expertise to combat illegal logging, discusses the formation of a reference wood collection, and directs the users to additional information available in the robust and fascinating field of scientific wood identification (Chapter 8).



Biología básica de la madera—Anatomía para la identificación

Basic wood biology—Anatomy for identification

Antes de abordar los temas sobre el uso de lupas de mano, la preparación de la madera para su observación y el entendimiento de los caracteres usados en la identificación de maderas, es necesaria una introducción general sobre la biología de la madera. Las maderas en el mercado Centroamericano proceden casi exclusivamente de árboles, por lo que la discusión sobre la biología de la madera en este capítulo se restringirá a árboles, sin embargo, la mayor parte del contenido que se presenta es también aplicable a arbustos y lianas.

Organizar el denso conocimiento sobre la biología y la estructura de la madera en un texto fácil de entender no es una tarea simple. Será necesario reiterar algunos conceptos en este capítulo con el fin de presentar un concepto unificado sobre la estructura de maderas para su identificación. Algunas secciones de este capítulo serán difíciles de entender en su totalidad solo con una primera lectura; deben leerse una segunda vez después de pensar acerca del material y así los conceptos, antes totalmente nuevos, comenzarán a ser más manejables.

La madera como material celular

La madera, como todas las cosas vivas o alguna vez vivas, está hecha de millones y millones de células interconectadas que forman una estructura mayor, de la misma manera que nuestro corazón o hígado están hechos de diferentes células. Las células son los bloques de construcción básicos de los organismos vivos, y la mayor parte de este manual se enfoca en el entendimiento de los diferentes tipos, formas, orientación y agrupación de células en la madera. Si el conocimiento sobre las bases celulares de la vida no es un conocimiento familiar, no hay de que preocuparse. Los detalles biológicos de las células no son estrictamente necesarios para la identificación de maderas y lo que es necesario entender se describe a continuación. Según mi experiencia la mayoría de la gente encuentra la madera más fácil de entender y observar si entienden su origen como material biológico.

Sistemas celulares presentes en la madera

La madera está hecha de dos sistemas de células interconectados, el sistema axial y el sistema radial. El sistema axial está formado por todas las células que se orientan de arriba abajo en el tronco del árbol o a lo largo del grano de una tabla. El sistema radial está compuesto por radios, grupos de células que se extienden desde el centro hacia la corteza del árbol (Figura 1). Los radios y el sistema radial son, en general, menos familiares para un observador casual de maderas, pero son críticos para entenderlas e identificarlas. Debido a que los troncos de los árboles son generalmente redondos, las células del sistema axial están alineadas en capas curvas superpuestas. Estos dos sistemas constituyen los principios estructurales básicos de la madera y siempre podemos regresar a estos conceptos básicos para entender la estructura de la misma.

Funciones de la madera en un árbol

La madera realiza tres grandes funciones en un árbol y para entender mejor estas funciones podemos organizar algunos de los detalles anatómicos de la madera entendiendo los roles que éstos juegan en el árbol. Un poco de sentido común, una pequeña dosis de biología y una observación cuidadosa de la madera, nos

Before the topics of using a hand lens, preparing wood for observation, and understanding the characters used in wood identification can be tackled, a general introduction to the biology of wood must be undertaken. The woods in commercial trade in Central America come almost exclusively from trees, so the discussion of wood biology is restricted to trees here, though most of what is presented is also true of shrubs and lianas.

It is not a simple matter to organize the gross structure and biology of wood into an easy-to-understand text. It will be necessary to move back and forth between some concepts in this chapter in an effort to present a unified concept of wood structure for wood identification. Some sections of this chapter will be difficult to understand fully when read the first time; read them a second time after thinking about the material, and the once-unfamiliar concepts will seem more tractable.

Wood as a cellular material

Wood, like all living or once-living materials, is made from millions and millions of interconnected cells that form a larger structure, in much the same way your heart or liver is made of many different cells. Cells are the basic building blocks of larger organisms, and most of this manual focuses on understanding different types, shapes, orientations, and groups of cells in wood. If the cellular basis of life is an unfamiliar concept, don't worry. The biological details of cells are not strictly necessary for wood identification, and what is necessary to understand is presented below. It is my experience that most people find wood easier to understand and observe if they understand its origin as a biological material.

Two systems of cells in wood

Wood is made of two interlocking systems of cells, the axial system and the radial system. The axial system is made up of all the cells running up and down the trunk of the tree, or along the grain of a board. The radial system is made up rays, groups of cells running from the center of the tree out toward the bark (Figure 1). Rays and the radial system in general are less familiar to the casual observer of wood, but are critical to understand and identify wood. Because tree trunks are generally round, the cells in the axial system are lined up in overlapping, curved layers. These facts are the basic structural principles of wood, and you can always come back to these basic facts to help yourself understand wood structure.

Functions of wood in a tree

Wood performs three major functions in the living tree, and by understanding these functions we can better organize some of the anatomical details of wood by understanding the roles they play in the tree. Common sense, a small dose of biology, and careful observation of wood will allow you to integrate the structure of wood with its function and remember more easily the names of cells and the patterns they form.

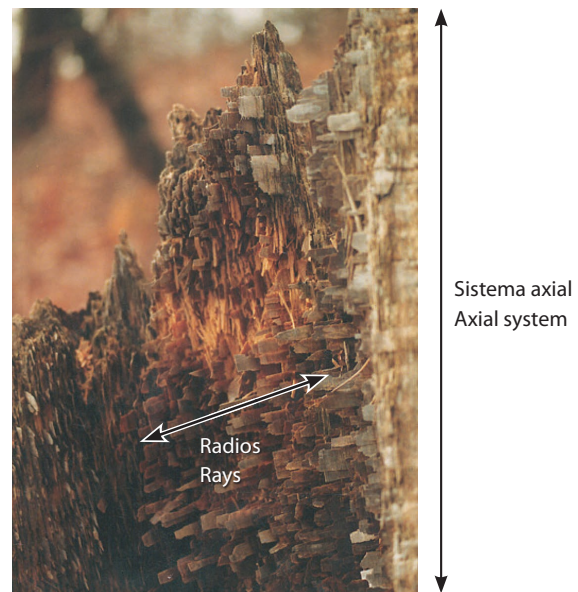
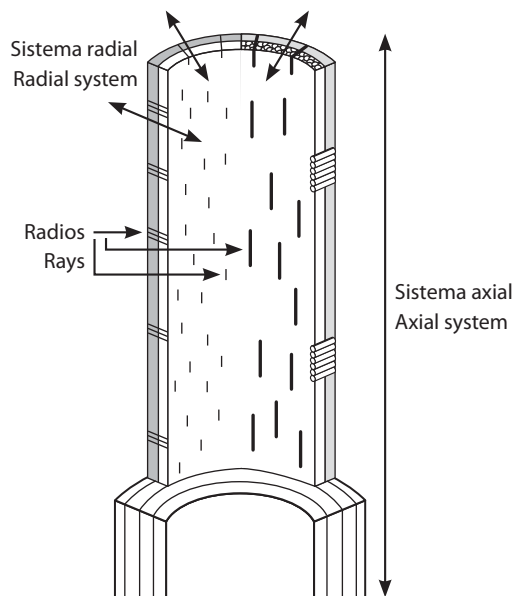


Figura 1. Sistemas axial y radial en la madera. El diagrama de la izquierda muestra una simplificación de los sistemas axial y radial. La fotografía de la derecha muestra un tronco podrido en el cual la mayor parte del sistema axial ha sido removida por hongos. Las pestañas salientes a modo de cartas son los radios del sistema radial.

Figure 1. Axial and radial systems in wood. The diagram on the left shows a simplification of the axial and radial systems. The photograph on the right shows a decayed stump in which much of the axial system has been removed by fungi. The card-like tabs protruding are the rays of the radial system.

permitirán integrar la estructura de la madera con sus funciones y recordar más fácilmente los nombres de las células y los patrones que éstas forman.

La función más importante de la madera en un árbol vivo es la conducción de agua desde las raíces hasta el tronco, a lo largo de las ramas y hasta las hojas. Si un árbol falla en esta tarea, éste muere rápidamente. En la madera hay tipos de células especializadas que realizan la función conductora y puede ser útil recordar la función conductora de la madera cuando estamos aprendiendo a diferenciar los diversos patrones estructurales que veremos en este manual.

Cuando se pregunta a la gente acerca de las funciones de la madera, la primera cosa que piensa la mayoría es en el soporte mecánico o la resistencia de la madera. Sustener en el aire el tallo, ramas, hojas, flores y frutos, es ciertamente una función importante de la madera. Todas las células en la madera juegan algún papel importante en su resistencia mecánica, pero en algunas maderas existen células específicamente diseñadas para esta función mecánica. Es muy parecido con nuestro propio cuerpo; nuestros músculos, tendones y ligamentos participan en el soporte del cuerpo, pero el aspecto estructural más importante para el soporte mecánico de un humano es su esqueleto.

La menos obvia de las tres funciones de la madera es el almacenamiento y la síntesis de bioquímicos. En el contexto de la identificación de maderas, el almacenamiento es importante porque le da a las maderas sus colores y olores

The most important function of wood to a living tree is the conduction of water from the roots up the trunk, along the branches, and out to leaves. If a tree fails at this task, it dies quickly. In wood there are special types of cells that perform the conductive function, and it can be helpful to remember the conductive function of wood when learning to tell apart the various patterns of wood structure that we will see in this manual.

When most people are asked about the functions of wood, the first they think of is mechanical support, the strength of wood. Holding aloft the stem, branches, leaves, flowers, and fruits is indeed an important task for wood. All cells in wood play some role in its mechanical strength, but in some woods there are cells specifically designated for a mechanical function. This is much like your own body; even though your muscles, tendons, and ligaments are involved in supporting your body, the most important structural feature for mechanical support in a human is the skeleton.

The least obvious of the three functions of wood is the storage and synthesis of biochemicals. In the context of wood identification, storage is critically important because it is the storage function that gives wood its characteristic colors and odors. Color and odor occur as a function of the accumulation of chemicals in the central part of the trunk, as compared to the outer layer of wood that lacks them.

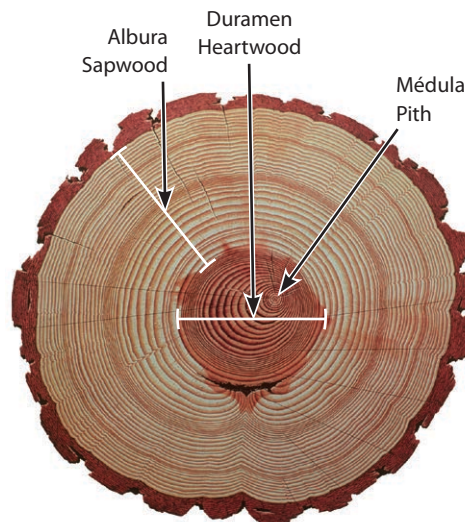


Figura 2. El final de grano de un tronco. La corteza rodea al tronco. Dentro de ésta está la madera. La madera de color claro es la albura, la de color oscuro es el duramen. El pequeño punto representando el centro del árbol es la médula.

Figure 2. The end grain of a log. Bark surrounds the log. Inside this is the wood. The light colored wood is sapwood, the dark colored wood is heartwood. The small dot representing the center of the tree is the pith.

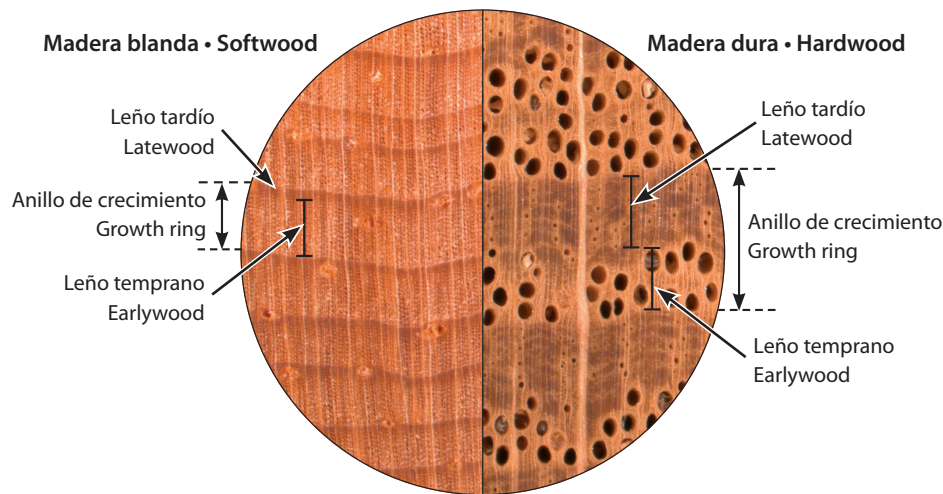


Figura 3. Anillos de crecimiento en una madera blanda y en una madera dura. Aunque la estructura de estas dos maderas es muy distinta, ambas presentan anillos de crecimiento y éstos pueden dividirse en leño temprano y leño tardío.

Figure 3. Growth rings in a softwood and a hardwood. Although the structure of these two woods is quite distinct, both have growth rings, and the growth rings can be divided into earlywood and latewood.

característicos. El color y el olor son el resultado de la acumulación de químicos en la parte central del tronco, en contraste con la capa externa de la madera donde éstos están ausentes.

Duramen, albura y médula

Cuando se examina un tronco cortado o un disco de un árbol, hay dos dominios básicos en la mayoría de las maderas; el área central de color más oscuro (y a veces odorífera) llamada duramen y la franja exterior de color más claro, bajo la corteza, denominada albura (Figura 2). En un árbol vivo, el agua es transportada solo a través de la albura; el duramen no participa en esta función. Tanto el duramen como la albura están involucrados en el soporte mecánico del árbol. Para las maderas comerciales, generalmente, solo el duramen es de valor y la albura no es deseable. No hay diferencia estructural apreciable entre duramen y albura; la diferencia yace en la acumulación de bioquímicos en el duramen. Podemos ver que el árbol, además de usar diferentes células para diferentes funciones, también separa algunas funciones en la madera (almacenamiento y conducción) a tal punto que se nota fácilmente a simple vista. El centro del árbol, denominado médula, es el tejido que se forma antes de la producción de la primera madera en el árbol.

Anillos de crecimiento

Otra manera en la cual muchos árboles (pero no todos) separan las tres funciones de la madera es formando capas discretas de madera con múltiples componentes, cada uno enfatizando una función diferente. Estas unidades discretas, llamadas anillos de crecimiento (Figura 3), representan los bloques de construcción básicos de la estructura de la madera, abarcando su naturaleza celular microscópica, y pueden ser observadas a simple vista. Para aquellos árboles que forman estas capas, un anillo de crecimiento representa toda la madera formada durante un período de crecimiento (sea este la estación lluviosa, el período de crecimiento o el tiempo entre períodos de floración, etc.), el cual puede distinguirse de la madera formada durante otro período de crecimiento diferente por algunas características anatómicas. Cuando se mira el grano del extremo de una tabla de madera o el corte al final de un tronco, los círculos concéntricos que se pueden ver son muy probablemente anillos de crecimiento. La porción de un anillo de crecimiento formada al comienzo de

Heartwood, sapwood, and pith

When looking at a cut stump or a disc from a tree, there are two basic domains in most woods: the central, darkly colored (and sometimes odiferous) area called heartwood, and the lighter-colored outer strip of wood under the bark, the sapwood (Figure 2). In a living tree, water is conducted only in the sapwood; the heartwood does not participate in this function. Both heartwood and sapwood are involved in the mechanical support of the tree. For commercial timbers, generally only the heartwood is of value, and the sapwood is not desirable. There is no appreciable structural difference between heartwood and sapwood; the difference is one of accumulated biochemicals in the heartwood. We can see that the tree, in addition to using different cells for different functions, also separates some functions in the wood (storage and conduction) at a level that can be easily seen with the naked eye. The center of the tree is called the pith; this is the tissue formed before the first wood is made by the tree.

Growth rings

Another way in which many (but not all) trees separate the three functions of wood is by forming discrete layers of wood with multiple components, each emphasizing a different function. These discrete units of wood are called growth rings (Figure 3), and they represent the basic building blocks of wood structure that span the microscopic, cellular nature of wood and what can be seen with the naked eye. For those trees that form them, a growth ring is all the wood formed during one period of growth (whether that be the rainy season, the growing season, the time between flowerings, etc.) that can be distinguished by some anatomical characteristic from the wood formed during a different growth period. When you look at the end grain of a board or the cut end of a log or a stump, the concentric circles you can see are most likely growth rings. The portion of a growth ring formed at the beginning of the growing season is known as the earlywood, is found closer to the pith, and can be specialized for the conductive function of wood. The portion of the growth ring formed later in the season is called the latewood, is found toward the outside

un período de crecimiento es llamada leño temprano. El leño temprano se encuentra más próxima a la médula y puede estar especializada en la función conductiva. La porción del anillo de crecimiento formada al final del período de crecimiento es llamada leño tardío. Se encuentra hacia la parte exterior del árbol y puede estar especializada en el soporte mecánico. En la mayoría de las maderas no existe una separación obvia de la función de almacenamiento entre el leño temprano y el tardío. En el Capítulo 5 profundizaremos más sobre los leños temprano y tardío, una vez que los diversos tipos de anillos de crecimiento sean explorados como fuentes de caracteres para la identificación, pero antes hay que acotar que al examinar el extremo de una tabla o el corte de un tronco los radios del sistema radial aparecen como líneas perpendiculares a los anillos de crecimiento.

Planos de corte

La relación entre las células del sistema axial y los radios del sistema radial, la forma redonda del tronco de un árbol y la naturaleza concéntrica de los anillos de crecimiento se combinan para dar tres formas esenciales para examinar un trozo de madera. Estas tres vistas se denominan planos de corte o de sección y la comprensión de los mismos es uno de los aspectos más difíciles, pero también absolutamente necesarios, para la identificación de maderas. Refiérase a la Figura 4 mientras se leen los párrafos siguientes.

Hay dos maneras fundamentales de cortar madera: a través del grano y a lo largo del grano. Cuando se corta madera, sea para verla con una lupa de mano o para producir una tabla, el corte más fácil de entender es el que va a través del grano, lo que los madereros hacen cuando talan un árbol. Se trata de un corte transversal, llamado así porque es perpendicular al tronco, y así atraviesa el grano de la madera (a través del sistema axial). La superficie que se ve una vez realizado este corte es el plano transversal de la sección o superficie transversal, también conocida como el final de grano de la madera. Sobre la superficie transversal se puede ver la naturaleza curva de los anillos de crecimiento y la forma en que los radios del sistema radial se disponen perpendiculares a esa curvatura; los radios se ven como líneas rectas que van desde el centro del árbol hasta la corteza. Para entender los otros dos planos de corte, es necesario entender esta relación entre los radios, los anillos de crecimiento y la forma redonda del tronco de un árbol.

La segunda manera fundamental de cortar la madera es a lo largo del grano. Esto produce un corte longitudinal y expone una superficie longitudinal. Aunque es posible cortar a lo largo del grano en cualquier orientación con respecto a los radios y anillos de crecimiento, la estructura de la madera muestra que hay dos formas básicas de corte; puede hacerse un corte paralelo a los radios o perpendicular a éstos. Debido a que los radios y los anillos de crecimiento son perpendiculares entre sí, se podría decir que se puede hacer un corte perpendicular a los anillos de crecimiento, pero no todas las maderas tienen anillos de crecimiento obvios, así que hay que orientarse hablando del corte en referencia a la dirección en que los radios están orientados.

Cuando se corta a lo largo del grano y paralelo a los radios, se produce una superficie radial o plano radial de la sección. Este expone los radios como líneas que cruzan la superficie, pero es de poca utilidad en la identificación de maderas con lupa de mano. Si un pedazo redondo de leño es dividido exactamente a la mitad, de un lado al otro a través del centro del árbol, la superficie plana es una superficie radial.

El más importante para nuestros propósitos es el corte longitudinal perpendicular a los radios, el plano tangencial de la sección o superficie tangencial. Este corte expone los extremos cortados

of the tree, and can be specialized for mechanical support. In most woods, there is no obvious separation of the storage function between the earlywood and latewood. Much more will be said about earlywood and latewood in Chapter 5 when the various kinds of growth rings are explored as sources of characters for identification, but one last comment must be made here: the rays of the radial system appear as lines perpendicular to the growth rings when the end grain of a board or a stump is examined.

The planes of section

The relationship between the cells of the axial system and the rays of the radial system, the round shape of a tree trunk, and the concentric nature of growth rings around the trunk combine to give us three primary ways to view a piece of wood. These three views are known as planes of section, and understanding them is one of the most difficult aspects of, but also absolutely necessary for, wood identification. Refer to Figure 4 as you read the following paragraphs.

There are two fundamental ways to cut wood: across the grain and along the grain. When we cut wood, whether to view it with a hand lens or to produce a board, the easiest cut to understand is the cut across the grain, as loggers do when they fell a tree. This is a transverse cut, so-called because it is perpendicular to the trunk, and thus across the grain of the wood (across the axial system). The surface you see once this cut is made is the transverse plane of section or transverse surface, also known as the end-grain of the wood. On the transverse surface we can see the curving nature of the growth rings and the way in which the rays of the radial system run perpendicular to that curvature; the rays appear as straight lines running from the center of the tree out toward the bark. To understand the other two planes of section, we must understand this relationship between rays, growth rings, and the round form of a tree trunk.

The second fundamental way to cut wood is along the grain; doing this produces a longitudinal cut and exposes a longitudinal surface. Although it is possible to cut along the grain in any orientation with respect to the rays and growth rings, the structure of wood shows us that there are two basic ways to cut it, either parallel to the rays or perpendicular to them. Because the rays and growth rings are perpendicular to each other, it can also be said that we can cut perpendicular to the growth rings, or parallel to them, but not all woods have obvious growth rings, so we will orient ourselves by speaking of the cut in reference to the direction the rays are oriented.

When we cut along the grain and parallel to the rays, we produce a radial surface or radial plane of section. This exposes the rays like lines running across the surface and is little-used in the hand lens identification of wood. If a round piece of firewood is split exactly in half, from one side to the other through the center of the tree, the flat surface is a radial surface.

More important for our purposes is the longitudinal cut made perpendicular to the rays, the tangential plane of section, or tangential surface. This exposes the cut ends of the rays and allows us (in Chapter 5) to understand the size, spacing, and arrangement of the rays. This is the view of wood we would have if we could walk up to a standing tree and tear away the bark to view the wood.

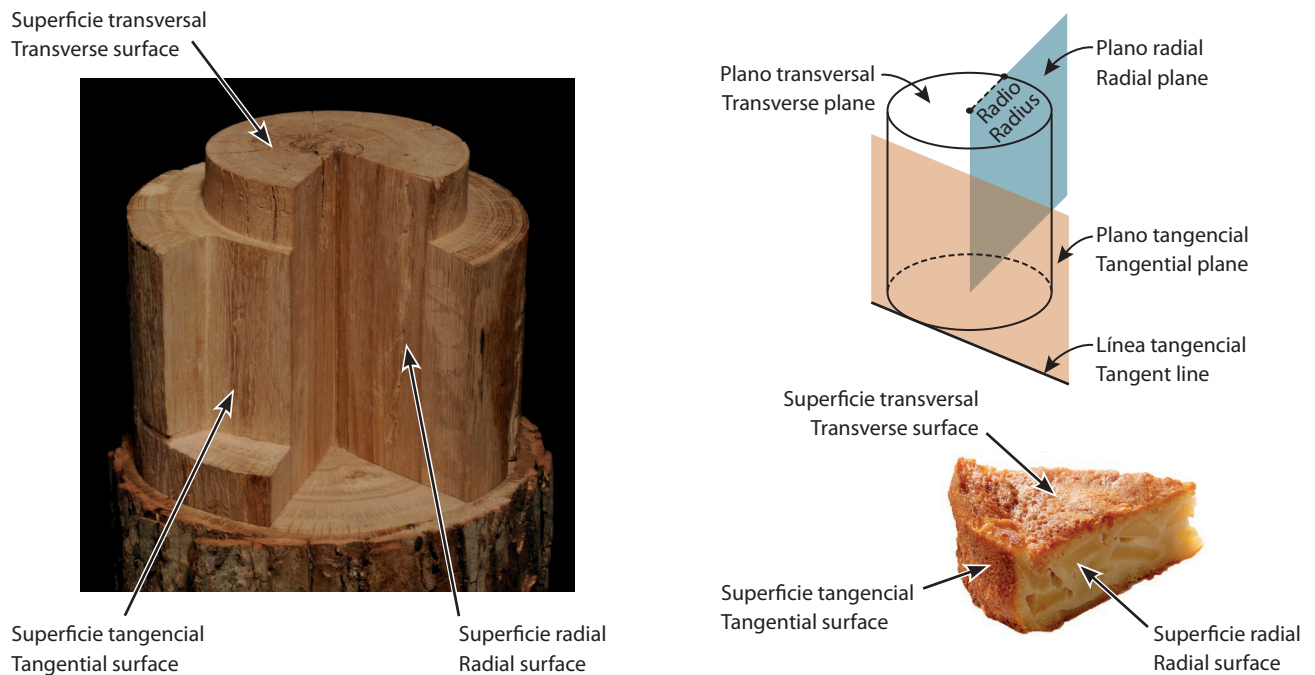


Figura 4. Los planos de corte ilustrados en tres formas diferentes. En la parte superior izquierda hay una fotografía de un tronco pequeño que ha sido cortado a través del grano para exponer la superficie transversal y a lo largo del grano para exponer las superficies radial y tangencial. A la derecha se ilustra la relación entre los planos radial y tangencial de un cilindro simple. En el lado inferior derecho, un pedazo de tarta de frutas muestra los tres planos de corte; el tope y el fondo del pedazo de la tarta representan las superficies transversales. Los lados cortados representan las superficies radiales. La costra exterior curva de la tarta representa la superficie tangencial.

Figure 4. The planes of section illustrated three different ways. In the upper left is a photograph of a small log that has been cut across the grain to expose the transverse surface, and cut along to grain to expose the radial and tangential surfaces. On the right is an illustration showing the relationship between radial and tangential planes in a simple cylinder. On the bottom right, a piece of apple pie shows the three planes of section; the top and bottom of the piece of pie represent transverse surfaces. The cut sides represent radial surfaces. The curved outer crust of the pie represents the tangential surface.

de los radios y permite (en el Capítulo 5) entender el tamaño, espaciado y arreglo de los radios. Esta es la vista de la madera que tendríamos si camináramos hasta un árbol en pie y tiráramos su corteza para ver la madera.

Existen dos analogías muy apropiadas para clarificar estas ideas: la geometría y una tarta de fruta. Para el ejemplo de la geometría se dibuja un círculo. Cualquier línea recta desde el centro del círculo hasta el borde es un radio del círculo. El radio en geometría es equivalente al radio en la madera (de hecho es el origen del nombre del término). Una línea recta que toca un círculo en cualquier punto es llamada tangente y cualquier radio del círculo que se cruza con la tangente es perpendicular a la misma en ese punto. La tangente, a su vez, es paralela al borde del círculo en ese mismo punto. El borde del círculo representa un anillo de crecimiento, el radio del círculo un radio, y así, si nos situamos perpendiculares al radio, estaremos paralelos al anillo de crecimiento. Al extender esta geometría bidimensional del círculo al cilindro tridimensional y extendiendo el radio o la tangente al cilindro de arriba abajo, se produce un plano de sección radial o tangencial, respectivamente.

La segunda analogía es menos precisa, pero tal vez más accesible. Si se comienza con una deliciosa tarta de fruta recién horneada tenemos un objeto redondo. Cuando se corta la tarta para compartirla con la familia hacemos cortes desde el borde de la tarta y a través del centro hasta que se tienen pedazos en forma de cuña. Cada pedazo de tarta muestra los tres planos de corte. Las costras de arriba y de abajo de la tarta son superficies transversales. El relleno de manzana expuesto a lo largo de los dos bordes cortados de cada cuña representa las superficies radiales, y la porción curva exterior de la tarta que estaba contra las paredes del molde es una superficie tangencial curva.

There are two analogies we can use to clarify these ideas—geometry and apple pie. In the geometry example, we draw a circle. Any line from the center of the circle to the edge of the circle is a radius of that circle. The radius in geometry is the ray in wood (and indeed is the source of the term “ray”). A line that touches a circle at one point is called a tangent line, and any radius of a circle that intersects with a tangent line is perpendicular to it at that point. The tangent line is parallel to the edge of the circle at that point. The edge of the circle represents a growth ring, the radius a ray, and thus if we are perpendicular to the ray, we are parallel to the growth ring. By extending this two-dimensional circle geometry to a three-dimensional cylinder and extending either the radius or the tangent line up and down the cylinder, we produce a radial or tangential plane of section, respectively.

The second analogy is less precise but perhaps more broadly accessible. If we start with a freshly baked, delicious apple pie, we have a round object. When we cut the pie to share it with our family, we make cuts from the edge of the pie into and across the center until we have a number of wedge-shaped pie pieces. Each pie piece shows all three planes of section. The top and bottom crusts of the pie are the transverse surfaces. The exposed apple filling along the two cut edges are radial surfaces, and the outer, curved portion of crust that was against the pie pan is a curving tangential surface.

If we identify people we know mostly by facial characteristics, hand lens wood identification uses primarily features on the transverse surface, thus it can be said to be the “face” of wood. For this reason, any reference to the

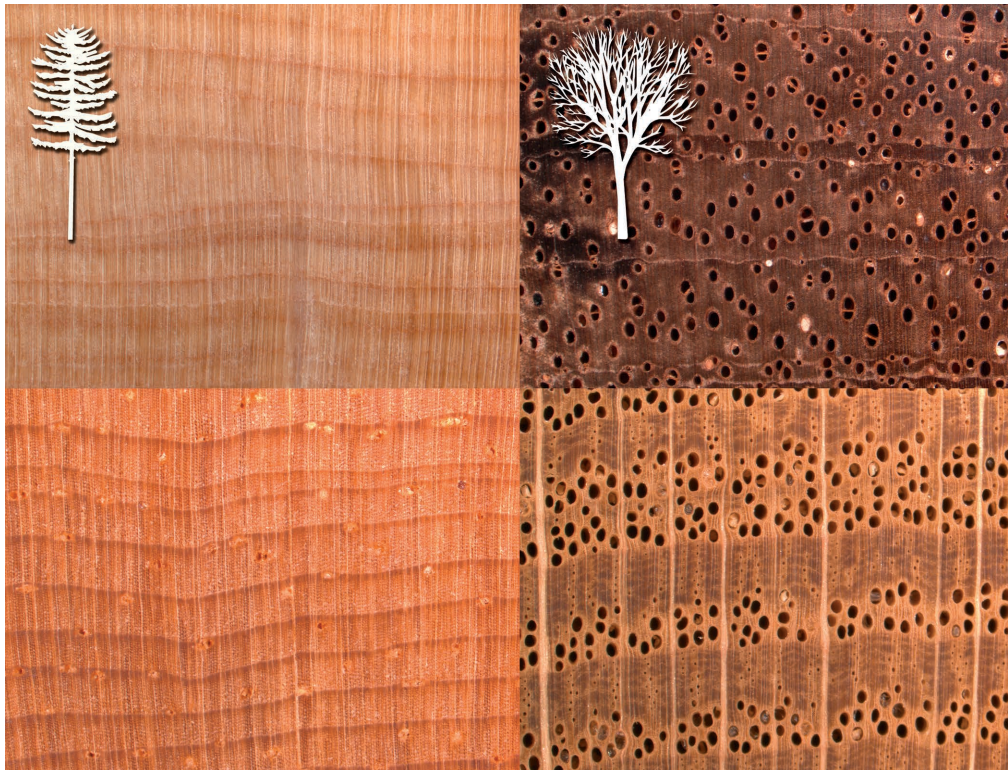


Figura 5. Dos ejemplos de la superficie transversal de maderas blandas y dos ejemplos de maderas duras. A la izquierda, arriba y abajo, están las dos maderas blandas, así como también una silueta de un árbol genérico de madera blanda. A la derecha, arriba y abajo, están las dos maderas duras y una silueta de un árbol genérico de madera dura. Nótese que la estructura de las maderas blandas y las duras es diferente. Aunque no hemos discutido los detalles de estas diferencias, el hecho de que son diferentes debería ser obvio.

Figure 5. Two examples of the transverse surface of softwoods and two examples of hardwoods. On the left, top and bottom, are two softwoods, as well as a silhouette of a generic softwood tree. On the right, top and bottom, are two hardwoods, as well as a generic hardwood silhouette. Note that the structure of softwoods and hardwoods is different. Even though we have not discussed the details of these differences, the fact that they are different should be obvious.

Identificamos a las personas que conocemos principalmente por sus características faciales. La identificación de maderas con lupa de mano se realiza usando principalmente aspectos de la superficie transversal y se dice entonces que esa superficie es la 'cara' de la madera. Por esta razón, cualquier referencia a la apariencia de un carácter será sobre la superficie transversal, al menos que se especifique otra cosa. Se hace poco o nada con la superficie radial, pero la superficie tangencial será crítica para confirmar la identificación de la mayoría de las maderas en este manual. Una vez que se haya leído el resto de este manual, se recomienda visitar estas explicaciones y las figuras hasta que los planos de corte sean entendidos a cabalidad.

Maderas blandas y maderas duras

Los temas hasta ahora tratados en este capítulo se aplican a todas las maderas incluidas en este manual, independientemente de la especie o de su origen. El resto del capítulo está dedicado a establecer algunas distinciones fundamentales entre los diferentes tipos de madera y a entender las bases anatómicas y celulares de sus diferencias.

Hay dos tipos fundamentales de maderas en el mundo, maderas blandas y maderas duras, dependiendo del árbol del cual son producidas. Las maderas duras vienen de árboles latifoliados (de hoja ancha) y con flores, tales como: nogal, encino, guanacaste y pochote. La distinción entre maderas duras y blandas es por lo

appearance of a character will be on the transverse surface unless otherwise stated. We will do little or nothing with the radial surface, but the tangential surface will be critical for confirming the identification of most of the woods in the manual. Once you have read the balance of the manual, please revisit these explanations and figures until you truly understand the planes of section. Though it can be difficult to do, one way to perfect your understanding is to attempt to make careful three-dimensional drawings of the relations between the planes of section without looking at the figures. When you feel confident that you could explain the planes of section to someone else, your command of the material is complete.

Softwoods and hardwoods

The topics we have covered thus far in this chapter are true of all woods in the manual, regardless of species or origin. The remainder of the chapter is devoted to drawing some fundamental distinctions between different kinds of woods and understanding the anatomical and cellular bases for their differences.

There are two fundamental types of wood in the world, softwoods and hardwoods, depending on the type of tree that made the wood. Softwoods come from the needle-leaved and cone-bearing trees like pines, spruces,

tanto una distinción botánica (Figura 5) y en el bosque pueden ser detectadas fácilmente por las diferencias en las características externas del árbol, tales como: forma de la hoja, naturaleza de las estructuras reproductivas (conos vs. flores) y la arquitectura del propio árbol. Además de estos aspectos externos, las células que componen las maderas blandas y las maderas duras son completamente diferentes estructuralmente, y así ambos tipos de maderas pueden distinguirse fácilmente una de otra en el proceso de identificación. Aunque los dos tipos de maderas son estructuralmente distintos (como será explicado en detalle abajo) ambos son aún maderas y proporcionan las mismas tres funciones en el árbol. Ambos tipos presentan sistemas axial y radial, duramen y albura, anillos de crecimiento y pueden ser cortados para producir planos de corte transversal, radial y tangencial. Muchas especies de las maderas blandas y duras dividen la labor de las tres funciones de acuerdo al tipo de célula presente en cada una y la manera en que los anillos de crecimiento son formados al árbol. Las células en la madera pueden estar muertas (un tipo de célula en maderas blandas, dos tipos de células en las duras) o vivas en su madurez funcional. En ambas maderas, blandas y duras, las células vivas son llamadas células del parénquima y están involucradas en la función de almacenamiento. Las células del parénquima pueden ser una parte del sistema axial y constituyen prácticamente la totalidad de las células del sistema radial (i.e. los radios están compuestos de células del parénquima) en ambos tipos de maderas.

Anatomía celular específica de las maderas blandas

La anatomía celular de maderas blandas es menos compleja que la de las maderas duras (Figura 6). El sistema axial está formado predominantemente por un tipo de célula, la traqueida, la cual sirve al árbol tanto en la conducción de agua y en el soporte mecánico. Las traqueidas se presentan como células muertas en su madurez funcional. Vistas con una lupa de mano, las traqueidas aparecen como pequeñas cajas o rectángulos. En especies con anillos de crecimiento obvios, las traqueidas del leño temprano tienen típicamente paredes celulares delgadas y los espacios abiertos de las células, lumina, pueden verse como centros oscuros. En dichas especies, las paredes celulares del leño tardío son mucho más gruesas y a menudo el espacio interior de las células no puede verse (Figura 6, arriba). El segundo, y menos predominante, tipo de célula en el sistema axial de las maderas blandas es el parénquima axial, el cual se caracteriza por la presencia de células solitarias dispersas o formando estructuras especiales llamadas canales resiníferos. Los canales resiníferos se discuten en el Capítulo 5 como un carácter importante para la identificación de maderas blandas. El sistema radial, como en todas las maderas, está compuesto por células del parénquima radial. Es imposible ver células del parénquima radial de maderas blandas con una lupa de mano, pero los radios que éstas forman son ligeramente visibles como líneas rectas perpendiculares a los anillos de crecimiento. Los radios en maderas blandas son generalmente de una célula de espesor y es por eso que son apenas visibles.

Anatomía celular específica de las maderas duras

La anatomía de las maderas duras es más compleja que la de las maderas blandas debido a la presencia de tres tipos principales de células en el sistema axial: vasos, parénquima axial y fibras (Figura 6, abajo). Los vasos son los tipos de células característicos de las maderas duras; en este manual todas las maderas duras tienen vasos y ninguna madera blanda posee vasos. Por lo tanto, la presencia de vasos es una prueba definitiva de que la madera es del tipo madera dura. Los vasos son células muertas especializadas en la conducción de agua y son generalmente mucho más

firs, cedars, and podocarps. Hardwoods come from the broad-leaved and flower-bearing trees like nogal, encino, guanacaste, and pochote. The distinction between hardwoods and softwoods is thus a botanical one (Figure 5) and in the forest can most easily be seen by differences in external characteristics like leaf shape, the nature of the reproductive structures (cones vs. flowers), and the architecture of the tree itself. In addition to these external features, the cells that comprise the wood of softwoods and hardwoods are quite different structurally, and thus hardwoods and softwoods are easily distinguishable from each other in the process of wood identification. Though softwoods and hardwoods are structurally distinct (as will be explained in detail below) both are still wood and thus serve the same three functions for the tree. They have axial and radial systems, heartwood and sapwood, and growth rings, and they can be cut to produce transverse, radial, and tangential planes of section. Many species of both softwoods and hardwoods divide the labor of the three functions according to the kinds of cells in each and the ways in which the growth rings are formed by the tree. Cells in wood are either dead at functional maturity (one type of cell in softwoods, two types of cells in hardwoods) or are alive at functional maturity. In both softwoods and hardwoods, these living cells are called parenchyma cells and in both types of wood are involved in the storage function of wood. Parenchyma cells can be a part of the axial system of both softwoods and hardwoods, and make up virtually all the cells in the radial system (that is, rays are composed of parenchyma cells) in both types of wood.

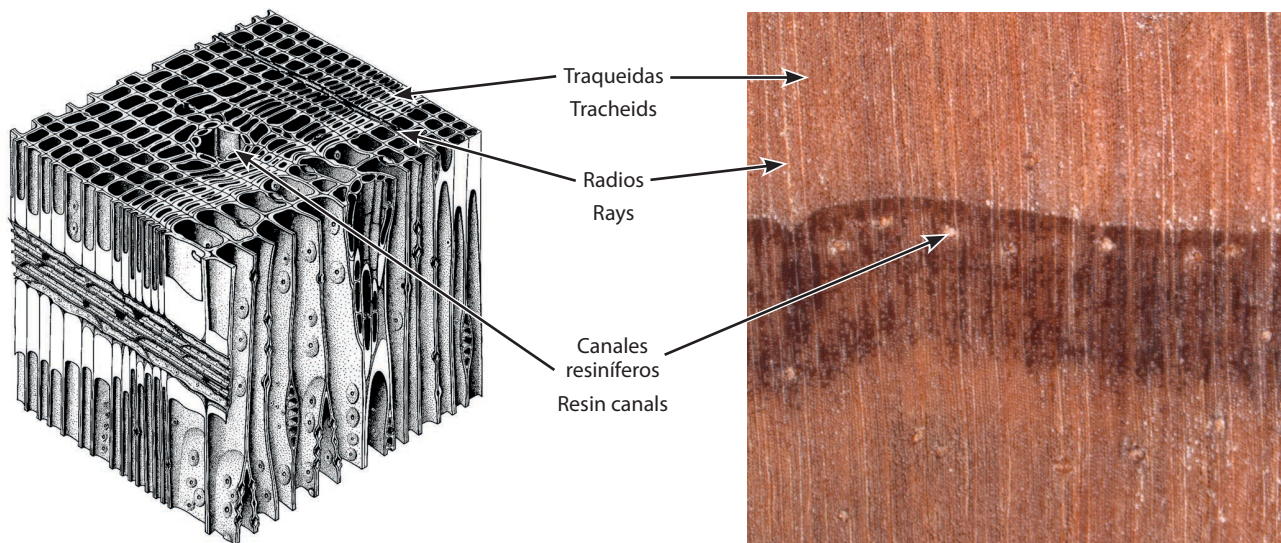
Specific cellular anatomy of softwoods

The cellular wood anatomy of softwoods is simple compared to that of hardwoods (Figure 6). The axial system is formed predominantly of one kind of cell, the tracheid, which serves the tree both in the conduction of water and in mechanical support and is dead at functional maturity. With a hand lens, tracheids appear as small boxes or rectangles. In species with obvious growth rings, the earlywood tracheids are typically thin-walled and the open spaces in the cells, the lumina, can be seen as dark centers. In such species, the cell walls of the latewood are much thicker and often the lumina of the cells cannot be seen (Figure 6, top). The second and less prevalent cell type in the axial system of softwoods is axial parenchyma, either as scattered solitary cells or forming special structures called resin canals. Resin canals are discussed in Chapter 5 as an important character for the identification of softwoods. The radial system, as in all woods, is composed of ray parenchyma cells. It is not possible to see individual softwood ray parenchyma cells with a hand lens, but the rays they compose are faintly visible as straight lines running perpendicular to the growth rings. Rays in softwoods are generally only one cell wide, and this is why they appear only faintly.

Specific cellular anatomy of hardwoods

The cellular wood anatomy of hardwoods is more complex than that of softwoods because there are three main cell types in the axial system: vessels, axial parenchyma, and fibers (Figure 6, bottom). Vessels are the characteristic cell type of hardwoods; all hardwoods in the manual have vessels, and no softwoods in the manual have them, thus the presence of vessels is definitive proof that a wood is a hardwood. Vessels are dead cells specialized for water

Maderas blandas • Softwoods



Maderas duras • Hardwoods

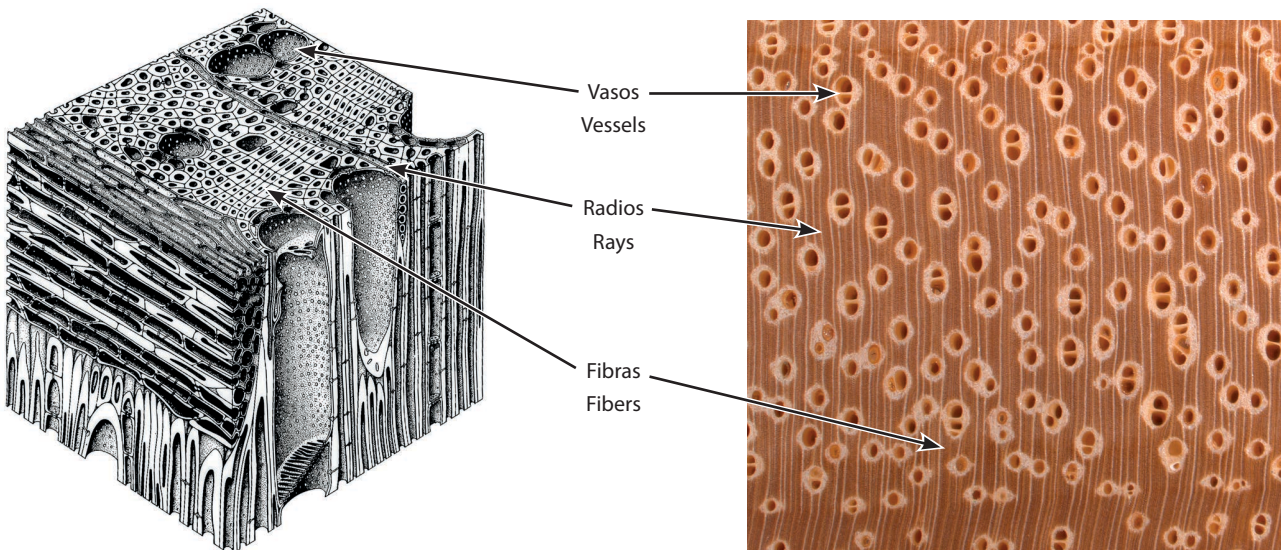


Figura 6. Diferencias anatómicas entre maderas blandas (arriba) y maderas duras (abajo). Las maderas blandas están compuestas principalmente de traqueidas y radios (imagen de la derecha). Las traqueidas pueden ser de paredes delgadas en el leño temprano y de paredes gruesas en el leño tardío. Los radios están dispuestos verticalmente en la imagen. La ilustración de la izquierda muestra más detalles y está dibujada a una mayor magnificación que la imagen producida de una madera blanda (derecha) vista con lupa. Ambas imágenes muestran canales resiníferos. Las maderas duras son estructuralmente más complejas que las maderas blandas, presentando vasos, fibras, parénquima axial y radios. Los vasos son los agujeros oscuros dispersos en la madera. Los radios son las líneas dispuestas verticalmente en la imagen. El parénquima axial en esta madera aparece como halos redondeados de color claro alrededor de los vasos. Las fibras son demasiado pequeñas para ser observadas individualmente, pero forman el tejido marrón en el cual las otras células están embebidas. Como en el caso de las maderas blandas arriba, la ilustración a la izquierda se presenta a una magnificación mayor que la observada con lupa de mano a la derecha. Nótese que en esta madera dura, no hay distinción clara entre leño temprano y leño tardío. Esto es discutido en mayor detalle en el Capítulo 5.

Figure 6. Anatomical differences between softwoods (top) and hardwoods (bottom). Softwoods are composed mostly of tracheids, which can be thin-walled in the earlywood and thick-walled in the latewood, and rays running vertically in the image on the right. The illustration on the left shows more detail and is drawn at a higher magnification than the hand-lens view of a softwood on the right. Shown in both images are resin canals. Hardwoods are structurally more complex than softwoods, with vessels, fibers, axial parenchyma, and rays. The vessels are the dark holes scattered throughout the wood. The rays are the lines running vertically in the image. The axial parenchyma in this wood appears as light-colored, round halos around the vessels. The fibers are too small to see individually, but form the brown tissue in which the other cells are embedded. As with the softwood above, the illustration on the left is presented at a higher magnification than the hand-lens view on the right. Note that in this hardwood, there is no clear distinction between earlywood and latewood. This is discussed in more detail in Chapter 5.

grandes y redondos que las traqueidas de las maderas blandas. Los vasos se muestran como tubos o huecos en la madera y el entendimiento de la variación de su estructura, tamaño, distribución y proporciones relativas es un componente importante en la identificación de maderas duras.

Las células del parénquima axial en maderas duras son, como todas las células de parénquima, células vivas cuando están funcionales en un árbol. El parénquima axial en maderas duras es mucho más común y su distribución mucho más compleja que el de maderas blandas. Es sólo visible generalmente con una lupa de mano cuando se encuentra en grupos de muchas células parenquimáticas. Se ve generalmente como un tejido de color claro. Junto con las variaciones en las características de los vasos, la cantidad, distribución y el tipo de parénquima axial presente en una madera es uno de los principales conjuntos de caracteres usados en la identificación de maderas duras.

Las fibras son células muertas de paredes gruesas especializadas en el soporte mecánico. Las fibras individuales no son normalmente visibles con una lupa de mano, pero en cualquier madera dura, las fibras generalmente constituyen un gran porcentaje de las células visibles. Aunque esta es una forma torpe de describir su apariencia, las fibras son más fácilmente visibles y entendidas por sustracción. Las células del sistema axial que no son vasos ni parénquima axial son las fibras.

El sistema radial de las maderas duras está constituido por el parénquima radial, y como en el caso de las maderas blandas, es imposible discernir las células de parénquima individuales en los radios. En contraste con las maderas blandas, las maderas duras tienen una variación enorme en el ancho de los radios, yendo desde radios de una célula difíciles de distinguir (como en las maderas blandas) hasta radios de más de 60 células de ancho y fácilmente visibles a cierta distancia y a simple vista.

Uso de nombres científicos

De ahora en adelante este manual hace uso de nombres científicos para las maderas en vez de los nombres comunes utilizados en el comercio maderero. Aunque parezca contraintuitivo, los poco familiares nombres científicos se usan para minimizar confusión y su uso no debe suponer una carga para el usuario. La razón es simple; la misma especie puede tener uno o más nombres comunes o comerciales en cada país donde crece a lo largo de Centroamérica. Sería, por lo tanto, casi imposible usar todos los nombres comunes en todos los países centroamericanos cada vez que se hace referencia a una especie. Para aumentar la confusión, los mismos nombres comunes pueden ser aplicados a maderas completamente diferentes en diferentes países. La confusión que esto crearía fácilmente supera el esfuerzo que supone el aprendizaje y uso de nombres científicos.

Los nombres científicos están formados por dos palabras: un nombre genérico y un epíteto específico. Ambos, género y epíteto específico, son colocados en letra cursiva o subrayados en un texto impreso. El nombre del género es la primera de las dos palabras y siempre va con la primera letra en mayúscula. El epíteto específico es la segunda palabra y se escribe todo en minúsculas. Los nombres científicos dan información acerca de las especies en cuestión de la misma forma que nuestros nombres dan información a otras personas acerca de nosotros y nuestras relaciones. Por ejemplo, mi nombre es Alex Wiedenhoef; Wiedenhoef es mi apellido y debido a la tradición en los Estados Unidos éste proporciona información sobre el apellido de mi padre. Alex es mi nombre de pila y éste me distingue de otros miembros de mi familia, ninguno de los cuales se llama Alex. En los nombres científicos, el nombre genérico (o género) es como un apellido; éste designa al grupo de especies más relacionadas al

conduction and are generally much larger and rounder than tracheids in softwoods. They appear as round pipes or holes in the wood, and understanding the variation in their structure, size, distribution, and relative proportions is a major component of hardwood identification.

Axial parenchyma cells in hardwoods are, as with all parenchyma cells, living cells when functioning in the tree. Axial parenchyma in hardwoods is much more common, and its distribution much more complex, than in softwoods. Axial parenchyma is generally visible only with a hand lens when it occurs in groups of many parenchyma cells. It is generally seen as a lighter-colored tissue. Along with variations in vessel characteristics, the amount, distribution, and type of axial parenchyma present in a wood is one of the major sets of characters used in hardwood identification.

Fibers are dead, thick-walled cells specialized for mechanical support. Individual fibers are not usually visible with a hand lens, but in any given hardwood, fibers usually form a large percentage of the visible cells. Though it is an awkward way to describe their appearance, fibers are most easily seen and understood by subtraction; if you are looking at cells of the axial system that are not vessels or axial parenchyma, they are fibers.

The radial system of hardwoods is composed of ray parenchyma, and as with softwoods, it is usually not possible to discern individual ray parenchyma cells. Unlike softwoods, hardwoods have a tremendous variety of ray widths, ranging from rays one cell wide and barely visible (as in softwoods) to rays more than 60 cells wide and easily seen at a distance with the naked eye.

Understanding scientific names

From this point forward, this manual uses scientific names for woods, rather than their common or trade names. Although it may seem counterintuitive, using the unfamiliar scientific names is done to minimize confusion, not to place a burden on you. The reason for this is simple: the same species can have one or more common or trade names in every country in which it grows, and this manual is intended to be used across Central America. It would be nearly impossible to use all the common names in all Central American countries every time I refer to a species. Adding to the confusion is that the same common names can be applied to completely different woods in other countries. The confusion this would create would easily exceed the burden of learning to use scientific names.

Scientific names are made of two words, a genus name and a specific epithet. Both the genus and the specific epithet are italicized or underlined when printed. The genus name is the first word of the two and is always capitalized. The specific epithet is the second word of the two and is not capitalized. Scientific names give you information about the species in question in much the same way that your name gives others information about you and your relations. For example, my name is Alex Wiedenhoef; Wiedenhoef is my surname, and because of traditions in the United States, this gives you information about the surname of my father. Alex is my given name, and this distinguishes me from other members of my family, none of whom are named Alex. In scientific names, the genus name (or genus) is like my surname; it designates the group to which the species most closely belongs. The specific epithet

cual una especie dada pertenece. El epíteto específico es como un nombre de pila, distinguiendo a la especie de todas las otras en el mismo género.

Para la caoba de hoja ancha el nombre científico es *Swietenia macrophylla*. La palabra *Swietenia* es el nombre del género y la palabra *macrophylla* es el epíteto específico. Hay otras dos especies en el género *Swietenia*, *S. mahagoni* y *S. humilis*. Se puede ver en este ejemplo que cuando se mencionan especies adicionales del mismo género se abrevia el nombre genérico colocando un punto después de la letra inicial en mayúscula y omitiendo el resto de la palabra. Esto se hace sólo después de que el género ha sido ya mencionado una vez y es una convención que ahorra espacio. Podemos notar también que no fue escrito “Hay otras dos especies en el género *Swietenia*, *mahagoni* y *humilis*.” Aunque hubiera sido claro que se estaba hablando de las especies de *Swietenia*, en otros casos esto podría llevar a una confusión parecida al caso en que yo usara mi nombre de pila, Alex, ya que no es suficientemente específico para distinguirme de todos las otras personas que tienen ese mismo nombre de pila. Si mi apellido fuera uno más común como, por ejemplo, Smith, habría probablemente cientos o miles de personas llamadas Alex Smith en el mundo. Esta confusión es evitada en el caso de los nombres científicos por una regla simple; la misma combinación de nombre genérico y epíteto específico no puede ser usada para referirse a más de una especie. En consecuencia, hay una sola *Swietenia macrophylla* y su nombre científico nunca puede ser confundido con el de cualquier otra especie.

El aprendizaje del uso correcto de los nombres científicos nos da la facultad de comunicarnos con precisión. Por ejemplo, si yo digo que *Swietenia* tiene madera dura marrón o rojiza, significa que las tres especies tienen esta característica. Debido a que no es posible separar las tres especies de *Swietenia* usando anatomía de madera, cuando se identifica un espécimen y se escribe la identificación, se coloca *Swietenia* sp. La notación sp. (sin itálicas) indica que el espécimen es representativo de una de las especies del género *Swietenia*, pero no se sabe cual. Si hubiera sabido cual, usaría el epíteto específico de la especie para eliminar cualquier confusión. Si se identifican varios especímenes de madera y se sospecha que puede haber más de una especie presente, se escribe *Swietenia* spp. La notación spp. (también sin itálicas) indica que hay más de una especie presente en la muestra. De la misma manera, si alguien tuviese una caja de madera con muestras de las tres especies, la caja se etiquetaría *Swietenia* spp., indicando que hay dos o más especies de *Swietenia* en la caja.

Algunas veces el grupo al que una madera pertenece está entre el nivel de especie y de género. Esto es común en géneros con muchas especies, o en géneros donde la madera de las diferentes especies es dramáticamente diferente. Por ejemplo, el género *Pinus* tiene muchas especies distribuidas en el hemisferio norte y diversos grupos de especies poseen diferentes características anatómicas. Por ejemplo, *Pinus caribaea* es una especie que pertenece al grupo pino amarillo, por lo tanto su identificación puede ser reportada como *Pinus* sp., pino amarillo, porque aunque se pudo determinar que no es miembro del grupo pino rojo, no se pudo determinar la especie exacta dentro del grupo pino amarillo. Estos (pino amarillo, pino rojo) no son términos científicos especiales o convenientes de usar, pero es de mucha utilidad combinar el nombre científico con esta información adicional escrita en lenguaje corriente para indicar el nivel de especificidad en la identificación.

is like a given name, distinguishing that species from all others in the genus.

For bigleaf mahogany, the scientific name is *Swietenia macrophylla*. The word *Swietenia* is the genus name, and the word *macrophylla* is the specific epithet. There are two other species in the genus *Swietenia*, *S. mahagoni* and *S. humilis*. Note that when I listed additional species in the genus, I abbreviated the genus name by placing a period after the first letter and omitting the rest of the word. This is done only after the genus has been spelled out already and is a convention that saves space. Note also that I did not write “There are two other species in the genus *Swietenia*, *mahagoni* and *humilis*.” Although it would have been clear that I was talking about species of *Swietenia*, in other cases such a shortcut might lead to confusion in much the same way as using only my given name, Alex, is not specific enough to distinguish me from all the other people with that given name. If my surname were a more common name such as Smith, there would likely be hundreds or thousands of other people named Alex Smith in the world. Such confusion is prevented in scientific names by a simple rule: the same combination of genus name and specific epithet may not be used to refer to more than one species. Thus, there is only one *Swietenia macrophylla*, and its scientific name can never be confused with that of any other species.

Learning to use scientific names correctly empowers you to communicate precisely. For example, if I tell you that *Swietenia* has brown or reddish brown heartwood, it means that all three species have this characteristic. Because it is not possible to separate the three species of *Swietenia* by wood anatomy, when I identify a specimen and write down my identification, I write *Swietenia* sp. The sp. notation (not italicized) indicates that the specimen is a representative of one of the species in the genus *Swietenia*, but I don't know which one; if I knew which one, I would use the specific epithet of that species and eliminate all confusion. If I identify several specimens of wood and I suspect there may be more than one species present, I write *Swietenia* spp. The spp. (also not italicized) notation indicates more than one species is known to be present. Likewise, if you give me a box of wood with specimens of all three species, I would label the box *Swietenia* spp., indicating that there were two or more species of *Swietenia* in the box.

Sometimes the group to which a wood belongs is between the level of species and genus. This is common in genera (the plural of genus) with many species, or in genera where the wood of different species is dramatically different. For example, the genus *Pinus* has many species scattered across the northern hemisphere and different groups of species have different anatomical characteristics. For example, *Pinus caribaea* is a species that belongs to the yellow pine group, and so I would report its identity as *Pinus* sp., yellow pine group, because though I can determine it is not a member of the red pine group, I cannot determine the exact species within the yellow pine group. There is no special or convenient scientific word to use, so I blend the scientific name with additional information written in plain language to indicate the proper level of specificity in the identification.

3

El uso correcto de la lupa de mano Correct use of a hand lens

La lupa de mano es una herramienta poderosa para la identificación de maderas, pero como toda herramienta debe ser usada correctamente para tomar total ventaja de su utilidad. La lupa de mano tiene dos partes principales, una lente que aumenta el objeto de interés (generalmente se usan lentes de 10X o 14X para la identificación de maderas; para este manual se recomienda la de 14X) y un estuche para guardar y proteger la lente (Figura 1). Al contrario de un microscopio, que puede enfocar a diferentes distancias dependiendo del espécimen y la configuración de sus diferentes lentes, requiriendo así muchos ajustes, una lupa de mano tiene una distancia focal fija. Es decir, existe solo una distancia entre la lente y el objeto con la cual se logra una imagen nítida. Esta distancia, generalmente apenas 1–4 cm, puede encontrarse fácilmente al examinar una moneda u otro objeto familiar con la lente. La mayoría de las lupas de mano no tienen diferencia entre las dos caras de la lente, por lo tanto se puede observar el espécimen por cualquiera de las dos caras.

Debido a que existe una sola distancia entre la lente y el objeto con la cual se logra una imagen nítida, la única variable restante es la distancia entre la lente y nuestro ojo. Para mejores resultados, la lupa de mano debe situarse lo más próxima al ojo como sea posible; es normal que nuestras pestañas toquen la lente cuando la lupa es usada correctamente (Figura 2). Al principio mucha gente no lo encuentra natural, pero es esencial que esta distancia tan próxima al ojo sea usada. Antes de tratar de observar una muestra de

A hand lens is a powerful tool for the identification of wood, but like all tools it must be used correctly to take full advantage of its powers. The hand lens has two main parts, a lens that magnifies the object of interest (generally we use 10X or 14X lenses in wood identification; a 14X lens is recommended for use with this manual) and a housing to hold and protect the lens (Figure 1). Unlike a microscope, which is able to focus at different distances depending on the specimen and the configuration of the various lenses, thus requiring much adjusting, a hand lens has a fixed focal length. There is only one distance between the lens and the object that will produce a sharp image. This distance, generally only 1–4 cm, is easily found by examining a coin or other familiar object with the lens. Most hand lenses have no “front” or “back” to them; you can look through either side of the lens at a specimen.

Because there is only one distance between the lens and the object that will produce a good image, the only remaining variable is the distance between the lens and your eye. For the best results, the hand lens should be placed as close to your eye as possible; it is common for your eyelashes to brush against the lens when it is used correctly (Figure 2). Many people find this unnatural at first, but it is essential that this close distance be used. Before trying to look at a specimen of wood, use the lens to examine common objects: the cloth of a shirt, the print in this book, a fingernail, or other things of interest. Force



Figura 1. Una lupa de mano tiene dos partes principales, la lente y el estuche.

Figure 1. A hand lens has two main parts, the lens and the housing.

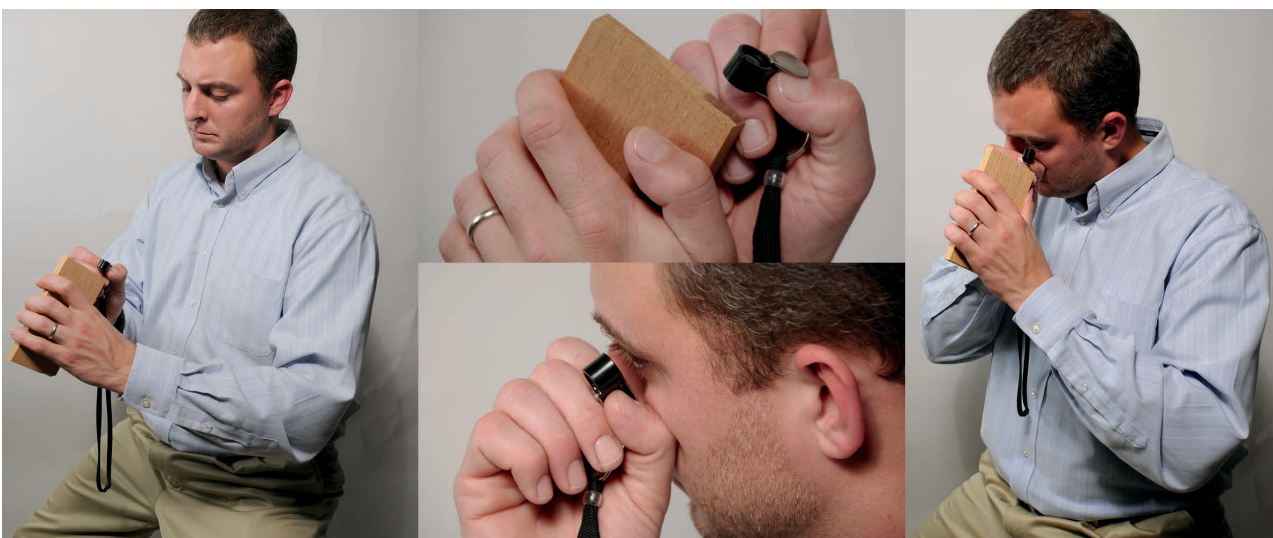


Figura 2. El uso de una lupa de mano para observar un espécimen de madera. A la izquierda, la distancia entre la lente y el ojo del observador es demasiado grande, pero la distancia entre la lente y el espécimen de madera es correcta. La foto arriba en el centro muestra la distancia correcta entre la lente y el espécimen de madera. La foto abajo en el centro muestra la distancia correcta entre la lente y el ojo. La foto a la derecha muestra las distancias correctas entre la lente, el espécimen y el ojo.

Figure 2. Using a hand lens to observe a wood specimen. On the left, the distance between the lens and the observer's eye is much too great, but the distance between the lens and wood specimen is correct. The top photo in the center shows the correct distance between the lens and the wood specimen. The bottom photo in the center shows the correct distance between the lens and the eye. The photograph on the right shows the correct distances between the lens, the specimen, and the eye.

madera se recomienda usar la lente para examinar objetos comunes: la tela de una camisa, los caracteres impresos de este libro, una uña u otras cosas de interés. Hagamos un esfuerzo por mantener la lente muy cerca de nuestro ojo y, al mismo tiempo, practiquemos el ajuste de la distancia entre la lente y el objeto. Al inicio, será probablemente útil cerrar el otro ojo, pero luego de varios minutos de observar objetos, se sugiere practicar el uso de la lupa manteniendo los dos ojos abiertos. Aunque mantener ambos ojos abiertos mientras se usa la lupa puede ser difícil, es una buena destreza que se adquiere con la práctica ya que reduce la tensión y el cansancio ocular.

Puede ser difícil proporcionar suficiente iluminación para una muestra cuando se usa una lupa de mano; nuestras manos y cabeza pueden bloquear la luz y hacer sombra sobre el espécimen, dificultando la observación de los detalles (Figura 3). Con la falta de iluminación tendemos a alejar la lente de nuestros ojos para darle más luz al objeto. Se recomienda no hacerlo. Es preferible reorientar nuestro cuerpo de tal manera que la luz caiga sobre el espécimen. Algunas veces será necesario movernos en diferentes ángulos, doblar la cintura o tomar otras medidas para encontrar la iluminación requerida. Aunque esto pueda parecer una cuestión sin importancia, hacer el esfuerzo para asegurar buena iluminación tiene varios beneficios. Primero, permite que la lupa, como herramienta, trabaje a su máxima capacidad. Segundo, garantiza que el objeto, en última instancia una muestra de madera desconocida, pueda ser observado con suficiente detalle para lograr su identificación. Por último, reduce la tensión ocular, permitiendo que obtengamos experiencia y practiquemos la identificación de maderas con mayor comodidad.



Figura 3. En la imagen a la izquierda, la cabeza del observador está bloqueando la luz y el espécimen no puede ser observado apropiadamente. En la imagen a la derecha, el observador está permitiendo que la luz caiga sobre el espécimen para asegurar una observación correcta.

Figure 3. On the left, the observer's head is blocking the light, and the specimen cannot be observed properly. On the right, the observer is allowing light to fall on the specimen to ensure accurate observation.

will block light and shade the specimen, making it hard to observe details (Figure 3). It is tempting to move the lens away from your eye at this point, so that more light falls on the object. Do not do this. Instead, you must re-orient your body so that light falls on the specimen. Sometimes this process of finding sufficient lighting requires you to turn to a different angle, bend at the waist, or take other action to find ample light. Although this may seem like a minor point, taking pains to secure good lighting has several benefits. First, it allows the hand lens to perform to its full capacity as a tool. Second, it ensures that the object, ultimately an unknown wood specimen, can be observed in sufficient detail to permit identification. Last, it reduces eye-strain, allowing you to gain more experience and practice wood identification more comfortably.

yourself to keep the lens close to your eye, and practice adjusting the distance between the lens and the object. At first, it will probably be helpful to close your other eye, but after a few minutes of examining common objects, practice using the lens with both eyes open. Although this can be difficult for many people, it is a good skill to practice because it will reduce eye-strain.

It can be difficult to ensure sufficient illumination of the specimen when using a hand lens; your hands and head



Preparación fácil de muestras de madera para observación con lupa de mano

Bloodless wood specimen preparation for hand lens observation

La habilidad física más difícil implicada en la identificación de maderas es producir una superficie lisa que permita observar sus características anatómicas. Esta habilidad se debe practicar con paciencia, pues toma su tiempo ser competente en esta tarea. La producción de una superficie cortada limpiamente es también el único aspecto sensiblemente peligroso de la identificación de maderas con lupa de mano; las herramientas usadas para seccionar la madera tienen que estar necesariamente afiladas y por lo tanto pueden ocasionar lesiones, que van desde cortadas leves hasta heridas considerables, como resultado del descuido, del cansancio o de una técnica deficiente. La seguridad personal siempre debe ser la primera prioridad, seguida en importancia por la necesidad secundaria de realizar un corte de madera utilizable. Debido a que esta habilidad es a la vez necesaria e inherentemente peligrosa, la paciencia y la prudencia deben practicarse durante el aprendizaje. Después de casi 16 años enseñando identificación de maderas, he aprendido que los principiantes generalmente no siguen los consejos de sus instructores, sino que tratan de ir adelante con los cortes sin tomar precauciones. Durante esos 16 años nunca me he lesionado o cortado al punto de sangrar notablemente; solo he necesitado algunas banditas adhesivas en toda mi carrera profesional, justamente porque he seguido las sugerencias y usado las técnicas abajo descritas. Antes de tratar de cortar una muestra de madera con estas técnicas, es necesario leer y entender este capítulo en su totalidad.

Principios básicos del corte

Hay ciertos principios básicos que se aplican al corte de cualquier material y la mayoría de la gente ya está familiarizada con estos gracias a la experiencia cotidiana. El primer principio, y el más importante, es la idea de pasar el filo de la herramienta cortante a través de la superficie que se intenta cortar. Una de las maneras más fáciles de entender esto es pensar en cómo cortamos un tomate (Figura 1): si tratamos de empujar el filo del cuchillo directo a través del tomate, aún el cuchillo más afilado aplastará el tomate en vez de hacer una bonita rodaja (Figura 1A). Si intentamos cortarlo moviendo el cuchillo hacia atrás y hacia adelante muchas veces (Figura 1B), como serruchando, terminaremos con rodajas irregulares y desiguales (Figura 1C). La mejor técnica es pasar el filo del cuchillo de una sola vez a través del tomate al mismo tiempo que se aplica un movimiento hacia abajo (Figura 1D,E). Esto nos da la máxima habilidad para cortar con el filo del cuchillo. Si colocamos el filo del mismo cuchillo sobre nuestro pulgar con la misma presión, no nos cortaría (Figura 1F). Pero si pasamos el filo del cuchillo con la misma presión, seguramente tendríamos que ir al hospital para que nos repongan la punta del pulgar quirúrgicamente. Cuando cortamos madera para observarla con una lupa de mano, debemos pasar el filo de la herramienta cortante a través del área que estamos preparando; ninguna otra técnica será suficiente.

El segundo principio de corte tiene que ver con los ángulos entre la lámina del cuchillo y la del material a cortar. Los materiales más duros generalmente requieren un ángulo de corte mayor que los materiales blandos. Materiales más duros generalmente requieren navajas mas fuertes para cortarlos. Por ejemplo, se puede cortar el pelo de la barba con una hojilla de acero delgada,

The single most difficult physical skill involved in wood identification is producing a smoothly prepared surface for observing anatomical features. This skill must be practiced patiently; it takes time to become proficient at this task. Producing a cleanly cut surface is also the only appreciably dangerous aspect of wood identification with a hand lens; the tools used to cut the wood are necessarily sharp, and injuries from minor cuts to major lacerations can result from carelessness, fatigue, or poor technique. Safety must always be the first priority, followed closely by the secondary importance of making a serviceable cut of the wood. Because this skill is both necessary and inherently dangerous, patience and prudence must be exercised while learning. After nearly 16 years of teaching wood identification, I have learned that beginners generally do not follow the advice of their instructors and instead try to move ahead without taking sufficient safety precautions. In that same period of 16 years, I have also never cut myself deeply enough for blood to flow freely; I have only required a few small adhesive bandages in my professional career, specifically because I have followed the suggestions and used the techniques outlined below. Before trying to cut a specimen of wood with these techniques, please read and understand the entire chapter.

The principles of cutting

There are a few basic principles that apply to cutting any material, and you are likely already familiar with them from everyday experience. The first and most important principle is the idea of drawing the edge of your cutting tool across the surface you intend to cut. One of the easiest ways to think about this is in terms of slicing a tomato (Figure 1): if you try to push the edge of a knife straight through the tomato, even the sharpest knife will crush the tomato rather than make a nice slice (Figure 1A). If you saw back and forth many times with the knife edge as you slice the tomato (Figure 1B), you end up with ragged and uneven slices (Figure 1C). The best technique is to pass the edge of the knife a single time through the tomato as the downward motion is applied (Figure 1D,E). This gives you the maximum cutting ability of the edge of the knife. If I place the edge of the same knife on my thumb with slight pressure, it does not cut me (Figure 1F). If I slide the edge of the knife along my thumb under the same pressure, I will make a trip to the hospital to have the end of my thumb surgically reattached. When we cut wood to view it with a hand lens, we must draw the edge of the cutting tool across the area we are preparing; no other technique will suffice.

A second principle of cutting has to do with the angles between the blade and the material to be cut. Harder materials generally require a steeper cutting angle than softer materials. Harder materials generally require sturdier blades to cut them as well. For example, you can shave hair with a thin steel razor, but to cut copper wire, you will use much thicker steel wire cutters. To prepare wood for observation with a hand lens, there are two basic cutting

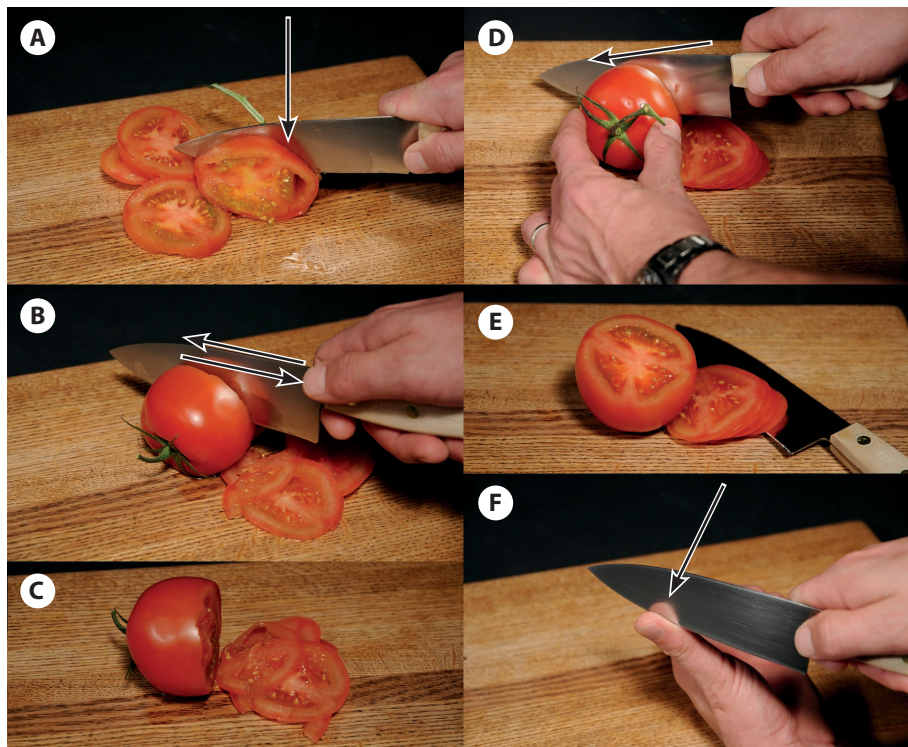


Figura 1. El corte de un tomate ilustra los principios del corte o seccionamiento de la madera. (A) Si empujamos un cuchillo afilado hacia abajo a través del tomate, lo aplastaremos. (B) Si serruchamos hacia atrás y hacia adelante a través del tomate obtendremos rodajas no uniformes (C). (D) Si pasamos el cuchillo a través del tomate con un movimiento uniforme maximizamos la habilidad de cortar de la lámina y produciremos rodajas limpias (E). (F) Si empujamos el filo del cuchillo en el pulgar no logramos cortar la piel.

Figure 1. Slicing a tomato illustrates the principles of cutting wood. (A) Pushing a sharp knife downward through a tomato crushes it. (B) Sawing back and forth through the tomato makes uneven slices (C). (D) Passing the knife through the tomato with one even stroke maximizes the cutting ability of the blade and produces clean slices (E). (F) Pushing the blade into the thumb does not cut the skin.



Figura 2. Dos herramientas básicas para cortar madera. Las cuchillas de precisión (foto izquierda) son las herramientas preferidas, y con éstas se harán cortes limpios de todas las maderas, excepto de las maderas más blandas. Con las hojillas de afeitar (foto derecha) se logran cortes limpios de las maderas más blandas, pero su borde es demasiado frágil para cortar maderas más densas.

Figure 2. Two basic tools for cutting wood. Utility knives (left) are the preferred tool, and will make clean cuts of all but the softest woods. Razor blades (right) make clean cuts of softer woods, but their edge is too fragile to cut denser woods.



Figura 3. Ilustraciones de los ángulos de corte para maderas duras y densas, y para maderas más blandas. A la izquierda, el ángulo de la cuchilla con la madera es grande porque la madera es densa y es necesaria la cuchilla de precisión con lámina gruesa. A la derecha, el ángulo de la cuchilla es pequeño porque la madera es ligera y blanda, por lo cual es conveniente usar la delgada y afilada hojilla de afeitar.

Figure 3. Illustrations of cutting angles for hard, dense woods and softer woods. On the left, the angle of the knife to the wood is high because the wood is dense, and the thicker blade of the utility knife is needed. On the right, the angle of the knife is low because the wood is light and soft, and the thinner, sharper razor blade is needed.

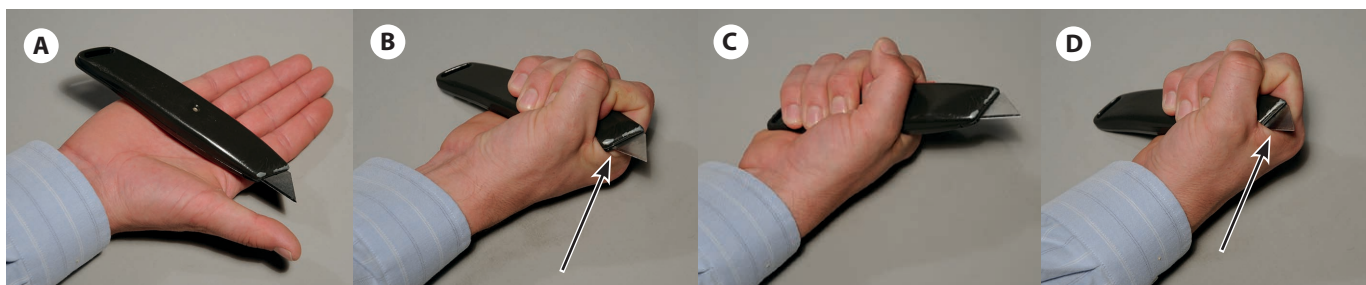


Figura 4. Uso correcto y seguro de la cuchilla de precisión. (A) Se comienza con una mano abierta y se orienta la cuchilla de precisión como se muestra. (B) Se cierran los dedos y se coloca el pulgar sobre los mismos; este es el agarre básico. Nótese también que la base de la lámina no está tocando la piel entre el índice y el pulgar (flecha). (C) La distancia entre la lámina y la mano es mucho más grande y será difícil tener la fuerza para realizar un corte limpio de un espécimen de madera. (D) El filo de la cuchilla está en contacto con la piel entre el índice y el pulgar (flecha) y cortará la piel.

Figure 4. Holding the utility knife safely. (A) Begin with an open hand, and orient the utility knife as shown. (B) Close the fingers and wrap the thumb over the fingers; this is the basic grip. Note that the base of the blade is not touching the web of skin between the index finger and the thumb (arrow). (C) The distance between the blade and the hand, is much too large and it will be difficult to have the strength to make a clean cut of a wood specimen. (D) The blade of the knife is in contact with the skin between the index finger and the thumb (arrow), and will cut the skin.

pero para cortar alambre de cobre se necesitarán cortadores de alambre de acero mucho más gruesos. Para preparar la madera para observación con lupa de mano hay dos herramientas cortantes básicas, una cuchilla de precisión o cúter y una hojilla de afeitar (Figura 2). Utilizaremos la cuchilla de precisión para la mayoría de las maderas. Cuanto más dura la madera mayor será el ángulo de corte y cuanto más blanda menor será el ángulo (Figura 3). Con maderas muy blandas el ángulo de corte requerido es más pequeño que el ángulo de bisel del filo de la cuchilla de precisión y por lo tanto debemos cambiar para una lámina más delgada, la hojilla de afeitar. Esta lámina más delgada y de borde más afilado permite un ángulo de corte más pequeño y produce una mejor superficie en el espécimen. Para la mayoría de las maderas incluidas en este manual, una hojilla de afeitar no es suficientemente fuerte para cortarlas y la cuchilla de precisión es la mejor herramienta.

El uso de la cuchilla

Para cortar con seguridad y con potencia es necesario agarrar la cuchilla correctamente. El método más seguro y potente de cortar madera podría contradecir lo que hemos oído acerca del uso de una cuchilla u otro objeto cortante. Normalmente se nos enseña a cortar alejando la cuchilla de nosotros para minimizar el peligro de una cortada. Sin embargo, para preparar una superficie de una muestra de madera debemos realizar el corte hacia nosotros, pero correctamente y de manera controlada para así evitar cortarnos a nosotros mismos. Esto se logra agarrando correctamente la cuchilla. Comenzamos con una mano abierta, el pulgar extendido y dedos juntos pero al mismo tiempo relajados. Luego colocamos la cuchilla en la palma de la mano de tal manera que la base de la lámina (donde ésta se une con el mango) se sitúe cerca pero no en contacto con la piel entre el pulgar y el dedo índice, y con el filo de la cuchilla hacia el pulgar (Figura 4A). Si el filo de la cuchilla toca la piel (Figura 4D) corremos el riesgo de cortarnos gravemente; si el filo se sitúa muy alejado de la mano (Figura 4C) no tendremos la fuerza necesaria para hacer un buen corte. Ahora, teniendo el cuidado de que la cuchilla no se mueva cerca o lejos de la piel entre el pulgar y el índice, cerramos los dedos firmemente sobre el mango de la cuchilla. Luego colocamos el pulgar relajadamente sobre los dedos (Figura 4B). Este es el agarre básico. Al cortar un espécimen se usará el pulgar como punto de apoyo para desplazar la cuchilla hacia el espécimen cerrando y apretando el puño.

► **No intente cortar ningún espécimen de madera todavía.**

tools, the utility knife and the razor blade (Figure 2). We use the utility knife for most woods. The harder the wood, the steeper the cutting angle, the softer the wood, the shallower the angle (Figure 3). With very soft woods, the cutting angle needed is smaller than the bevel angle on the edge of the utility knife, and thus we switch to a thinner blade, the razor blade. This thinner blade and sharper edge allows a shallower cutting angle and produces a better surface on the specimen. For most of the woods in this manual, a razor blade would not be strong enough to cut them, and the utility knife is the better tool.

Holding the knife

To cut wood safely and effectively, it is necessary to hold the knife correctly. The safest and most powerful method of cutting wood might contradict what you have been told about using a knife. Most people are taught to cut away from themselves, to minimize the chances of a laceration. For surfacing wood specimens, you will cut toward yourself, but you will do it in a controlled and fail-safe way that, if done correctly, makes it impossible to cut yourself. This is accomplished by using the correct knife grip. Begin with an open hand, thumb extended, fingers held loosely together. Lay the knife in the palm of your hand such that base of the blade (where it joins the handle) is close to but not in contact with the web of skin between your thumb and index finger, with the edge of the blade facing your thumb (Figure 4A). If the edge of the blade is touching your skin (Figure 4D), you will cut yourself badly; if the edge is extended too far from your hand, you will lose the force needed to make a good cut (Figure 4C). Now, taking care that the knife does not shift either closer to or farther from that web of skin, close your fingers firmly over the handle of the knife. Wrap your thumb loosely over your fingers (Figure 4B). This is the basic grip. When it is time to cut a specimen, you will use your thumb as a fulcrum to pull the knife through the specimen by closing your fist tightly.

► **Do not try to cut a wood specimen yet.**

Holding the specimen

With the knife occupying your dominant hand, your other hand must hold the specimen. There are two simple rules for holding the specimen. First, you must grip the specimen quite firmly, as it takes considerable force to produce

Manipulación del espécimen

Mientras la mano dominante está ocupada con la cuchilla, la otra mano manipula el espécimen. Hay dos reglas simples para manipular el espécimen. Primero, debemos agarrarlo firmemente, ya que producir un corte limpio sobre un espécimen de madera requiere una fuerza considerable. Con un agarre muy flojo el espécimen escapará de nuestro control y corremos el riesgo de cortarnos. Segundo, es necesario mantener todas las partes de la mano fuera de la trayectoria de la lámina de la cuchilla; no se debe agarrar el espécimen, en ningún caso, cerca del área que se intenta cortar (Figura 5). Todas las partes del cuerpo deben estar bien alejadas del área de corte o protegidas a sotavento de la muestra para tener un agarre seguro y efectivo de la misma.

► **No cortar ningún espécimen de madera todavía.**

Selección del espécimen

En el campo normalmente no tenemos mucho control sobre el tamaño y forma del espécimen de madera que tenemos que identificar, pero cuando practicamos estas técnicas, una sabia selección del espécimen es crítica. Se recomienda elegir un espécimen aproximadamente del mismo largo y ancho de nuestra mano. El espécimen debe tener entre 1 y 3 cm de grueso; una muestra más delgada podría romperse o doblarse y una más gruesa podría ser difícil de agarrar firmemente.

► **No intente cortar ningún espécimen de madera todavía.**

Orientación del espécimen

Además del ángulo de corte de la cuchilla, mencionados en la sección de principios del corte, debemos también saber orientar el filo de la cuchilla en relación al espécimen para producir un plano de corte preciso. Si queremos una superficie transversal, el filo de la cuchilla debe cortar a través del espécimen y perpendicular al sistema axial (Figura 6A,B); si nos desviamos por más que 1 ó 2 grados, la anatomía de la madera se verá estirada e imposible de interpretar (Figura 6C,D). Igualmente, si queremos producir una superficie tangencial, el filo de la cuchilla debe estar perpendicular a los radios, como éstos se ven en la superficie transversal, y el filo de la cuchilla debe cortar uniformemente a lo largo (y no a través a un ángulo dado) del grano. En cualquiera de los dos casos, una orientación cuidadosa del espécimen y de la cuchilla es crucial.

Consideremos una sección de un tubo plástico (Figura 6E); si realizamos un corte transversal a través del tubo, la abertura al final del tubo será un círculo perfecto; pero si cortamos a un dado ángulo a través del tubo, la abertura en el extremo del mismo será elíptica. Debido a que las células de la madera son esencialmente tubos diminutos, la orientación del filo de la cuchilla en relación a la estructura de la madera es crítica.

Es importante notar que nuestro trabajo es orientar el filo de la cuchilla en relación a las células de la madera y no en relación a las superficies del espécimen o bloque de madera. Es común tener bloques de madera cortados imperfectamente, es decir, lo que parece a simple vista una superficie transversal puede en efecto estar 5 ó 10 grados fuera del plano.

► **No intente cortar ningún espécimen de madera todavía.**

Realización del corte

Una vez seguidas las instrucciones para agarrar tanto la cuchilla como el espécimen (que debemos hacer obligatoriamente), ahora



Figura 5. Manipulación correcta de un espécimen para su corte (izquierda). Nótese que los dedos y el pulgar están debajo del borde superior del espécimen y no serán cortados. A la derecha el espécimen es agarrado con los dedos y el pulgar de tal manera que nos lesionaremos al realizar el corte.

Figure 5. The correct grip for holding a specimen for cutting (left). Note that the fingers and thumb are below the top of the specimen and will not be cut. On the right, the specimen is held with the fingers and thumbs in a way that will result in injury when the specimen is cut.

a cleanly cut surface on a wood specimen. Too loose a grip, and the specimen will sail from your grasp and you might cut yourself. Second, keep all parts of your hand away from the path of the blade; do not, in any way, hold the specimen near the area you intend to cut (Figure 5). All body parts must be well away from the cutting area or shielded on the leeward side of the specimen to have a safe and effective grasp on the specimen.

► **Do not try to cut a wood specimen yet.**

Choosing a specimen

When working in the field you will likely not have much control over the size and shape of wood specimen you must identify, but when you are practicing these techniques, wise choice of specimens is critical. Select a specimen that is approximately the length and width of your hand. The thickness of the specimen should be between 1 and 3 cm; any thinner and it may flex or break, any thicker and it will be difficult to hold firmly.

► **Do not try to cut a wood specimen yet.**

Orienting the specimen

In addition to questions of knife angle outlined in the section on the principles of cutting, you must also orient the edge of the knife relative to the specimen to produce a precise plane of section. If you are cutting a transverse surface, the edge of the knife must cut through the specimen perpendicular to the axial system (Figure 6A,B); if you are out of plane by more than 1 or 2 degrees, the anatomy of the wood will take a stretched appearance and not be interpretable (Figure 6C,D). Likewise, if you are making a tangential surface, the edge of the knife must be perpendicular to the rays as seen on the transverse surface, and the edge must cut evenly along (and not across at an angle) the grain. In either case, careful orientation of the specimen and the knife is critical.

Consider a section of plastic pipe (Figure 6E); if you make a true transverse cut through the pipe, the end of the pipe will appear as a perfect circle, but if you cut at some angle through the pipe, the opening in the end of the pipe will be elliptical. Because the cells in wood are essentially tiny pipes, the orientation of the knife edge relative to the structure of the wood is critical.

It is important to note that your job is to orient the knife edge relative to the direction of the cells in the wood, not relative to the cut surfaces of your block. It is common for wood specimens to be cut imperfectly; what appears with your naked eye as a transverse surface may in fact be 5 or 10 degrees out of plane.

► **Do not try to cut a wood specimen yet.**

Making the cut

If you have followed the directions for holding the knife and the specimen, and you must, you now need only be mindful of the position of your thumb on the knife hand;

solo necesitamos estar conscientes de la posición del pulgar de la mano que agarra la cuchilla; éste debe presionar hacia el lado más próximo al espécimen de madera, bien por debajo del tope del espécimen de tal manera que sea físicamente imposible que se resbale y nos cortemos nosotros mismos. Revisar las instrucciones para sostener la cuchilla y los consejos sobre seguridad antes de continuar.

Ahora sabemos que una cuchilla, un espécimen de madera, un sentido inicial de lo que estamos tratando de lograr y saber como colocar los dedos, nos permitirán terminar el día con los mismos dedos que comenzamos (Figura 7A). La próxima pregunta es: ¿Dónde cortar en el bloque de madera? Como estamos usando el pulgar como punto de apoyo para el movimiento de corte y protegiéndolo alejándolo de la trayectoria de la cuchilla, la mejor manera de maximizar la fuerza de corte es cortar la esquina más cercana al pulgar. Esto es cierto para los tres planos de sección. Al mantener la lámina de la cuchilla más cerca del pulgar, la mano no necesita estirarse demasiado y se maximiza el efecto de palanca. Para cortar pasamos el filo de la cuchilla a través de la madera, comenzando el corte con la base de la lámina en el punto más alejado del pulgar y llevando la cuchilla hacia la mano apretando el puño firmemente (Figura 7B–D). La porción expuesta de una cuchilla de precisión o cúter es aproximadamente 2 cm de largo, por lo tanto el movimiento total de corte al pasar la cuchilla a través de la madera será solo de 3–4 cm de largo, debido al ángulo de la lámina y a la manera como la pasamos a través del espécimen. Este no es un movimiento largo y debe ser realizado lisamente y con confianza. Produciremos una superficie comparativamente pequeña, especialmente al principio. Esto es aceptable porque la superficie está destinada para ser vista con una lupa de mano, la cual hará que la superficie parezca más grande.

Es casi seguro que fallaremos las primeras veces que intentemos hacer un corte. Pero mientras la falla no envuelva sangre, se puede considerar un éxito, ya que fallar es parte del proceso de aprendizaje. Si nuestro ángulo es muy inclinado, la lámina se enterrará en el espécimen. Si la inclinación de la cuchilla es muy pequeña, el filo de la cuchilla no se insertará en la madera. Se recomienda practicar concienzudamente, releyendo este capítulo cuando sea necesario para entender en qué fallamos. Si el filo de la cuchilla de precisión comenzara a desafilarse, la lámina debe ser reemplazada. A medida que nuestra técnica vaya mejorando las láminas durarán

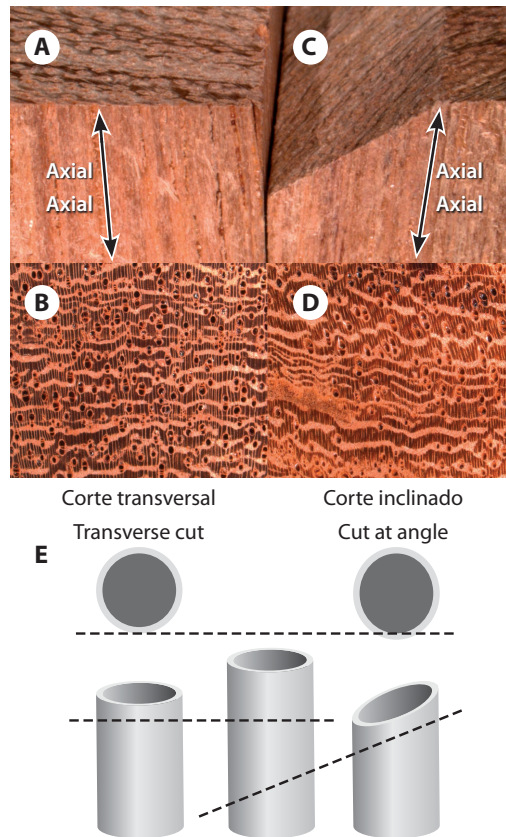


Figura 6. Cuando se corta una superficie transversal para su observación con una lupa de mano, el corte debe estar orientado en relación a las células de sistema axial y no a la superficie del espécimen. (A) Un buen corte es perpendicular al sistema axial y produce una superficie en la cual los aspectos anatómicos se ven normales (B). (C) Un corte a un ángulo determinado con el sistema axial produce una superficie en la cual los aspectos anatómicos se ven distorsionados (D). (E) Una ilustración de un corte perpendicular (izquierda) y un corte oblicuo (derecha) de un tubo. El corte perpendicular produce una representación correcta de la forma circular del tubo, mientras el corte oblicuo (con ángulo) produce una representación oval.

Figure 6. When cutting a transverse surface for observation with a hand lens, the cut must be oriented relative to the cells of the axial system, not relative to the surface of specimen. (A) A good cut is perpendicular to the axial system and produces a surface in which the anatomical features appear normal (B). (C) Cutting at an angle to the axial system produces a surface in which the anatomical features appear stretched (D). (E) An illustration of a perpendicular (left) and angled (right) cut through a pipe. The perpendicular cut produces an accurate representation of the circular shape of the pipe, whereas the angled cut produces an oval representation.

it should be pressed to the near side of the wood specimen, well below the top of the specimen so that it is physically impossible for you to slip and cut yourself. Review the instructions for holding the knife and the comments about the primacy of safety before continuing.

You now have a knife, a wood specimen, an initial sense of what you are trying to accomplish, and you know where to put your fingers so that you end the day with as many as you began it (Figure 7A). The next question is: where on the block should you cut? Because you are using your thumb as a fulcrum for the cutting motion and protecting it away from the path of the knife, the best way to maximize the force in your cut is to cut the corner nearest your thumb. This is true for all three planes of section. By keeping the blade closer to your thumb, your hand doesn't need to stretch far and you can have maximum leverage. To cut, you draw the edge of the knife through the wood, starting your cut with the base of the blade at the farthest point from your thumb, and pulling the knife toward your hand by firmly making a fist (Figure 7B–D). The exposed portion of a utility knife blade is approximately 2 cm long, so your total cutting motion as you draw the knife through the wood will only be maybe 3–4 cm in length, due to the angle of the blade and the way you pull it through the specimen. This is not a large motion, and it should be done smoothly and confidently. You will make a comparatively small surface, especially at first. This is acceptable because the surface is meant to be viewed with your hand lens, and this will make the area seem much larger.

The first few times you try this you will almost certainly fail. As long as your failure does not involve blood, it is actually a success, as failure is a part of the learning process. If your knife angle is too steep, the blade will bury in the specimen. If it is too shallow, the edge of the knife will not bite into the wood. Practice thoughtfully, rereading the chapter as needed to understand what went wrong. If the edge of the utility knife begins to feel dull, replace it. As your technique improves, blades will last

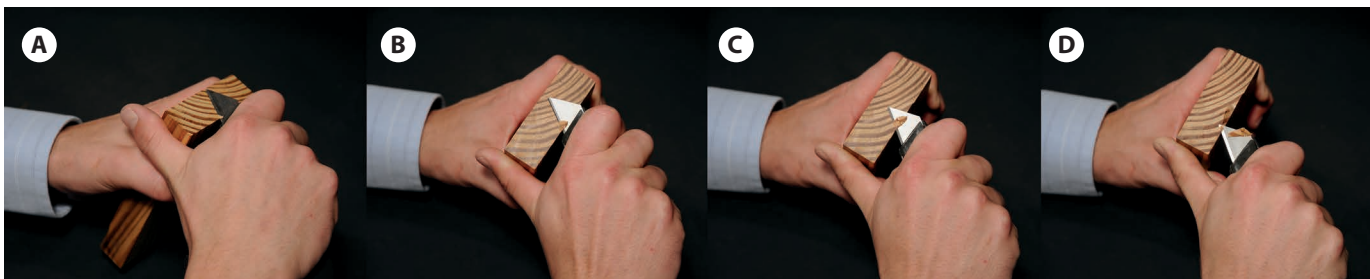


Figura 7. Medidas de seguridad al realizar un corte. (A) La manipulación del espécimen y la cuchilla, y la colocación de los dedos y el pulgar. B–D muestran el movimiento de la cuchilla a través del espécimen. El corte comienza en la base de la cuchilla (A,B) y la cuchilla es halada a través del espécimen, pasando el filo a lo largo de la madera a medida que se realiza el corte. (D) Nótese que al final del corte la punta de la lámina de la cuchilla es lo único que está en contacto con la madera. En todas las imágenes, el pulgar de la mano con la cuchilla está debajo de la superficie superior del espécimen (claramente mostrado en A).

Figure 7. Safely making the cut. (A) The grip of the specimen and knife, and the placement of fingers and thumbs. B–D show the progress of the knife through the specimen. The cut begins at the base of the knife (A,B) and the knife is pulled through the specimen, drawing the edge along the wood as the cut is made. (D) Note that the end of the cut the tip of the blade is all that is in contact with the wood. In all images, the thumb of the knife hand is below the top surface of the specimen (showly clearly in A).

más tiempo, pero al comienzo gastaremos varias láminas en pocas horas de corte y observación de madera.

Al inicio nos podría faltar la fuerza física necesaria para realizar cortes de madera limpios, pero esta viene con la práctica en la medida que ejercitamos los músculos que intervienen en el movimiento de corte. La fuerza física es de lejos menos importante que la buena técnica, pero nuestra fuerza incrementará con la práctica. Si sentimos nuestras manos débiles o que comienzan a fatigarse, debemos parar la práctica y recuperar la fuerza antes de continuar; una sacudida de las manos para relajarlas puede ser útil. El control del desplazamiento de la lámina a través de la madera depende de la técnica, pero la fatiga puede causar una técnica poco rigurosa y resultar en lesiones, por lo que no es aconsejable cortar cuando estamos con las manos cansadas.

- **Ya estamos casi listos para cortar un espécimen, pero antes debemos leer la sección de Inspección del corte.**

Inspección del corte

Ahora ya hemos realizado un corte. Específicamente, hemos expuesto uno de los planos de corte de la madera, la superficie transversal. Inspeccionemos esta con la lupa de mano (Figura 8). Prestemos especial atención al plano que hemos producido y su orientación con respecto a las células; las células del sistema axial deberían estar casi perpendiculares al corte. Si no lo están debemos hacer un nuevo corte, tomando especial cuidado en orientar el filo de la cuchilla con el ángulo que producirá un verdadero plano transversal. Para un plano tangencial de corte, la superficie de corte debe ser perpendicular a los radios, como se ven en la superficie transversal, y a lo largo de las células del sistema axial. Se debe cortar a lo largo en vez de a través del grano.

- **Ahora podemos, aplicando las técnicas detalladas arriba y con las medidas de seguridad en mente, cortar una superficie transversal en el espécimen de práctica.**

Una vez que la superficie transversal está preparada, notemos la orientación de los radios y determinemos si ese punto ofrece una superficie tangencial. Si no, debemos reorientar el espécimen y preparar una superficie transversal en otro punto que permita una superficie tangencial. De nuevo, enfoquémonos en la seguridad y preparemos la superficie tangencial.

Corte con una hojilla de afeitar

Para maderas de baja densidad, una cuchilla de precisión no es la herramienta apropiada para hacer el trabajo. Necesitaremos una hojilla o lámina de afeitar. Los principios básicos de corte y reglas de seguridad para esta herramienta son los mismos indicados

longer, but in the beginning you will use several blades in a few hours of cutting and observing wood.

At first you may lack the physical strength needed to make clean cuts of wood, but this will come with practice as you exercise those muscles. Physical strength is far less important than good technique, but your strength will increase with practice. If either of your hands are feeling weak or beginning to fatigue, stop practicing and allow your strength to return before you continue; shaking your hands to loosen them can be helpful. Controlling the progress of the blade through the wood depends on technique, but fatigue can cause sloppy technique and result in injury, so you must not cut if your hands are tired.

- **You are almost ready to try to cut a specimen; read the section on inspecting the cut first.**

Inspecting the cut

Now you have made a cut. Specifically, you have exposed one of the planes of section of the wood, the transverse surface. Inspect it with your hand lens (Figure 8). Pay special attention to the plane you produced and its orientation with respect to the cells; the cells of the axial system should be nearly perpendicular to your cut. If they are not you must make a new cut, taking special care to orient the edge of the blade at the angle that will produce a true transverse plane. For a tangential plane of section your cut surface must be perpendicular to the rays as seen on the transverse surface, and it must follow the cells of the axial system; it must cut along rather than across the grain.

- **Now you may, applying the techniques detailed above and with safety foremost in your mind, cut a transverse surface on your practice specimen.**

Once the transverse surface is prepared, note the orientation of the rays and determine if that corner offers a tangential surface. If it does not, re-orient the specimen and prepare a transverse surface on another corner that will allow a tangential surface. Again, focus on safety then prepare the tangential surface.

Cutting with a razor blade

For soft or low-density woods, a utility knife is the wrong tool for the job, and you will need to use a razor blade. The basic principles of cutting and the safety rules are the same for this tool as for a utility knife. You will hold the specimen the same way as well. The only differences are in how

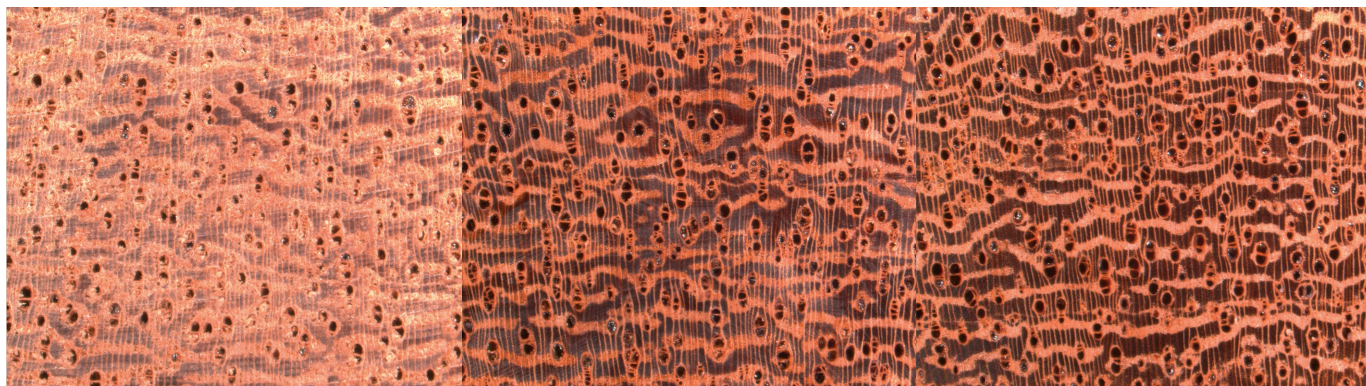


Figura 8. Cortes de diferente calidad. La imagen a la izquierda muestra un espécimen cortado con una sierra de mesa afilada. La imagen del centro muestra un espécimen cortado limpiamente con una cuchilla de precisión. La imagen a la derecha muestra el espécimen preparado en el laboratorio, lo cual produce una imagen de calidad para investigación científica. Nótese que los aspectos anatómicos en las dos imágenes a la derecha son fácilmente observables en ambas; usada con precaución, la cuchilla de precisión es tan buena como un equipamiento de laboratorio para la identificación de maderas.

Figura 8. Cuts of different quality. The left image shows the specimen cut with a sharp table saw. The middle image shows the specimen cut cleanly with a utility knife. The right image shows the specimen prepared in a laboratory, resulting in a research-quality image. Note that the anatomical features are easily observed in both the middle and right images; used safely, the utility knife is as good as laboratory equipment for wood identification.

para la cuchilla de precisión. El espécimen también se agarrará de la misma manera. Las únicas diferencias están en como agarrar la hoja de afeitar y la dirección del movimiento de corte. Las hojas de afeitar no son implementos fuertes y cuando los usamos no necesitamos la fuerza usada con la cuchilla de precisión. Simplemente sostenemos la hoja de afeitar firmemente entre el pulgar y el dedo índice, y empujamos la lámina desde la esquina del espécimen a través de la madera para producir una superficie limpia. Debemos concentrarnos en la seguridad y permitir que la lámina (en vez de la fuerza bruta) corte el espécimen.

to hold the razor blade and the direction of the cutting motion. Razor blades are not strong implements, and when using them you do not need the force used with a utility knife. Simply pinch the razor blade firmly between your thumb and forefinger, and push (not pull) the blade from the corner of the specimen across the wood to produce a clean surface. Focus on safety, and allow the blade (rather than brute force) to cut the specimen.

5

Caracteres básicos usados en la identificación de maderas con lupa de mano Basic characters used in the identification of wood with a hand lens

Los caracteres presentados en este capítulo representan el conjunto mínimo de términos y conceptos necesarios para desarrollar la habilidad y la competencia en la identificación de maderas usando una lupa de mano. Esta lista no pretende ser exhaustiva, ni está en total acuerdo con los caracteres usados por otros autores en otras referencias o en la anatomía microscópica tradicional de maderas. Las formas en que estos caracteres y definiciones se desvían de los de otros autores no son relevantes para nuestros propósitos, pero es importante notar que si usamos otras referencias para la identificación de maderas, debemos comparar las definiciones de diferentes autores con las aquí aprendidas. He escogido este enfoque basado en mi experiencia enseñando identificación de maderas con lupa de mano durante varios talleres en América Central, Asia y los Estados Unidos. La intención es racionalizar el proceso de aprendizaje y comenzar a trabajar con especímenes de madera reales lo más pronto posible. A medida que usemos este manual en el campo, sin duda encontraremos caracteres en las especies que no son tratadas aquí. Tomemos nota de lo que observamos y comparemos estas observaciones con los caracteres esbozados abajo. Si, luego de un estudio y observación cuidadosos, estuviéramos seguros de que hemos encontrado algo no descrito aquí, sería excelente. Significa que hemos aprendido no solo el significado de los caracteres incluidos en este manual, sino también que hemos obtenido el conocimiento suficiente para reconocer que lo que estamos viendo es algo nuevo. Si queremos aprender más sobre otros caracteres y sobre maneras de identificar maderas, podemos consultar los recursos descritos en el Capítulo 8.

Caracteres no anatómicos en la identificación de maderas

Los caracteres usados en la identificación de maderas son principalmente anatómicos, pero hay algunos aspectos no anatómicos a los cuales se hará referencia en la clave de identificación (Capítulo 6) y las páginas de descripción de especies (Capítulo 7). Estos caracteres no anatómicos incluyen: color, brillo, olor, densidad y dureza, regularidad del grano y fluorescencia.

Color

El color en la madera se refiere al color del duramen (Figura 1), y es un tópico difícil de discutir por varias razones. El color del duramen en un tronco recién talado puede ser completamente

The characters presented in this chapter represent the minimal set of terms and concepts necessary to build skill and proficiency in wood identification with a hand lens. This list is not exhaustive, nor is it in complete agreement with the characters used by other authors, in other

references, or in traditional microscopic wood anatomy. The ways in which these characters and definitions deviate from other authors' are not important for our purposes, but it is important to note that if you also use other wood identification references, you must compare those authors' definitions of characters to those you learn here. I have chosen this approach based on my experiences teaching hand lens wood identification at various workshops in Central America, Asia, and the United States. The intent is to streamline the learning process and have you working with real wood specimens as quickly as possible. As you use this manual in the field, you will doubtless come across characters from species not covered here; make note of what you see and compare it to the characters outlined below. If, after careful study and observation, you are certain you have found something not described here, that is excellent; it means you have learned not only the meaning of the characters, but also have gained wisdom sufficient to understand that you are seeing something new to you. If you wish to learn more about additional characters and ways of identifying wood, you can seek the resources described in Chapter 8.

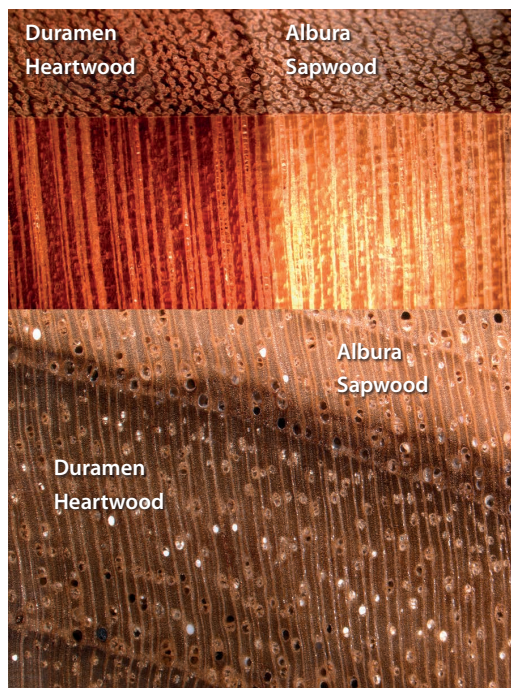


Figura 1. El color del duramen es producto de los químicos depositados por el árbol a medida que este madura. La imagen superior muestra la transición duramen-albura; la albura es de color más amarillo y el duramen rojizo. La imagen inferior muestra una transición duramen-albura en otra madera; la albura es blancuzca y el duramen marrón fuerte.

Figure 1. Heartwood color is derived from chemicals deposited by the tree as it matures. The top image shows the heartwood-sapwood transition; the sapwood is yellowish and the heartwood reddish. The bottom image shows a heartwood-sapwood transition in another wood; the sapwood is whitish, and heartwood a rich brown.

Non-anatomical characters in wood identification

The characters used in wood identification are primarily anatomical ones, though there are some non-anatomical features that will be referenced in the identification key (Chapter 6) and the species description pages (Chapter 7). These non-anatomical characters include color, luster, odor, density and hardness, regularity of grain, and fluorescence.

Color

Color in wood usually refers to the heartwood color (Figure 1) and is a difficult topic to discuss for several reasons. The heartwood color in a freshly felled log may be

diferente al color del duramen una vez que la madera ha sido secada y procesada. Muchas maderas cambian de color con el tiempo y con la exposición a la luz (e.g. *Swietenia* y *Hymenaea*), aún después de haber sido secadas y procesadas. Puede existir también una variabilidad biológica significativa (una gama de colores amplia) en el color de una determinada especie maderera. Algunas especies poseen vetas de color características en todo el duramen, pero estas no están siempre representadas en especímenes pequeños. Una complicación adicional es que la gente ve los colores de manera diferente, y las palabras para describir el color, a menudo, no significan exactamente la misma cosa para diferentes personas. Por estas razones, la información presentada en relación al color debe interpretarse de una manera aproximada.

Brillo

El brillo es una propiedad de algunas maderas que, como el color, puede ser difícil de definir y describir. El brillo puede ser definido como la manera especial en que la luz se refleja en la superficie de un bloque de madera dándole una apariencia lustrosa o sedosa. Es casi imposible capturar el brillo de la madera en fotografías, y la apariencia del brillo también depende de la forma de la madera. Si la madera está en forma de trozos o cortada en bruto en un aserradero, aún una especie con brillo no exhibirá este carácter. Tablas lisas, planas o lijadas, generalmente, mostrarán brillo si provienen de especies que poseen ese carácter. Entre las maderas comunes que poseen brillo tenemos: *Swietenia*, *Khaya*, *Carapa*, *Enterolobium* y *Cedrela*. Entre las que no poseen brillo están: *Pinus*, *Bombacopsis*, *Brosimum*, *Quercus* y *Eucalyptus*. La mejor forma de aprender a identificar el brillo en la madera es observar muchos especímenes de especies con brillo y compararlos con los de especies sin brillo.

Olor

El olor de la madera es otro carácter no anatómico que puede ser valioso, pero al mismo tiempo difícil de describir. Al igual que con el color, diferentes personas percibirán el olor de la misma madera de manera diversa, y puede existir una variabilidad significativa en la intensidad del olor de la madera. Generalmente, el olor no es un carácter importante y debería ser usado al final de la identificación, cuando todos los caracteres anatómicos hayan sido observados y comparados con las imágenes en las páginas de descripción de especies en el Capítulo 7.

Densidad y dureza

La densidad y la dureza están relacionadas con las propiedades físicas de la madera. La densidad describe el peso o la masa de un espécimen en relación a su volumen y la dureza nos da información sobre cuán fácil o difícil es cortar o mellar la madera. La densidad aparente de un pedazo de madera se ve afectada por la cantidad de humedad presente en el espécimen. La madera dejada a la intemperie se empapará de agua con la lluvia y parecerá más densa que la madera de la misma especie secada adecuadamente. Por esta razón, es mejor usar la densidad como un carácter solo cuando la madera es claramente muy densa o de densidad muy baja. La mayoría de las maderas son de una densidad media o densidad promedio y en esas especies la densidad no es un carácter útil. Lo mismo pasa con la dureza. Si la madera es fácil de mellar con nuestra uña, la madera es blanda; si la madera no es fácil de mellar entonces es dura. Recordemos que dureza o blandura son propiedades físicas de la madera y no tienen nada que ver con las categorías de “maderas duras” o “maderas blandas”, términos que se refieren al origen botánico de la madera y al tipo de células presentes en la misma. Hay varias maderas duras en este manual que son de baja densidad y blandas, y varias maderas

quite different from the color of the heartwood once the wood has been dried and processed. Many woods change color over time and with exposure to light (e.g., *Swietenia* and *Hymenaea*) even after they are dried and processed. There can also be significant natural biological variability (a wide range of colors) in the color of a given species or timber. Some species have characteristic streaks of color throughout the heartwood that are not always present in small specimens. A further complication is that people see colors differently, and words to describe color often do not mean exactly the same thing to different people. For these reasons, the information presented about the color of woods should be interpreted loosely.

Luster

Luster is a property of some woods that, like color, can be difficult to define and describe. Luster can be defined as a special way in which light reflects from the surface of a block of wood and makes it appear somewhat shiny or silky. It can be nearly impossible to capture photographs of luster in wood, and the appearance of luster also depends on the form of the wood. If the wood is in log form, or is rough-cut by a sawmill, even species with luster will not show this character. Smooth, planed, or sanded boards will generally show luster if they are a species that has this character. Some common timbers with luster are *Swietenia*, *Khaya*, *Carapa*, *Enterolobium*, and *Cedrela*. Common timbers that lack luster are *Pinus*, *Bombacopsis*, *Brosimum*, *Quercus*, and *Eucalyptus*. The best way to learn to identify luster in wood is to see many specimens of species that have luster and compare them to species that lack it.

Odor

Odor in wood is another non-anatomical character that can be both valuable and difficult to describe. As with color, different people will perceive the odor of the same wood differently, and there can be significant variability in the strength of the odor of wood. Generally speaking, odor is not a strong character, and should only be used at the end of an identification, when all anatomical characters have been observed and compared to the images in the species description pages in Chapter 7.

Density and hardness

Density and hardness are related physical properties of wood. Density describes the weight or mass of a specimen compared to its volume, and hardness gives information about how easy or difficult it is to cut or dent the wood. The apparent density of a piece of wood is affected by the amount of moisture in the specimen; wood left out in the rain will soak up water and seem denser than wood of the same species that has been properly dried. For this reason, density is best used as a character only when wood is clearly quite high or quite low density. Most woods are of a medium or average density, and in such species density is not a useful character. The same thing is true of hardness; if the wood is easy to dent with your fingernail, it is soft. If you cannot dent it with your fingernail, it is hard. Remember that hardness or softness are physical properties of the wood, and have nothing to do with whether the wood is a softwood or a hardwood, terms that refer to the botanical origin of the wood, and the kinds of cells you will see in them. There are several hardwoods in this manual that are low density and soft and several softwoods that are

blandas que son de alta densidad y duras. Por ejemplo, muchas de las especies de *Pinus* en el manual son de alta densidad y duras, pero están en la categoría de maderas blandas. Asimismo, *Gmelina* es una madera dura, pero es blanda.

Regularidad del grano

La regularidad del grano se refiere a si las células del sistema axial de la madera son onduladas, entrelazadas o rectas. El grano ondulado se presenta cuando las células del sistema axial van de arriba abajo en el tronco del árbol con ondulaciones hacia atrás y hacia adelante de 1–2 cm. El grano entrelazado se produce cuando las células del sistema axial no corren perfectamente rectas de arriba a abajo en el árbol, sino que crecen curvándose hacia la derecha del tronco por varios años, luego se curvan hacia la izquierda por varios años y nuevamente hacia la derecha. Esta alternancia de la curvatura produce una madera que puede ser muy atractiva (especialmente en especies con brillo como *Khaya*, donde el grano entrelazado es común), pero es también difícil de procesar y a veces problemática de preparar para la observación con lupa de mano, porque el ángulo del grano en una parte del espécimen es, a menudo, muy diferente al ángulo en otra parte. En las maderas de grano recto, éste nunca es ondulado o entrelazado; las células del sistema axial son rectas y corren de arriba abajo en el tronco casi verticalmente.

Fluorescencia

Un último carácter no anatómico es la fluorescencia. Si iluminamos la madera con una lámpara UV (ya sea una pequeña lámpara portátil o un modelo grande de laboratorio), algunas maderas producirán fluorescencia. Es decir, la luz ligeramente purpúrea o luz UV invisible es absorbida por el espécimen y un color diferente (usualmente amarillo verdoso) es emitido por la madera. Además, algunas maderas poseen extractos que son fluorescentes solo cuando están disueltos en agua. Para estas maderas, unas pocas virutas de madera se colocan en pequeños viales de vidrio con 5–10 ml de agua y luego se ilumina el vial con luz UV. La fluorescencia del extracto acuoso es generalmente de un color azulado. La mayoría de las maderas carecen tanto de la fluorescencia superficial como de la fluorescencia del extracto acuoso. Por lo tanto, la fluorescencia puede ser un carácter muy fuerte para confirmar una identificación, una vez que una determinación inicial haya sido realizada con base en los caracteres anatómicos de la madera.

Resumen de caracteres no anatómicos

Con la práctica y la experiencia, todos los aspectos no anatómicos discutidos arriba jugarán un papel en nuestra tarea de identificación de cualquier espécimen de madera. Debido a que los aspectos no anatómicos son generalmente mucho más débiles que los anatómicos, tenderemos a usarlos como una confirmación secundaria (como se discute en las páginas de descripción de especies en el Capítulo 7) o como una parte automática del patrón de reconocimiento, donde no nos preguntamos específicamente “¿Tiene este espécimen brillo?” sino que notamos automáticamente si tiene o no esta característica. Dicho de otra forma, los caracteres no anatómicos son a menudo algunos de los primeros caracteres que formarán parte del aspecto artístico de la identificación de maderas.

Caracteres anatómicos en la identificación de maderas

Este manual se centra en el uso de características anatómicas para identificar especímenes de madera desconocidos. Con la biología básica de la madera, con la cual nos hemos familiarizado

high density and hard. For example, many of the species of *Pinus* in the manual are high-density, hard woods but are softwoods, and *Gmelina* is a hardwood but is soft.

Regularity of grain

Regularity of grain refers to whether the cells of the axial system of the wood are wavy, interlocked, or straight. Wavy grain occurs when the cells of the axial system run up and down the trunk of the tree with gradual back-and-forth undulations of maybe 1–2 cm. Interlocked grain is formed when the cells of the axial system do not run perfectly straight up and down the tree, but rather grow curving up the tree to the right for several years, then curve up the tree to the left for several years, then back to the right. This alternating pattern of curvature up the trunk produces wood that can be quite attractive (especially in species with luster, like *Khaya* where interlocked grain is common), but is also difficult to process, and sometimes problematic to prepare for hand lens observation because the angle of the grain in one part of specimen is often quite different from the angle in a different part. Straight-grained wood is neither wavy nor interlocked; the cells of the axial system are straight and run up and down the trunk nearly vertically.

Fluorescence

A last non-anatomical character is fluorescence. If you shine a UV lamp (either a small portable light or a larger laboratory model) on wood, some woods fluoresce. That is, the slightly purple or invisible UV light is taken up by the specimen and different color (usually a yellow–green color) is emitted by the wood. Also, some woods have extractives that are fluorescent only when they are dissolved in water. For these woods, a few chips of wood are placed in a small glass vial with 5–10 ml of water and then the UV light is directed into the vial. Water extract fluorescence is usually a bluish color. Most woods lack both surface and water extract fluorescence, so these can be powerful characters for confirming an identification once an initial determination is made based on wood anatomical features.

Summary of non-anatomical characters

With practice and experience, all the non-anatomical features discussed above will play a part in your identification of a wood specimen. Because non-anatomical features are generally much weaker than anatomical ones, you will tend to use them either as secondary confirmations (as discussed in the species description pages of Chapter 7) or as an automatic part of pattern recognition, where you do not specifically ask yourself “Does this specimen have luster?” but rather notice automatically whether or not it has this characteristic. That is to say, non-anatomical characters are often some of the first characters that will form a part of the artistic aspect of wood identification.

Anatomical characters in wood identification

This manual focuses on the use of anatomical characteristics to identify unknown wood specimens. With the basic biology of wood familiar to you from Chapter 2, we will now revisit the cells and structures and define them as characters for identification. In each case, we will be thinking of the structures as either being present or absent in a specimen. This process requires constant observation and questioning: is the character present or absent in the specimen, or is it impossible to tell? The difference between

en el Capítulo 2, revistaremos ahora las células y las estructuras, y las definiremos como caracteres para la identificación. En cada caso evaluaremos las estructuras como presentes o ausentes en un espécimen dado. Este proceso requiere observación y cuestionamiento constantes: ¿Está el carácter presente o ausente en el espécimen o es esto imposible de determinar? La diferencia entre el entendimiento de la anatomía de madera como un campo biológico y la interpretación de la anatomía como caracteres para la identificación es sutil, pero también importante. En el Capítulo 2 discutimos la anatomía para entender donde se originaban las estructuras en la madera y que función desempeñaban en el árbol. Ahora definiremos las estructuras como caracteres observables y, como con el ejemplo sobre el patrón de características que definen una silla, construiremos una comprensión de la anatomía basada en definiciones más bien rígidas para la identificación.

Las imágenes abajo y a lo largo de este manual no son perfectas; ellas muestran marcas dejadas por la cuchilla o la lija en el espécimen antes de ser fotografiado (indicado en las imágenes por **M**). Esto fue hecho intencionalmente. Anteriormente, había producido imágenes y fotos muy limpias para otro manual de identificación de maderas, el cual luego usé como texto para varios talleres de identificación de maderas alrededor del mundo. Con la experiencia, aprendí de mis estudiantes que la calidad académica de las fotos puede causar confusión porque el corte de la madera con una cuchilla de precisión invariablemente luce menos perfecto. Por esta razón, en vez de tratar de explicar las diferencias entre las imágenes perfectas y las superficies que los estudiantes pueden producir en el mundo real, opté por tomar fotos más realistas de los cortes de especímenes de madera. Muchas de las imágenes presentadas en este manual incluyen notas describiendo los artefactos de la preparación además de los aspectos anatómicos. A medida que nos volvemos más competentes en la preparación y observación de especímenes de madera, entrenaremos nuestra mente para ignorar los artefactos causados por el corte con la cuchilla. Sin embargo, en las fases iniciales del proceso de aprendizaje de estas habilidades, las marcas de la cuchilla pueden parecer aspectos anatómicos reales al ojo no entrenado.

Madera blanda o madera dura?

La primera pregunta que nos hacemos cuando confrontamos un espécimen de madera desconocido es si es una madera blanda o una madera dura. Las maderas blandas son definidas anatómicamente por la ausencia de vasos (poros) y las maderas duras por la presencia de los mismos (Figura 2).

Maderas blandas

Para las maderas blandas tratadas en este manual, solo dos aspectos anatómicos pueden ser observados con una lupa de mano: la presencia o ausencia de canales resiníferos y las características de la transición dentro de los anillos de crecimiento. Ambos aspectos se observan en la superficie transversal, por lo cual no hay necesidad de producir una superficie tangencial en un espécimen de madera blanda.

Canales resiníferos

Los canales resiníferos son las estructuras que producen brea o resina y, entre las maderas blandas de este manual, son encontrados solo en *Pinus*. Al principio, cuando estamos aprendiendo a identificar maderas, los canales resiníferos pueden confundirse con los vasos de las maderas duras (Figura 2), pero hay dos maneras fáciles de diferenciarlos. Primero, los canales resiníferos, si están del todo presentes, se encuentran normalmente en

understanding wood anatomy as a biological field and interpreting that anatomy as characters for identification is a subtle but important one. In Chapter 2 we discussed anatomy in order to understand where the structures in wood come from and what they do in a tree. Now we will define them as observable characters and, as with understanding the pattern of characteristics that defines a chair, we will build an understanding of anatomy based on fairly rigid definitions for identification.

The images below, and throughout the manual, are not perfect; they show marks left by the knives that cut them or the sander that smoothed them for photography (indicated on the images with **M**). This is intentional. I produced sanitized images and photos for a previous wood identification manual that I later used as a text for a variety of wood identification workshops around the world. I learned from my students that academic-quality photos can be confusing, because wood cut with a utility knife invariably looks less than perfect. Rather than try to explain away the difference between perfect images and surfaces you can produce in the real world, I opted to shoot more realistic photos of wood. In many of the images presented throughout the manual, there are notations describing the artifacts of preparation in addition to the anatomical features. As you become proficient in the preparation and observation of wood specimens, you will train your mind to ignore artifacts like knife marks, but in the initial phases of learning these skills, knife marks can appear to the untrained eye as actual anatomical structures.

Softwood or hardwood?

The first question to ask yourself when confronting an unknown wood specimen is whether it is a softwood or a hardwood. Softwoods are defined anatomically by the absence of vessels (pores), and hardwoods by their presence (Figure 2).

Softwoods

For the softwoods treated in this manual, only two anatomical features can be observed with a hand lens: the presence or absence of resin canals and the characteristics of the transition within the growth rings. Both of these features are seen on the transverse surface, so there is no need to produce a tangential surface on a softwood specimen.

Resin canals

Resin canals are the structures that produce pitch or resin and of the softwoods in this manual are found only in *Pinus*. When you are first learning wood identification, resin canals can look much like vessels in hardwoods (Figure 2), but there are two easy ways to differentiate them. First, resin canals, if present at all, are usually found in the latewood, or in the area between the earlywood and the latewood. Vessels in hardwoods will be found in all portions of the growth ring. Second, even in softwoods with many resin canals, there are still far fewer resin canals in a hand lens view than there are vessels in most hardwoods. With some practice, especially comparing a hardwood and softwood with resin canals side-by-side, these specific differences will not be important; you will recognize the pattern of a softwood (with or without resin canals) and the pattern of a hardwood, and you will not confuse resin canals with vessels.

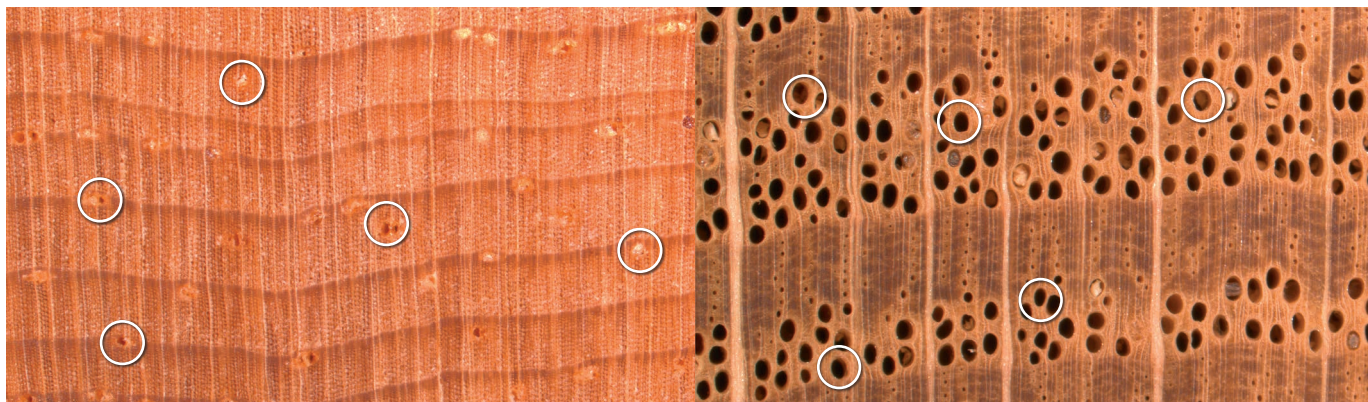


Figura 2. La distinción entre maderas blandas y maderas duras se basa en la ausencia o presencia de vasos. En la madera blanda de la izquierda, no hay vasos, pero se observan algunos canales resiníferos indicados con círculos. En la madera dura, a la derecha, varios vasos están indicados con círculos. Nótese que la apariencia general, número y distribución de los vasos y de los canales resiníferos, es completamente diferente. Con la práctica, automáticamente reconoceremos las características que distinguen los vasos de los canales resiníferos.

Figure 2. Distinguishing softwoods from hardwoods is based on the absence or presence of vessels. In the softwood on the left, there are no vessels, but several resin canals are circled. In the hardwood on the right, several vessels are circled. Note that the general appearance, number, and distribution of vessels and resin canals are quite different. With practice, you will automatically recognize the characteristics that distinguish vessels from resin canals.

el leño tardío o en el área entre el leño temprano y el leño tardío. Los vasos en las maderas duras se encuentran en toda la zona del anillo de crecimiento. Segundo, aun en maderas blandas con muchos canales resiníferos, existen muchos menos canales resiníferos en el campo visual de una lupa de mano que el número de vasos que existe en la mayoría de las maderas duras. Con alguna práctica, especialmente comparando lado a lado una madera dura y una blanda con canales resiníferos, estas diferencias específicas no serán importantes; reconoceremos el patrón de una madera blanda con o sin canales resiníferos y el patrón de una madera dura, y no confundiremos los canales resiníferos con vasos.

Transiciones en los anillos de crecimiento

En los anillos de crecimiento de las maderas blandas, la transición del leño temprano al leño tardío puede ser abrupta, gradual, o estar ausente (Figura 3A–C). La ausencia de transición entre el leño temprano y tardío es relativamente rara en maderas blandas, y es, generalmente, vista solo en especies que carecen de anillos de crecimiento obvios (Figura 3C). Una transición gradual del leño temprano al tardío es una en la cual el espesor de la pared celular traqueidal se transforma ligeramente hacia el leño tardío, sin una línea clara que indique donde termina el leño temprano y comienza el leño tardío (Figura 3B). Esta contrasta con la transición abrupta, en la cual hay una zona claramente visible donde el espesor de la pared celular traqueidal cambia de paredes delgadas, en las células del leño temprano, a paredes gruesas en las células del leño tardío (Figura 3A). La mayoría de las maderas blandas tratadas en este manual poseen una transición abrupta.

Maderas duras

Como mencionamos en el Capítulo 2, la variabilidad anatómica de las maderas duras es mucho mayor que la de las maderas blandas, y mucha de esta variabilidad puede ser observada con una lupa de mano. La mayoría de los caracteres son observables en la superficie transversal, pero algunos pueden ser vistos en la superficie tangencial. Por lo tanto, para la mayoría de las identificaciones de maderas duras será necesario preparar las dos superficies.

Anillos de crecimiento

Hay tres clasificaciones de anillos de crecimiento en las maderas duras, dependiendo de las transiciones en el tamaño relativo,

Growth ring transitions

In the growth rings of softwoods, the transition from earlywood to latewood can be abrupt, gradual, or absent (Figure 3A–C). No transition between earlywood and latewood is comparatively rare in softwoods and is generally only seen in species that lack obvious growth rings (Figure 3C). A gradual transition from earlywood to latewood is one in which the tracheid cell wall thickness becomes slightly thicker toward the latewood without a clear line where the earlywood ends and the latewood begins (Figure 3B). This is contrasted with abrupt transition, in which there is a clearly visible zone where the tracheid cell wall thickness changes from thin-walled earlywood cells to thick-walled latewood cells (Figure 3A). Most of the softwoods covered in this manual have abrupt transition.

Hardwoods

As mentioned in Chapter 2, the anatomical variability of hardwoods is many times greater than that of softwoods, and much of this variability can be seen with a hand lens. Most of the characters are observable from the transverse surface, but some can only be seen from the tangential surface, thus for most hardwood identifications it will be necessary to prepare both transverse and tangential surfaces.

Growth rings

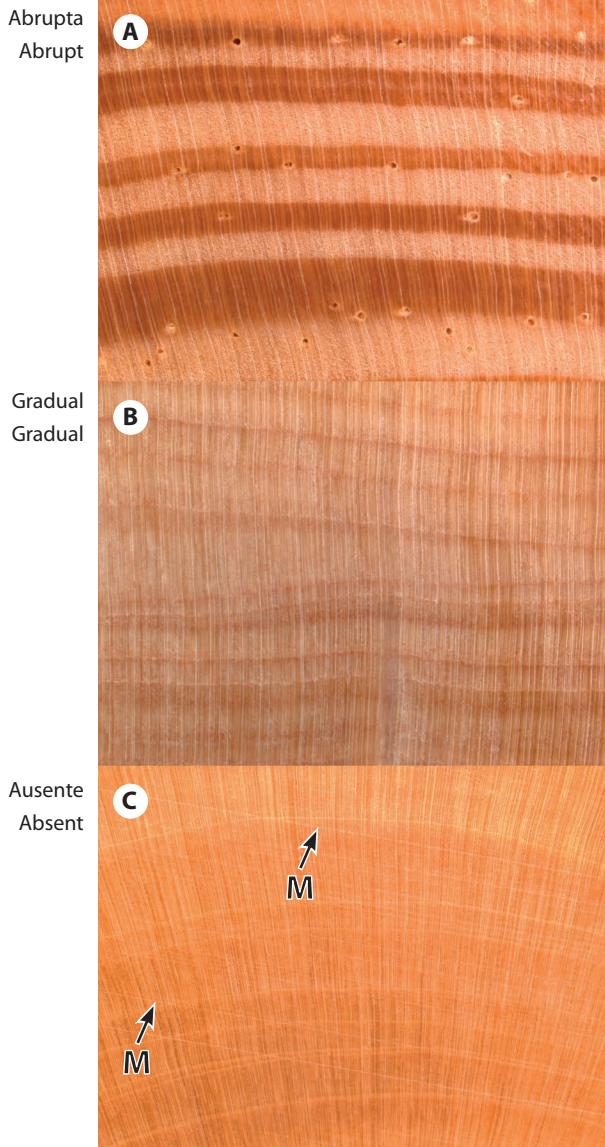
There are three classifications of growth rings in hardwoods, depending on transitions in the relative size, pattern, distribution, or abundance of vessels. The three classifications are ring-porous, semi-ring-porous, and diffuse-porous (Figure 3D–F).

In ring-porous woods, the earlywood vessels are distinctly larger than (usually from 3 to 10 times the diameter of) the latewood vessels and are commonly more closely packed together. The transition between large earlywood vessels and much smaller latewood vessels is distinct (Figure 3D). Clearly ring-porous woods are uncommon at the tropical latitudes, except in species at high elevations.

Semi-ring-porous woods are like ring-porous woods in that the earlywood vessels are large and the latewood vessels are half the diameter or smaller, but unlike ring-porous

Maderas blandas • Softwoods

Las transiciones en los anillos de crecimiento



Maderas duras • Hardwoods

Growth ring transitions

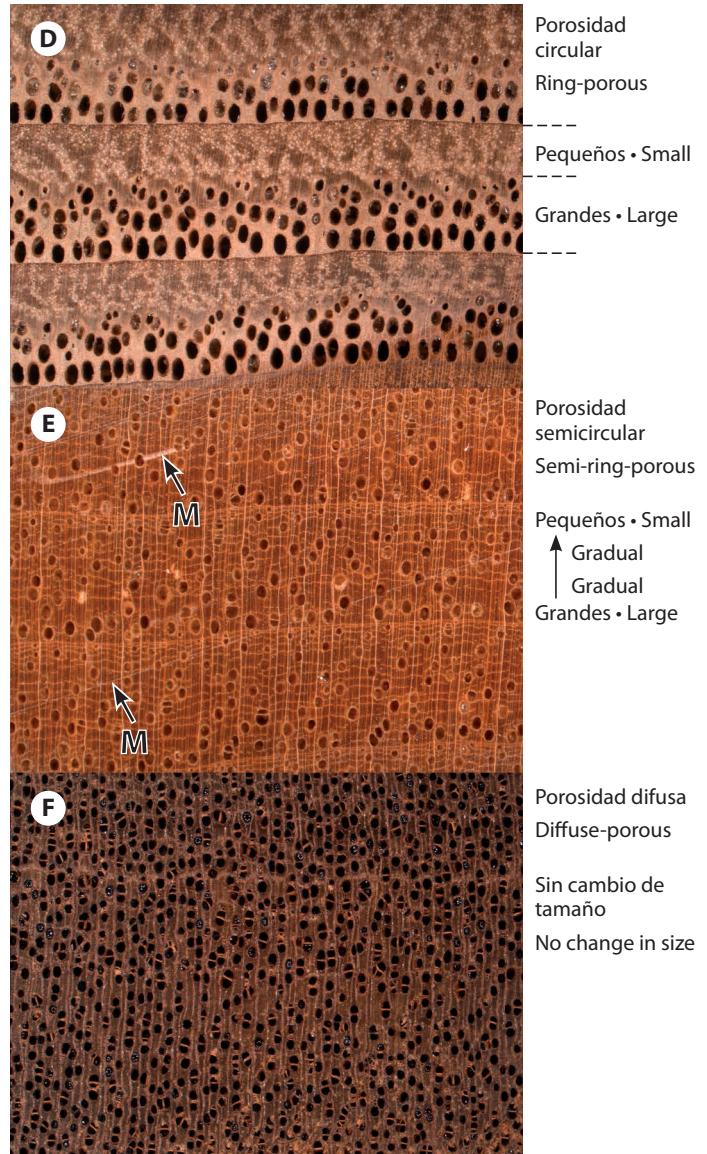


Figura 3. Clasificaciones de anillos de crecimiento en maderas blandas (A–C) y maderas duras (D–F).

(A) Una transición abrupta dentro de un anillo de crecimiento del leño temprano al leño tardío es el tipo de transición más común en las maderas blandas incluidas en este manual. Nótese como el leño temprano se ve de color más claro que el leño tardío, y como el cambio de leño temprano a leño tardío ocurre en un sector distinto del anillo de crecimiento. (B) La transición gradual del leño temprano al leño tardío resulta en un patrón más sutil. (C) En las maderas incluidas en este manual no se observa ninguna transición dentro de un anillo de crecimiento. (D) Las maderas duras con anillos de porosidad circular muestran un cambio abrupto en el diámetro de los vasos en el límite entre el leño temprano y el leño tardío. (E) Las maderas duras con anillos de porosidad semicircular muestran una reducción gradual del diámetro de los vasos desde el leño temprano hasta el leño tardío. (F) Las maderas duras con anillos de porosidad difusa, el tipo más común de transición de anillo de crecimiento en las maderas en este manual, no muestran ningún cambio claro en el tamaño o distribución de los vasos del leño temprano al leño tardío, y algunas veces carecen totalmente de anillos de crecimiento evidentes.

Figure 3. Growth ring classifications in softwoods (A–C) and hardwoods (D–F). (A) Abrupt transition within a growth ring from the earlywood to latewood is the most common transition type in the softwoods in this manual. Note how the earlywood appears lighter in color than the latewood, and how the change from earlywood to latewood happens at a distinct place in the growth ring. (B) Gradual transition from earlywood to latewood results in a subtler pattern. (C) No transition within a growth ring is not seen in any of the softwoods in this manual. (D) Ring-porous hardwoods show an abrupt change in vessel diameter at the boundary between the earlywood and the latewood. (E) Semi-ring-porous hardwoods show a gradual reduction of vessel diameter from earlywood to latewood. (F) Diffuse-porous hardwoods, the most common type of growth ring transition in the woods in this manual, show no clear change in vessel size or distribution from the earlywood to the latewood, and sometimes lack obvious growth rings altogether.

patrón, distribución o abundancia de vasos. Las tres clasificaciones son: porosidad circular, porosidad semicircular y porosidad difusa (Figura 3D–F).

En las maderas de porosidad circular, los vasos del leño temprano son distintivamente más grandes (normalmente de 3 a 10 veces el diámetro) que los vasos del leño tardío, y además, están normalmente más amontonados. La transición entre los vasos grandes del leño temprano y los vasos mucho más pequeños del leño tardío es muy clara (Figura 3D). Las maderas con porosidad circular no son comunes en latitudes tropicales, excepto en especies que crecen en zonas a grandes altitudes.

Las maderas con porosidad semicircular son parecidas a las de porosidad circular en que los vasos del leño temprano son grandes y los vasos del leño tardío son la mitad del diámetro o más pequeños, pero, a diferencia de las maderas con porosidad circular, hay un decrecimiento gradual en el diámetro del vaso del leño temprano hacia el leño tardío (Figura 3E). Esto resulta en una distinción clara entre el leño tardío de un anillo de crecimiento y el leño temprano del próximo, pero no hay distinción clara entre el leño temprano y el leño tardío del mismo anillo de crecimiento. Las maderas con porosidad difusa son más comunes en las latitudes tropicales que las maderas con porosidad circular, pero aún así, las maderas con porosidad semicircular son relativamente raras en los trópicos.

Las maderas con porosidad difusa, el tipo más común de maderas duras encontrado en los trópicos, no muestran una gran diferencia en diámetro entre los vasos del leño temprano y los del leño tardío (Figura 3F). Desde el inicio de un anillo de crecimiento hasta el final, los vasos están más o menos uniformemente distribuidos y son de tamaño similar, aunque, en muchas maderas con porosidad difusa habrá un ligero decrecimiento en el diámetro de los vasos del leño tardío. Esta pequeña diferencia en diámetro no debería ser confundida con el patrón de las maderas con porosidad semicircular, en el cual esta diferencia es sustancial.

Disposición de los vasos

La disposición de los vasos es un término usado para describir el patrón, si existente, de los vasos dentro de un anillo de crecimiento, y es diferente del concepto de clasificación de anillos de crecimiento. La mayoría de las maderas tiene una distribución de los vasos al azar o uniforme; generalmente, este patrón no es considerado de valor suficiente como carácter porque se asume como la condición predefinida. El concepto de disposición de los vasos involucra dos aspectos distintos: el número de vasos en contacto con otros y la distribución de los vasos en el anillo de crecimiento.

Cuando los vasos se encuentran cada uno a la vez y no están en contacto con otros vasos, se denominan vasos solitarios (Figura 4A). La mayoría de las maderas tienen al menos unos pocos vasos solitarios, pero comparativamente pocas maderas tienen vasos solitarios exclusivamente. Por ende, cuando este carácter está presente es un carácter fuerte. Cuando dos o más vasos se tocan y se extienden en dirección radial (paralelos a los radios), forman un vaso múltiple (Figura 4B). Los vasos múltiples consisten comúnmente de 2 a 4 vasos; vasos múltiples con más de 4 vasos son menos comunes. Cuando varios vasos están en contacto radialmente y tangencialmente, éstos forman vasos arracimados. Los vasos arracimados son mucho menos comunes que los vasos múltiples, por lo que la presencia de este carácter es útil para la identificación.

Los vasos, sean éstos solitarios, múltiples o arracimados, pueden poseer también patrones de distribución dentro del anillo de crecimiento, los cuales reciben nombres especiales. Un patrón

woods, there is a gradual rather than distinct decrease in vessel diameter from the earlywood through the latewood (Figure 3E). This results in a clear distinction between the latewood of one growth ring and the earlywood of the next, but no clear distinction between the earlywood and latewood of the same growth ring. Semi-diffuse-porous woods are more common in tropical latitudes than are ring-porous woods, but they are still comparatively rare.

Diffuse-porous woods, the most common type of hardwood found in the tropics, do not show a large difference in diameter between earlywood and latewood vessels. From the beginning of a growth ring to the end, the vessels are more or less evenly distributed and are of similar size, though in many diffuse-porous woods there will be a slight decrease in vessel diameter in the latewood. This small difference in diameter should not be confused with the semi-ring-porous pattern, in which the difference is substantial.

Vessel arrangement

Vessel arrangement is a term used to describe the pattern, if any, of vessels within a growth ring. This is different from the concept of growth ring classification. Most woods have a random or even distribution of vessels in the wood; this pattern is not generally considered worthy of a special name as a character, because it is the assumed default condition. The concept of vessel arrangement involves two distinct aspects: the number of vessels in contact with each other, and the distribution of vessels throughout the growth ring.

When vessels occur one at a time and are not in contact with other vessels they are called solitary vessels (Figure 4A). Most woods have at least a few solitary vessels, but comparatively few woods have exclusively solitary vessels; when this character is present, it is a strong character. When two or more vessels are touching each other and extend in the radial direction (parallel to the rays), they form a vessel multiple (Figure 4B). Vessel multiples are commonly formed from 2 to 4 vessels; multiples with more than 4 vessels are less common. When several vessels are in contact radially and tangentially, they form vessel clusters. Vessel clusters are much less common than vessel multiples, and thus the presence of this character is a useful one for identification.

Vessels, whether solitary, in multiples, or in clusters, can also have patterns of distribution within the growth ring that receive special names. One pattern is radially aligned vessels and occurs when vessels are organized into radial lines or files, often lined up between rays. This pattern can occur in woods with solitary, multiple, or clustered vessels, though it is most common in the former two than the latter. A related pattern is vessels arranged in echelon (Figure 4C); this is like radial arrangement, but instead of running parallel to the rays, the vessels form a pattern at a diagonal to the rays. The last pattern is called dendritic vessel arrangement, and is characterized by v-shaped, flame-shaped, or tree-like groups of vessels that are usually narrower on the pith side of the growth ring (toward the earlywood) and widen out toward the bark side (toward and into the latewood).

It is important to note that several different vessel arrangements can be present in one wood at the same time. Woods like *Eucalyptus* and *Calophyllum* have solitary vessels and echelon vessel arrangement; these features in combination are part of what defines their wood anatomical patterns.

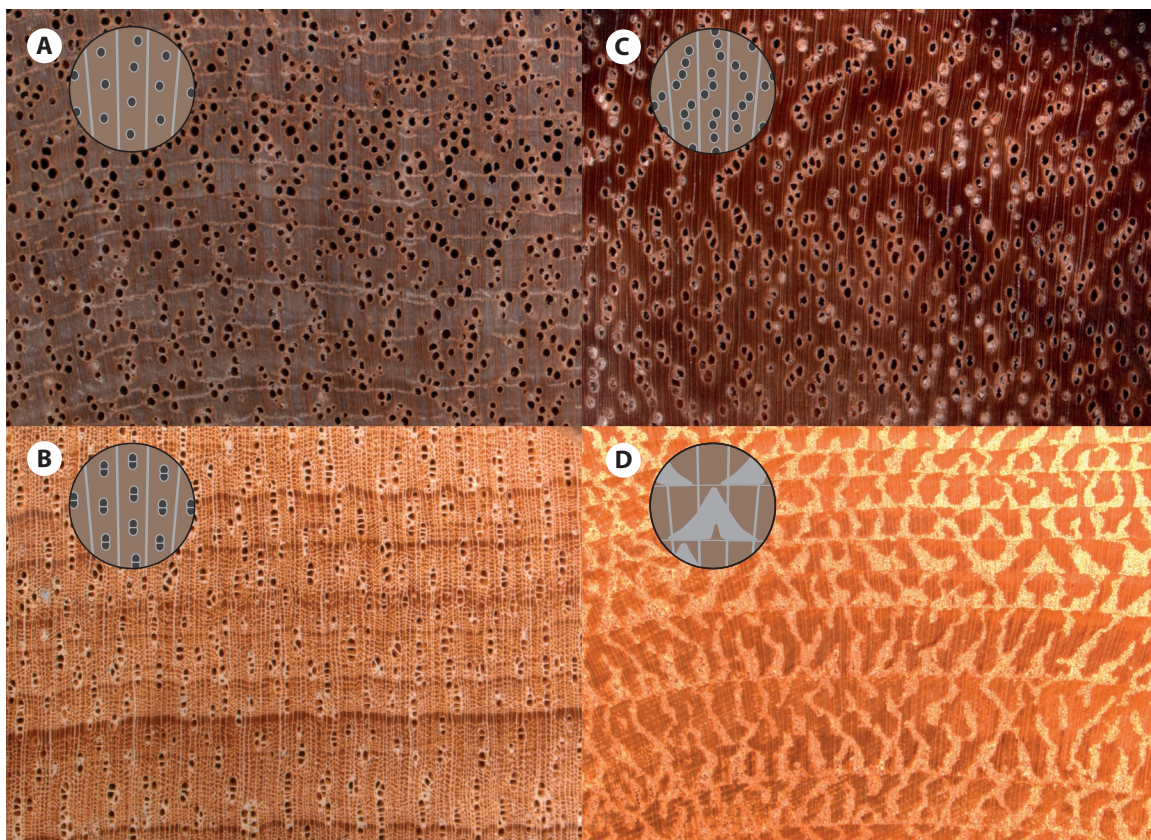


Figura 4. Patrones de disposición de los vasos. (A) Los vasos solitarios son aquellos que no están en contacto con otros vasos. Normalmente estos aparecen claramente redondeados. (B) Los vasos múltiples son grupos de dos o más vasos que comparten una pared celular común. Los vasos individuales de un vaso múltiple a menudo se ven ligeramente aplanados donde los dos vasos se tocan. (C) Los vasos en disposición radial-oblicua pueden ser vasos solitarios, vasos múltiples o una combinación de ambos. El patrón de disposición de vasos radial-oblicua tiene que ser observado sobre una área amplia porque el patrón está formado por muchos vasos y la forma como estos se disponen en relación a la dirección de los radios. (D) La disposición dendrítica de los vasos es rara o está ausente en las maderas en este manual. Esta es encontrada usualmente en maderas con un diámetro de vasos extremadamente pequeño. La mayoría de los vasos en esta imagen son demasiado pequeños como para ser vistos individualmente con lupa de mano.

Figure 4. Patterns in vessel arrangement. (A) Solitary vessels are those that are not in contact with other vessels. They usually appear distinctly rounded. (B) Vessel multiples are groups of two or more vessels sharing a common cell wall. The individual vessels in a vessel multiple often appear slightly flattened where the two vessels touch. (C) Vessels in echelon arrangement can be either solitary vessels, vessel multiples, or combination of both. The pattern of echelon vessel arrangement must be observed over a wider area, because it is a pattern formed by many vessels and how they are arranged relative to the direction of the rays. (D) Dendritic vessel arrangement is rare or absent in the woods in this manual, and it usually found in woods with extremely small-diameter vessels. Most of the vessels in this image are too small to see individually with a hand lens.

conocido es el de vasos alineados radialmente, el cual se presenta cuando los vasos están organizados dentro de líneas radiales o filas, a menudo alineadas entre los radios. Este patrón puede encontrarse en maderas con vasos solitarios, múltiples o arracimados, aunque es más común en los dos primeros. Un patrón relacionado, disposición radial-oblicua (Figura 4C), consiste en vasos dispuestos de forma radial, pero en vez de ir paralelos a los radios, forman un patrón en diagonal a los mismos. El último patrón es llamado disposición dendrítica de los vasos (Figura 4D) y es caracterizado por grupos de vasos en forma de V, llama o árbol, que usualmente son más estrechos del lado de la médula del anillo de crecimiento (hacia el leño temprano) y se ensanchan hacia el lado de la corteza (hacia y dentro del leño tardío).

Es importante notar que varias disposiciones de vasos diferentes pueden estar presentes en una misma especie. Las maderas como *Eucalyptus* y *Calophyllum* tienen vasos solitarios y vasos dispuestos en forma radial-oblicua; estos aspectos en combinación ayudan a definir los patrones anatómicos de estas maderas.

Rays

As mentioned in Chapter 2, rays in hardwoods can be narrow like those of softwoods, or quite wide. They can also be numerous, or a species can have few rays (Figure 5). These characters are best observed from the transverse surface, can be critical in hardwood identification, and are a major part of the wood anatomical pattern. Because the concepts of narrow, wide, few, and numerous are easily understood by examining photos or transverse surfaces of a variety of hardwoods, little explanation is needed.

In Chapter 2 the tangential plane of section was described, and in Chapter 4 the method needed to produce it was discussed. It is here that we will apply that knowledge, to determine whether a wood has non-storied or storied rays. When looking at a tangential surface, rays will appear like small vertical lines, usually darker than the background. Larger rays are easier to see than small rays, but even tiny rays can be seen with a hand lens if the tangential surface is cut cleanly, the hand lens is used

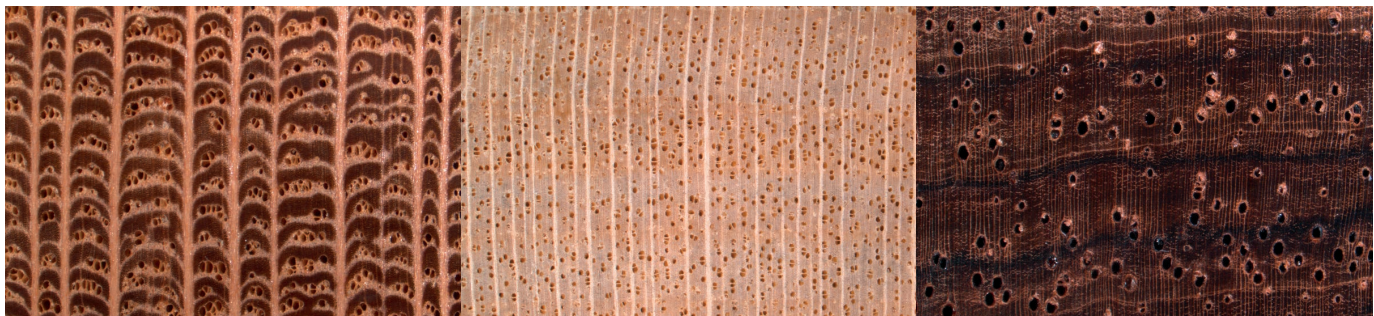


Figura 5. Diferencias en ancho de radio y número de radios. La imagen a la izquierda muestra, comparativamente, pocos radios anchos, sin embargo, una observación cuidadosa mostrará que hay radios estrechos entre los radios anchos. Si observamos sólo los radios anchos, esta madera tiene pocos radios. La imagen del centro muestra una madera con un número y tamaño de radios promedio. La imagen a la derecha muestra una madera con radios estrechos numerosos.

Figure 5. Differences in ray width and ray number. The image on the left shows comparatively few, wide rays, however, careful observation will show that there are narrow rays between the wide rays. Observing only the wide rays, this wood has few rays. The middle image shows a wood with an average number and size of rays. The image on the right shows a wood with numerous, narrow rays.

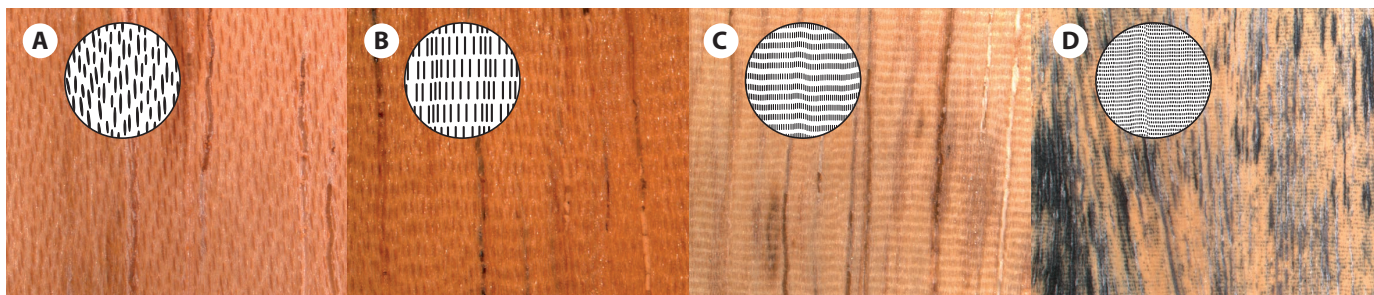


Figura 6. Radios no estratificados y estratificados; este aspecto puede ser observado solamente sobre el plano de corte tangencial.

(A) Una imagen e ilustración de una madera con radios no estratificados. Se puede observar como los radios están dispersos a través de la sección tangencial sin ninguna disposición obvia en filas horizontales. Las imágenes e ilustraciones en B–D muestran maderas con radios estratificados. Las maderas con radios estratificados pueden ser agrupadas en maderas con estratificación gruesa (B), estratificación media (C) o estratificación fina (D). En muchas maderas los radios son lo suficientemente pequeños que aún siendo observados con una lupa de mano son difíciles de distinguir como entidades discretas, por esta razón los radios estratificados producen lo que se denomina, en algunos textos, rizaduras. Este es el término para describir el patrón de líneas horizontales onduladas formado por los radios estratificados y es fácilmente visible en la imagen de la madera con estratificación media (C). Nótese también en todas las imágenes las largas líneas verticales en la madera; éstas corresponden a los vasos cortados longitudinalmente, como cuando se corta un tubo a lo largo.

Figure 6. Non-storied and storied rays; this feature can only be observed from the tangential plane of section. (A) An image and illustration of a wood with non-storied rays. Note that the rays are scattered across the tangential section with no obvious arrangement in horizontal files. The images and illustrations in B–D show woods with storied rays. Woods with storied rays can be grouped into those with coarse storying (B), medium storying (C), or fine storying (D). In many woods, the rays are small enough even when observed with a hand lens that they are difficult to see as separate entities; this is why storied rays produce what is called ‘ripple marks’ in some texts. This is a term to describe the pattern of wavy horizontal lines formed by the storied rays, and can be easily seen in the image of the wood with medium storying (C). Note also in all images the long vertical lines in the wood; these are vessels cut along their lengths, like cutting a pipe lengthwise.

Los radios

Como ya fue mencionado en el Capítulo 2, los radios en las maderas duras pueden ser estrechos como los de las maderas blandas o muy anchos. Los radios también pueden ser numerosos o escasos (Figura 5). Estos caracteres pueden ser observados mejor en la superficie transversal, pueden ser críticos en la identificación de maderas duras y son una parte muy importante del patrón anatómico de la madera. Debido a que los conceptos de estrecho, ancho, escaso y numeroso, son fácilmente entendidos al examinar fotos o superficies transversales de una variedad de maderas duras, no es necesaria aquí mucha explicación.

En el Capítulo 2 fue descrita la superficie tangencial de la sección y en el Capítulo 4 el método necesario para producirla. Es aquí que aplicaremos esos conocimientos, para determinar si una madera tiene radios no estratificados o estratificados. Cuando observamos una superficie tangencial, los radios aparecerán como pequeñas líneas verticales, normalmente más oscuras que el fondo. Los radios más grandes son más fáciles de ver que los más pequeños, pero aún los radios diminutos pueden ser vistos con una lupa de mano si la superficie tangencial está cortada

correctamente, and the light is falling on the tangential surface at a favorable angle. If a wood has non-storied rays, the rays will be randomly distributed over the tangential surface; there will be no obvious pattern (Figure 6A). Most woods have non-storied rays; this is the most common condition in woods worldwide. If a wood has storied rays, the rays will be lined up horizontally, much like the windows on the same story in a skyscraper, though in wood the rays will not be perfectly aligned horizontally, but will form somewhat wavy or undulating lines (Figure 6B–D). We further divide woods with storied rays into three broad groups: woods with coarse storying (Figure 6B); woods with medium storying (Figure 6C); and woods with fine storying (Figure 6D). The groups are defined on the basis of the size of the rays and the numbers of stories per mm along the grain. Most of the woods with storied rays in this manual have medium storying.

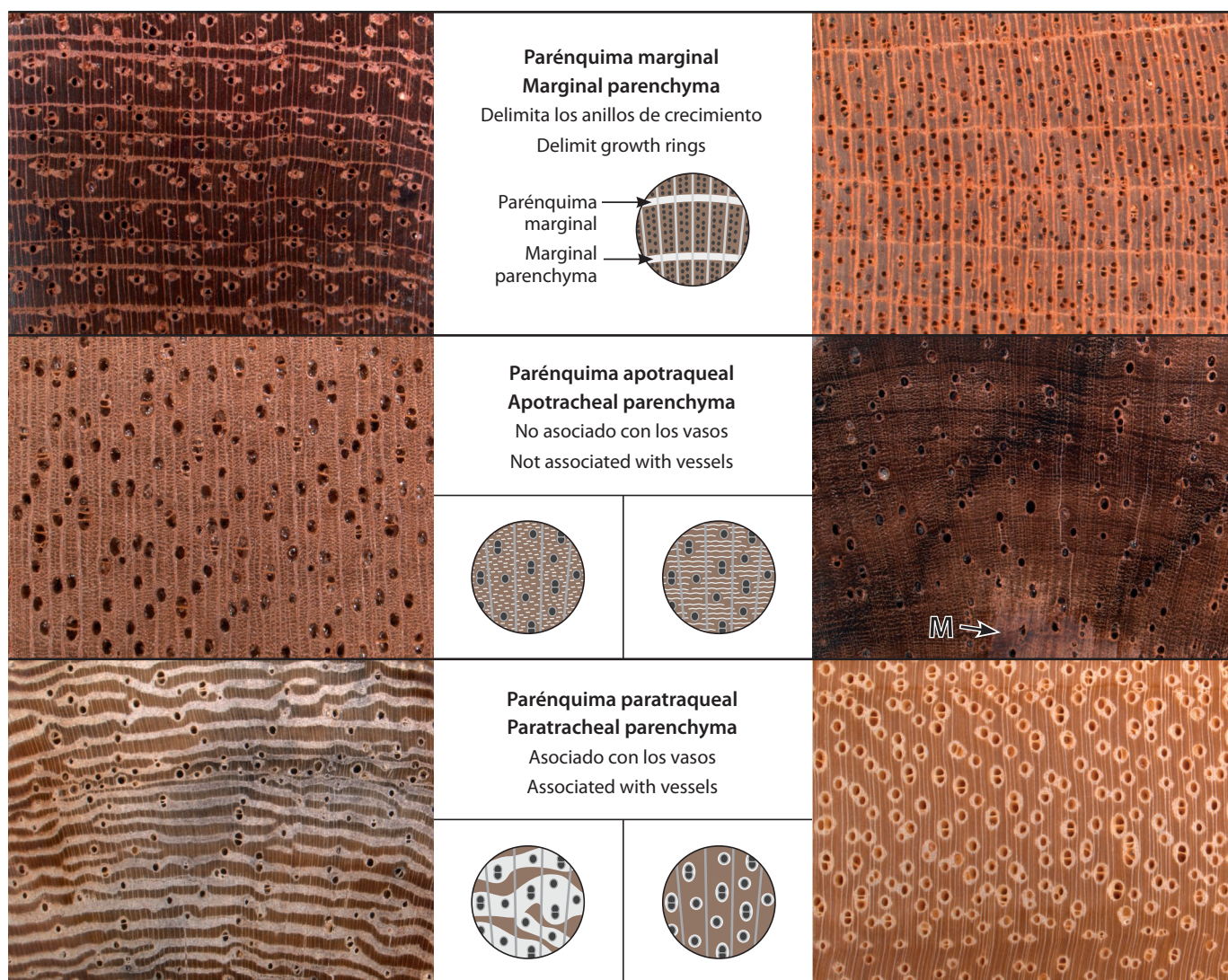


Figura 7. Hay tres tipos de parénquima axial en maderas duras: marginal, apotraqueal y paratraqueal. El parénquima marginal se presenta al comienzo o al final de un anillo de crecimiento y se muestra en las imágenes e ilustraciones superiores. Ambos parénquimas, apotraqueal y paratraqueal, se encuentran dentro del anillo de crecimiento y difieren en su forma de asociación con los vasos. El parénquima apotraqueal no está asociado con vasos y se muestra en las imágenes e ilustraciones centrales. El parénquima paratraqueal está estrechamente asociado con los vasos y se muestra en las imágenes e ilustraciones inferiores.

Figure 7. There are three types of axial parenchyma in hardwoods: marginal, apotracheal, and paratracheal. Marginal parenchyma occurs at the beginning or end of a growth ring, and is shown in the top images and illustrations. Both apotracheal and paratracheal parenchyma occur within the growth ring, and differ on the basis of their association with vessels. Apotracheal parenchyma is not associated with vessels, and is shown in the middle images and illustrations. Paratracheal parenchyma is closely associated with vessels, and is shown in the bottom images and illustrations.

limpiamente, la lupa de mano es usada correctamente y la luz cae sobre la superficie tangencial a un ángulo favorable. Si una madera tiene radios no estratificados, los radios estarán distribuidos sobre la superficie tangencial al azar y no habrá un patrón obvio (Figura 6A). La mayoría de las maderas tienen radios no estratificados; esta es la condición más común en las maderas en todo el mundo. Si una madera tiene radios estratificados, los radios estarán alineados horizontalmente, como las ventanas en la misma planta de un rascacielos (Figura 6B–D). Aunque en la madera los radios no estarán perfectamente alineados horizontalmente, formarán algo como líneas onduladas. Las maderas con radios estratificados son además divididas en tres grandes grupos: maderas con estratificación gruesa (Figura 6B), maderas con estratificación media (Figura 6C) y maderas con estratificación fina (Figura 6D). Estos grupos son definidos con base en el tamaño de los radios y el número de estratos por mm a lo largo

Axial parenchyma patterns

Axial parenchyma patterns in hardwoods, especially tropical woods, are critical components of the pattern used in wood identification. Axial parenchyma patterns can be divided into three broad groups, depending on the position and appearance of the parenchyma.

The first type of axial parenchyma is called marginal parenchyma (Figure 7, top). This name is used because marginal parenchyma occurs at the beginning or end of a growth ring and when present assists in defining the growth rings of the wood. Because most tropical woods are diffuse-porous, if growth rings are distinctly visible it is usually because marginal parenchyma is present. Marginal parenchyma appears as a solid line of cells running evenly around the growth ring; it generally does not have a wavy or undulating appearance. With some practice, correctly

del grano. En este manual, la mayoría de la maderas con radios estratificados tienen estratificación media.

Patrones del parénquima axial

Los patrones del parénquima axial en las maderas duras, especialmente en maderas tropicales, son componentes críticos del patrón usado en la identificación de las mismas. Los patrones del parénquima axial pueden ser divididos en tres grandes grupos, dependiendo de la posición y la apariencia del parénquima.

El primer tipo de parénquima axial es llamado parénquima marginal (Figura 7, arriba). Este nombre es usado porque el parénquima marginal se encuentra al comienzo o al final de los anillos de crecimiento, y cuando está presente ayuda a definir los mismos. Debido a que la mayoría de las maderas tropicales tienen porosidad difusa, si los anillos de crecimiento son visibles nítidamente es porque, normalmente, el parénquima marginal está presente. El parénquima marginal se ve como una línea sólida de células que se disponen uniformemente alrededor del anillo de crecimiento y, generalmente, no presenta una apariencia ondulada. Con alguna práctica, la determinación correcta de la presencia del parénquima marginal es una tarea fácil.

Mientras el parénquima marginal se define como la frontera que delimita un anillo de crecimiento, los otros dos tipos de parénquima son definidos de acuerdo a su asociación o falta de asociación con los vasos. Si el parénquima no está asociado con los vasos se denomina parénquima apotraqueal, y si está asociado con los vasos se denomina parénquima paratraqueal (Figura 7, centro). Al principio la idea de asociación con los vasos es algo compleja, como veremos más abajo (Figura 7, abajo). Aprender los nombres y patrones del parénquima apotraqueal y paratraqueal, y tener el significado correcto de las palabras en la mente, es una de las cosas más difíciles del aprendizaje de los caracteres para la identificación de maderas. Las veces que he enseñado identificación de maderas, he encontrado que es útil pedir a mis estudiantes que usen el nombre completo para cada tipo de parénquima cuando están aprendiendo estos aspectos, y que sólo pasen a los nombres abreviados cuando estén completamente familiarizados con la terminología para todos estos caracteres.

El parénquima apotraqueal es el parénquima no asociado con los vasos y se presenta en tres patrones básicos: difuso, difuso agregado y bandeado o en bandas. Estos tres patrones pueden ser considerados parte de un continuo; en un extremo está el parénquima apotraqueal difuso, en el medio está el parénquima apotraqueal difuso agregado, y en el otro extremo el parénquima apotraqueal bandeado (o en bandas). El parénquima apotraqueal difuso no toca los vasos y se ve como pequeños puntos de un color generalmente más claro que el de las fibras (Figura 8B). El parénquima apotraqueal difuso es a menudo no visible con una lupa de mano y por tal razón será usado sólo como un carácter en especies que lo muestren claramente. El parénquima apotraqueal difuso agregado también tiene una distribución dispersa en las fibras, pero en vez de células solitarias está formado por pequeñas líneas tangenciales de 2–4 células. Esto le da la apariencia de líneas cortas, quebradas y dispuestas perpendicularmente a los radios, pero no asociadas con los vasos (Figura 8C). Los grupos de células normalmente no cruzan los radios, lo cual contribuye con su apariencia quebrada. En contraste al parénquima apotraqueal difuso agregado, el parénquima apotraqueal bandeado está formado por líneas de células largas y onduladas, que cruzan varios a muchos radios (Figura 8D). Dependiendo de la longitud de las bandas, éstas pueden parecer que están tocando los vasos. Podemos pensar en este patrón, cuando el parénquima toca los vasos, como si las bandas estuvieran siendo interrumpidas por éstos, en vez de estar asociadas con los mismos. Las bandas

determining the presence of marginal parenchyma is an easy task.

Whereas marginal parenchyma is defined as delimiting the boundary of a growth ring, the other two types of parenchyma are defined on the basis of their association or lack of association with vessels. If the parenchyma is not associated with the vessels, it is called apotracheal parenchyma (Figure 7, middle). If it is associated with vessels, it is called paratracheal (Figure 7, bottom). The idea of association with vessels is at first a somewhat complex one, as will be seen below. Learning the names and patterns of apotracheal and paratracheal parenchyma, and having the words mean the correct things in your mind, is one of the hardest aspects of learning the characters for wood identification. When teaching wood identification, I have found it helpful to ask my students to give the full name for each kind of parenchyma when learning the features and move to the abbreviated names only when they are fully conversant in the terminology for all the characters.

Apotracheal parenchyma is parenchyma not associated with the vessels and occurs in three basic patterns: diffuse, diffuse-in-aggregate, and banded. These three patterns can be considered part of a continuum; at one end is diffuse apotracheal parenchyma, in the middle is diffuse-in-aggregate apotracheal parenchyma, and at the other end is banded apotracheal parenchyma. Diffuse apotracheal parenchyma appears as small dots of generally lighter colored cells scattered among the fibers, and not touching the vessels (Figure 8B). Diffuse apotracheal parenchyma is often not visible with a hand lens, and so will only be used as a character in species that show it clearly. Diffuse-in-aggregate apotracheal parenchyma has a similar distribution in the fibers, but instead of single cells, it is formed of small tangential lines of 2–4 cells. This gives it the appearance of short, broken lines of cells running perpendicular to the rays but still not associated with vessels (Figure 8C). The aggregates of cells do not usually cross the rays, contributing to its broken appearance. In contrast to diffuse-in-aggregate apotracheal parenchyma, banded apotracheal parenchyma is formed of long, wavy lines of cells typically crossing several to many rays (Figure 8D). Depending on the length of the bands, they may appear to be touching vessels. You can think of this pattern, when it contacts vessels, as being interrupted by them, rather than associated with them. Individual bands can be from many millimeters in length tangentially to less than half a millimeter in length. Bands can also be narrow (a single cell) radially, or wide (many cells).

Paratracheal parenchyma is always clearly associated with the vessels, has a variety of patterns, and much like apotracheal parenchyma, these patterns can be seen as a part of a continuum. At one end of the spectrum is vasicentric paratracheal parenchyma, in the middle is aliform paratracheal parenchyma, and at the other end is confluent paratracheal parenchyma. Vasicentric paratracheal parenchyma appears as a round halo or sheath of parenchyma around the vessel, and it can be narrow or wide, referring to distance out from the vessel it extends (Figure 9A). Aliform paratracheal parenchyma is like vasicentric paratracheal parenchyma with the tangential extensions. That is, there are extensions from the sheath of parenchyma perpendicular to the rays. These extensions can be comparatively long and narrow, giving a winged aliform paratracheal parenchyma pattern (Figure 9B), or thicker and short,

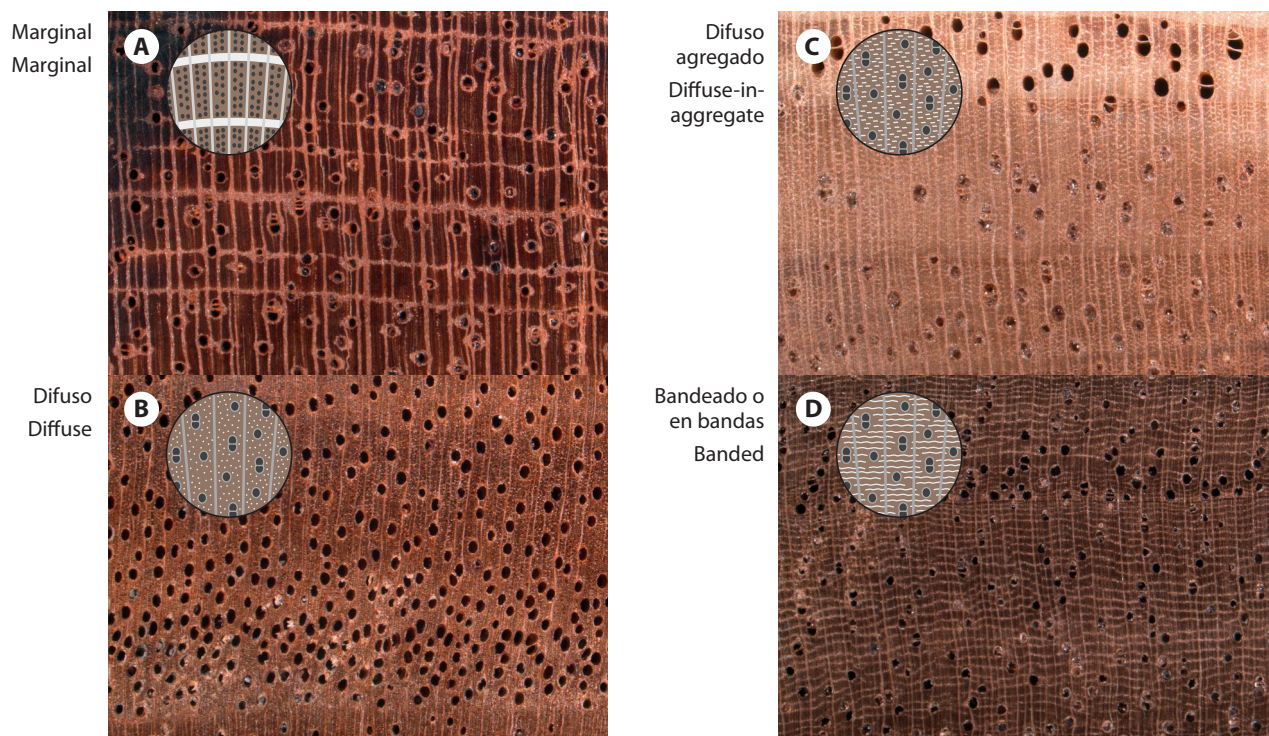


Figura 8. Patrones específicos del parénquima axial. (A) Parénquima marginal. Nótese que las bandas del parénquima marginal son gruesas. (B) Parénquima apotraqueal difuso; éste, cuando observable con lupa de mano, aparece como puntos entre los radios. (C) El parénquima apotraqueal agregado difuso aparece como líneas tangenciales cortas entre las fibras, y las líneas cortas generalmente no cruzan los radios. (D) El parénquima apotraqueal bandeado (o en bandas) forma líneas tangenciales largas entre las fibras, las bandas típicamente cruzan varios radios y son normalmente onduladas. Comparar este patrón con el del parénquima marginal en (A).

Figure 8. Specific axial parenchyma patterns. (A) Marginal parenchyma. Note that the bands of marginal parenchyma are thick. (B) Diffuse apotracheal parenchyma; this, when observable with a hand lens, appears as small dots among the fibers. (C) Diffuse-in-aggregate apotracheal parenchyma appears as short tangential lines among the fibers, and the short lines generally do not cross the rays. (D) Banded apotracheal parenchyma forms long tangential lines among the fibers, the bands typically cross several rays, and are often wavy. Compare this pattern to marginal parenchyma in (A).

individuales pueden ser de muchos milímetros de largo, tangencialmente, hasta menos de la mitad de un milímetro de largo. Las bandas también pueden ser radialmente estrechas (de una sola célula) o anchas (de muchas células).

El parénquima paratraqueal está siempre claramente asociado con los vasos, tiene una variedad de patrones, y, tal como en el parénquima apotraqueal, estos patrones pueden ser vistos como partes de un continuo. En un extremo del espectro está el parénquima paratraqueal vasicéntrico, en el medio está el parénquima paratraqueal aliforme y en el otro extremo está el parénquima paratraqueal confluyente. El parénquima paratraqueal vasicéntrico se ve como un halo redondeado o una envoltura uniforme de parénquima alrededor del vaso, y puede ser estrecho o ancho de acuerdo a la distancia a la que éste se extiende desde el vaso (Figura 9A). El parénquima paratraqueal aliforme es como el parénquima paratraqueal vasicéntrico, pero con extensiones tangenciales. Es decir, hay extensiones del halo del parénquima perpendiculares a los radios. Estas extensiones pueden ser relativamente largas y estrechas, resultando en un patrón de parénquima paratraqueal aliforme alado (Figura 9B); o pueden ser más gruesas y cortas, dando lugar a un patrón de parénquima paratraqueal aliforme rómbico (Figura 9C). Si las alas del parénquima paratraqueal aliforme se estrechan hacia afuera y se fusionan con las alas de otro vaso adyacente con parénquima paratraqueal aliforme, el patrón resultante se denomina parénquima paratraqueal confluyente (Figura 9D). El parénquima paratraqueal confluyente puede conectar desde 2 a cientos de

giving a lozenge aliform paratracheal parenchyma pattern (Figure 9C). If the wings of aliform paratracheal parenchyma stretch outward and fuse with the wings of adjacent aliform paratracheal parenchyma from another vessel, the pattern formed is called confluent paratracheal parenchyma (Figure 9D). Confluent paratracheal parenchyma can connect from 2 vessels to several hundred vessels. The radial thickness of the parenchyma between vessels can be narrow or wide.

Tyloses and radial canals in hardwoods

Although wood identification has many additional anatomical terms and characters, only two more are necessary to complete our working list of characters used in this manual: tyloses and radial canals. Tyloses are outgrowths of parenchyma cells into vessels, and appear in the vessels as bubbles or shiny, angled inclusions (Figure 10A,B). Tyloses, in species that have them, are typically found only in the heartwood. For this reason, if you suspect you are examining sapwood, you cannot expect to find tyloses, even if the wood is a species in which they are always found in the heartwood. Radial resin canals are structurally similar to the axial resin canals in softwoods, but instead are found scattered in the rays. They can be seen reliably only on the tangential surface and appear as dark-colored dots that usually stretch or swell the rays in which they are found (Figure 10C–F). Unlike most of the other anatomical characters in this manual, radial canals have a scattered

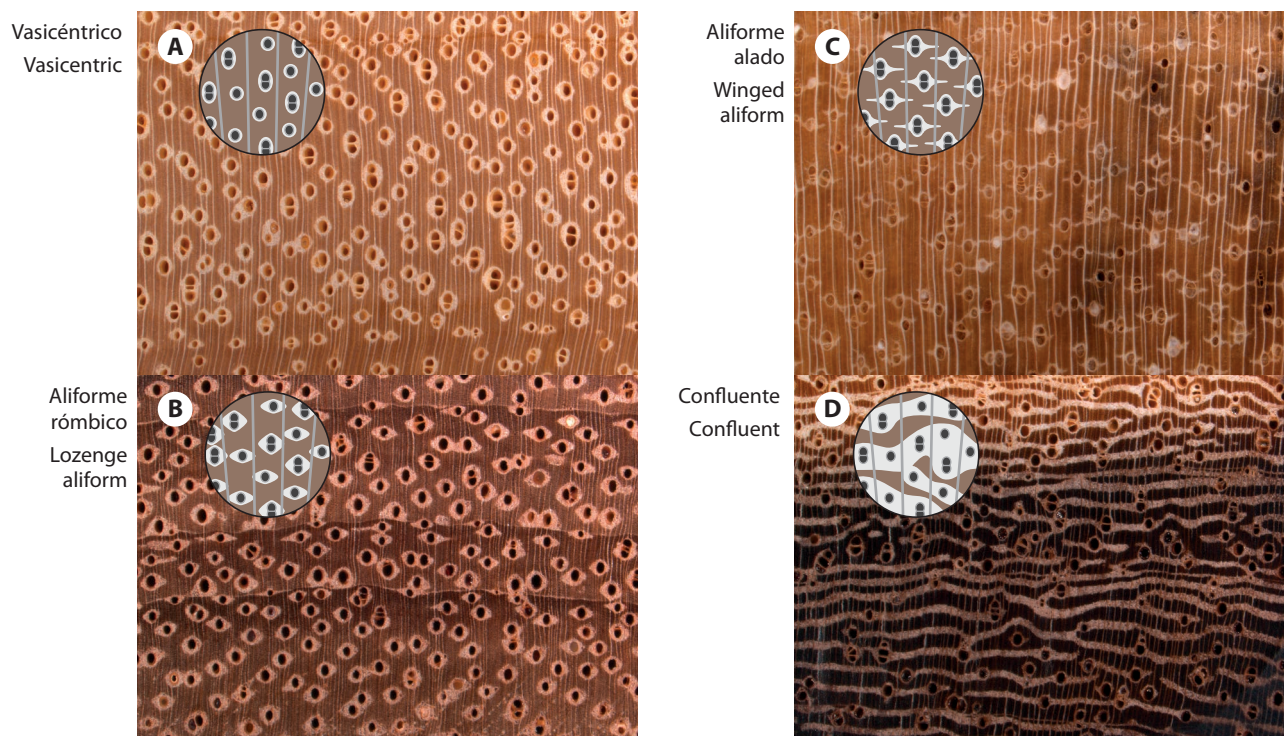


Figura 9. Patrones específicos del parénquima axial. (A) El parénquima paratraqueal vasicéntrico se observa como una vaina uniforme o halo de parénquima alrededor de los vasos o vasos múltiples. (B) El parénquima paratraqueal aliforme rómbico es similar al parénquima vasicéntrico, pero el parénquima que rodea los vasos se extiende tangencialmente con proyecciones cortas y gruesas. (C) El parénquima paratraqueal aliforme alado es más similar al parénquima aliforme rómbico, pero con alas largas y estrechas extendiéndose tangencialmente. (D) El parénquima paratraqueal confluyente se muestra como una serie de vasos conectados por el parénquima paratraqueal aliforme rómbico o alado. Las bandas tangenciales de parénquima conectivas pueden ser estrechas o anchas y pueden conectar desde dos a varios cientos de vasos. Compárese esto con el parénquima apotraqueal bandeado en Figura 8D y nótese las diferencias en las asociaciones con los vasos entre los dos tipos.

Figure 9. Specific axial parenchyma patterns. (A) Vasicentric paratracheal parenchyma appears as an even sheath or halo of parenchyma around the vessels or vessel multiples. (B) Lozenge aliform paratracheal parenchyma appears similar to vasicentric parenchyma, but the parenchyma surrounding the vessels extends tangentially with short, thick projections. (C) Winged aliform paratracheal parenchyma is most similar to lozenge aliform parenchyma, but with narrow, long wings extending tangentially. (D) Confluent paratracheal parenchyma appears like a series of vessels connected by lozenge aliform or winged aliform parenchyma. The connecting, tangential bands of parenchyma can be narrow or wide, and can connect from two to several hundred vessels. Compare this to banded apotracheal parenchyma in Figure 8D and note the differences in association with the vessels in the two.

vasos. El grosor radial del parénquima entre los vasos puede ser estrecho o ancho.

Tílides y canales radiales en maderas duras

Aunque la identificación de maderas posee muchos términos y caracteres anatómicos adicionales, solo dos más son necesarios para completar la lista de trabajo de caracteres usados en este manual: tílides y canales radiales. Las tílides son excrescencias de las células del parénquima que irrumpen dentro de los vasos y se ven como burbujas o inclusiones angulares brillantes (Figura 10A,B). Las tílides, en las especies que las poseen, son encontradas típicamente solo en el duramen. Por esta razón, si sospechamos que estamos examinando la albura, no encontraremos tílides, aún si la madera fuera de una especie en la cual éstas están presentes en el duramen. Los canales radiales son estructuralmente similares a los canales resiníferos axiales de maderas blandas, pero se encuentran dispersos en los radios. La identificación de canales radiales puede ser confiable solo en la superficie tangencial donde éstos se observan como puntos oscuros que usualmente parecen estrechar o expandir los radios en los cuales están presentes (Figura 10C–F). Al contrario de la mayoría de los otros caracteres anatómicos incluidos en este manual, los canales radiales tienen una distribución dispersa, y si

distribución, and if the key or a species description page asks you to look for them, you must prepare a comparatively large tangential surface and observe it carefully; there may only be one or two radial canals per square centimeter of tangential surface (Figure 10C,E, F). If only a small tangential surface can be prepared, this character must be used only in the positive sense. That is, you may only conclude that the wood has them if you observe them; if you do not observe them in a small area you cannot properly conclude that they are absent.

Growth ring width: plantation or natural stand?

A last anatomical character is the apparent width of the growth rings (Figure 11). Growth ring width is not used to separate different species of wood, but can sometimes be used as an indicator of whether the wood you are examining is from a plantation or a natural stand of trees. Generally speaking, plantation-grown species grow much more rapidly than the same species does in nature, resulting in abnormally wide growth rings. Two commonly grown plantation woods are *Swietenia macrophylla* and *Tectona grandis*, though of the two only *Swietenia* is found in natural stands in Central America. In both species,

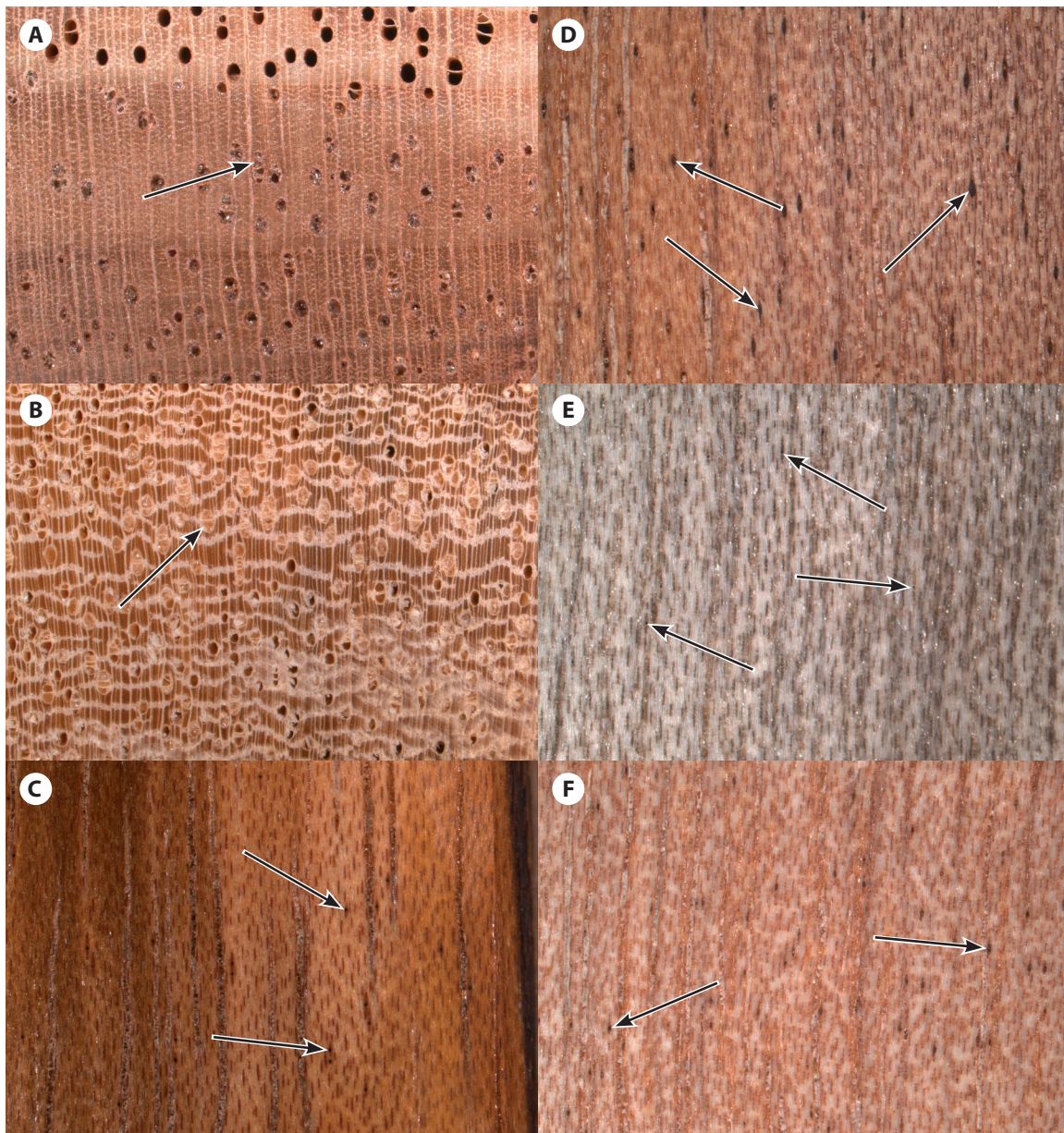


Figura 10. Tíldes y canales radiales en maderas duras. (A,B) Las tíldes son excrecencias de las células del parénquima de aspecto brillante dentro de los vasos en el duramen. Nótese que en la parte superior de (A) se encuentra una zona de albura donde los vasos están vacíos. En algunas especies con tíldes, cada vaso estará completamente lleno de las mismas. (B) En otras especies, los vasos pueden estar solo parcialmente llenos, o solo algunos de los vasos pueden presentar tíldes. Los canales radiales son estructuras especiales embebidas en los radios de ciertas especies. Estos generalmente aparecen como puntos negros o marrón oscuro en radios expandidos, como se indica con las flechas en (C–F), y pueden ser bastante difíciles de observar con una lupa de mano como en (E).

Figure 10. Tyloses and radial canals in hardwoods. Tyloses are shiny-appearing outgrowths of parenchyma cells into vessels in the heartwood (A,B). Note that at the top of (A) is a sapwood zone where the vessels are empty. In some species with tyloses, every vessel will be completely filled by tyloses. (B) In other species, vessels can be only partly filled, or only some of the vessels have tyloses. Radial canals are special structures embedded in the rays of certain species. They generally appear as black or dark brown dots in expanded rays, as noted by arrows in (C–F), and be quite difficult to observe with a hand lens, as in (E).

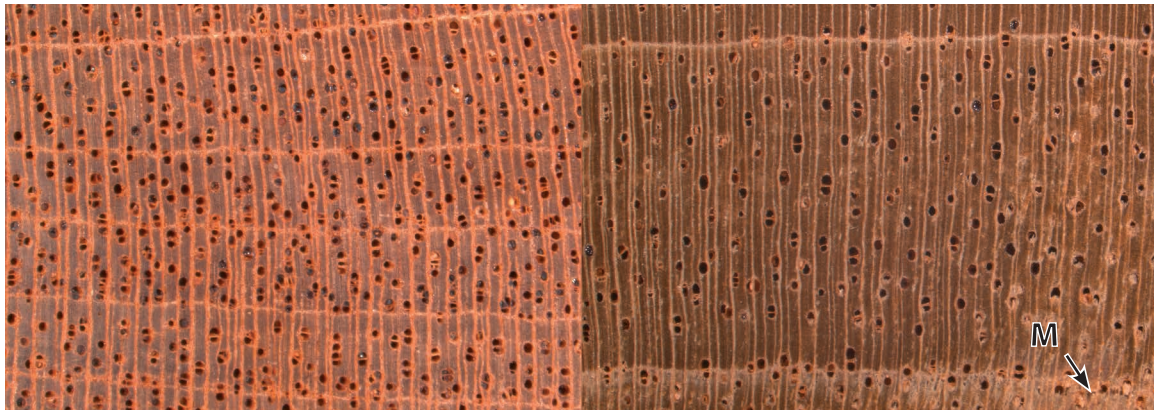


Figura 11. Maderas de crecimiento lento (izquierda) y de crecimiento rápido (derecha). Hay cuatro anillos de crecimiento completos (indicados por la presencia del parénquima marginal) en la imagen de la izquierda. La imagen de la derecha tiene solo un anillo de crecimiento completo en el mismo espacio, y por lo tanto creció a aproximadamente cuatro veces la tasa de crecimiento de la madera de la derecha. Una tasa de crecimiento tan rápida indica probablemente que la madera proviene de una plantación, mientras que la tasa de crecimiento de la izquierda es más típica de un árbol de crecimiento natural.

Figure 11. Slow-grown (left) and fast-grown (right) woods. There are four complete growth rings (as indicated by the presence of marginal parenchyma) in the image on the left. The image on the right has only one complete growth ring in the same space, and thus grew at approximately four times the rate of the wood on the left. A growth rate as fast as this might indicate plantation origin, whereas the growth rate on the left is more typical of a naturally-grown tree.

la clave o una descripción de una especie pide para encontrarlos, debemos preparar una superficie tangencial comparativamente grande y observarlos cuidadosamente; puede haber solo uno o dos canales radiales por centímetro cuadrado de superficie tangencial (Figura 10C,E,F). Si solo se puede preparar una superficie tangencial pequeña, este carácter debe ser usado solo en sentido positivo. Es decir, solo se puede concluir que están presentes en la madera si los observamos; si no los observamos en un área pequeña de superficie, no podemos concluir con propiedad que están ausentes.

Anchura del anillo de crecimiento: plantación o rodal natural?

Un último carácter anatómico es la anchura aparente de los anillos de crecimiento (Figura 11). El ancho de un anillo de crecimiento no es usado para separar diferentes especies de madera, pero algunas veces puede ser usado como un indicador de la proveniencia de la madera que estamos examinando (plantación o rodal natural de árboles). En general, las especies de plantaciones crecen mucho más rápido que las mismas especies en la naturaleza o rodales naturales, resultando en una anchura de anillos de crecimiento anormal. Dos maderas comúnmente cultivadas en plantaciones son *Swietenia macrophylla* y *Tectona grandis*, pero en Centroamérica solo *Swietenia* es también encontrada en rodales naturales. En ambas especies el material proveniente de plantaciones típicamente tiene menos anillos de crecimiento por centímetro; algunos árboles de plantaciones crecen tan rápidamente que medimos los centímetros por anillo de crecimiento, en vez de anillos de crecimiento por centímetro. Tengamos en mente que la tasa de crecimiento no es una manera definitiva de determinar el origen de la madera. Por ejemplo, si estamos examinando una carga de *Swietenia* con 4 ó 5 anillos de crecimiento por centímetro y el que la envía declara que el material proviene de una plantación, sería conveniente investigar un poco más su declaración; tal tasa de crecimiento sería más típica de un material de origen natural y el lote de madera podría haber sido cosechado ilegalmente.

plantation-grown material typically has fewer growth rings per centimeter; some plantation trees grow so rapidly that you measure the centimeters per growth ring rather than rings per centimeter. Please keep in mind that growth rate is not a definitive way to determine the origin of a timber. If you are examining a shipment of *Swietenia* with 4 or 5 growth rings per centimeter and the shipper tells you it is plantation material, it might be appropriate to further investigate their claims; such a growth rate would be more typical of naturally grown material, and such a shipment might have been harvested illegally.



Clave para identificación Identification key

Como usar la clave

La clave está escrita para servir de guía en el proceso de identificación de la forma más eficiente y exacta posible. La clave nos pide responder una serie de preguntas numeradas. Las respuestas que demos estarán basadas en nuestras interpretaciones de los caracteres anatómicos de un espécimen desconocido y nos irán guiando a un nuevo conjunto de preguntas. Cada vez que respondamos una pregunta y sigamos a la próxima estaremos más cerca a realizar una identificación. A un cierto punto, la clave nos dirigirá a la página de descripción de la especie resultante (Capítulo 7), la cual nos proporcionará información más detallada acerca de la madera. La clave no funcionará sin las páginas de descripción de especies; debemos ir a la página de descripción de la especie sugerida y comparar el patrón general y los caracteres específicos del espécimen desconocido con las imágenes y texto de dicha página. Si el espécimen en cuestión concorda bien con la madera de la página de descripción de la especie, entonces es muy probable que lo hayamos identificado exitosamente. Sin embargo, si el espécimen desconocido no estuviera incluido en la clave, las imágenes y la información en la página de descripción de la especie no concordarían, y debemos concluir que el espécimen no es reconocido. Esto pasará de vez en cuando, porque ninguna clave incluye todas las maderas. Debo reiterar que para realizar una identificación correcta, la clave debe ser usada junto con las páginas de descripción de especies. Sólo así este manual funcionará correctamente. Omitir deliberadamente el uso de las páginas de descripción de especies del Capítulo 7, sería como viajar en un avión y no reclamar las maletas en el destino final; asumiríamos que las maletas llegaron con nosotros al aeropuerto, pero no lo sabríamos a ciencia cierta.

La clave

Lista de caracteres

Una lista como la de abajo puede ser útil cuando estamos identificando un espécimen desconocido, porque nos estimula y conduce a través del proceso de observación de los aspectos específicos útiles en la identificación de maderas. También nos puede prevenir de pasar desapercibido un carácter importante o de fallar en revisar la presencia de todos los aspectos posibles. Con la práctica y la experiencia esta lista nos será menos útil para patrones de madera que reconocemos automáticamente, pero puede ayudar con especímenes difíciles aún cuando tengamos años de práctica identificando maderas.

How to use the key

The key is written to guide you through the identification process in the most efficient and accurate way possible. It presents you with a numbered series of questions and asks you to answer them. The answers you provide will be based on your interpretations of the anatomical characters in your unknown specimen and will lead you to a new set of questions. Each time you answer a question and proceed to the next you are one step closer to making an identification. Eventually, the key will direct you to a species description page in Chapter 7 that will provide more detailed information about the wood. The key will not work in the absence of the species description pages; you must go to the suggested species description and compare both the overall pattern and the specific characters of your unknown specimen to the images and text on that page. If your specimen is a good match for the wood on the species description page, you have successfully identified it. If, however, your unknown specimen is a species not included in the key, the images and information on the species description page will not match, and you must conclude that the specimen is not recognized. This will happen from time to time, because no key includes all woods. Let me reiterate that to make a correct identification, the key below must be used with the species description pages for this manual to function properly. Failing to use the species description pages in Chapter 7 would be like traveling by airplane and failing to claim your luggage from the baggage claim at your destination; you would be assuming it arrived at the airport with you, but you would not know.

The key

Checklist of features

A checklist like the one below can be helpful when identifying an unknown specimen, because it encourages you to go through the process of observing specific features useful in wood identification. It can prevent you from overlooking an important character or failing to check for the presence of all possible features. With practice and experience such a checklist will be less useful to you for wood patterns you recognize automatically, but it can help with difficult specimens even when you have years of practice identifying wood.

Lista de caracteres

Blandas (vasos ausentes)			Presente o ausente?		
Canales resiníferos					
Transición de los anillos de crecimiento	Abrupta				
	Gradual				
	Ausente				
Maderas duras (vasos presentes)			Presente o ausente?		
Anillos de crecimiento	Porosidad circular				
	Porosidad semicircular				
	Porosidad difusa				
Vasos: Disposición	Solitarios				
	Múltiples				
	Arracimados				
	Radiales				
	Radial-oblicua				
	Dendrítica				
	Contenidos de los vasos	Polvos (blancos, amarillos, etc.)			
Tíldes					
Gomas o resinas					
Vasos: Tamaño	Pequeños				
	Medianos				
	Grandes				
Radios	Numerosos				
	Pocos				
	Anchos				
	Estrechos				
	No estratificados (superficie tangencial)				
	Estratificados (superficie tangencial)	Gruesos			
		Medianos			
		Finos			
Parénquima axial	Marginal				
	Apotraqueal	Difuso			
		Difuso agregado			
		Bandeado	Bandas largas		
			Bandas cortas		
			Bandas anchas		
			Bandas estrechas		
		Paratraqueal	Vasicéntrico	Estrecho	
	Ancho				
	Aliforme		Alado		
			Rómbico		
	Confluente		Conectando pocos vasos		
			Conectando muchos vasos		
Anillos de crecimiento por centímetro	Muchos				
	Pocos				

Checklist of characters

Softwoods (vessels absent)				Present or absent?	
Resin canals					
Growth ring transition	Abrupt				
	Gradual				
	Absent				
Hardwoods (vessels present)				Present or absent?	
Growth rings	Ring-porous				
	Semi-ring-porous				
	Diffuse-porous				
Vessel arrangement	Solitary				
	Multiples				
	Clusters				
	Radial				
	Echelon				
	Dendritic				
Vessel contents	Powders (white, yellow, etc.)				
	Tyloses				
	Gums or resins				
Vessel size	Small				
	Medium				
	Large				
Rays	Numerous				
	Few				
	Wide				
	Narrow				
	Non-storied (tangential surface)				
	Storied (tangential surface)	Coarse			
		Medium			
		Fine			
Axial parenchyma	Marginal				
	Apotracheal	Diffuse			
		Diffuse-in-aggregate			
		Banded	Long bands		
			Short bands		
			Wide bands		
			Narrow bands		
	Paratracheal	Vasicentric	Narrow		
			Wide		
		Aliform	Winged		
			Lozenge		
		Confluent	Connecting few vessels		
Connecting many vessels					
Growth rings per cm	Many				
	Few				

Clave	Ver
1. Vasos ausentes	2
1. Vasos presentes	6
2. Canales resiníferos presentes	3
2. Canales resiníferos ausentes	5
3. Transición del anillo de crecimiento claramente abrupta	<i>Pinus patula</i> , p. 127–128 <i>Pinus tecumanii</i> , p. 127–128 <i>Pinus caribaea</i> , p. 127–128 <i>Pinus montezumae</i> , p. 127–128 <i>Pinus oocarpa</i> , p. 127–128
3. Transición del anillo de crecimiento no claramente abrupta	4
4. Transición del anillo de crecimiento claramente gradual	<i>Pinus pseudostrobus</i> , p. 127–128 <i>Pinus ayacahuite</i> , p. 127–128
4. Transición del anillo de crecimiento gradual a abrupta	<i>Pinus ayacahuite</i> , p. 127–128 <i>Pinus montezumae</i> , p. 127–128 <i>Pinus oocarpa</i> , p. 127–128
5. Transición del anillo de crecimiento gradual o ausente	<i>Cupressus lusitanica</i> , p. 86
5. Transición del anillo de crecimiento abrupta	Especie ausente en la clave
6. Radios estratificados	7
6. Radios no estratificados	21
7. Estratificación gruesa	8
7. Estratificación media o fina	14
8. Parénquima marginal claramente presente	9
8. Parénquima marginal casi imperceptible o ausente	12
9. Parénquima paratraqueal claramente presente	10
9. Parénquima paratraqueal ausente o casi imperceptible	11
10. Parénquima paratraqueal abundante, vasicéntrico ancho a aliforme rómbico, algunas veces confluyente	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> , p. 101
10. Parénquima paratraqueal presente pero no abundante, vasicéntrico estrecho a vagamente confluyente; vasos dispuestos ligeramente de forma radial-oblicua	<i>Pentaclethra macroloba</i> , p. 125
11. Madera marrón a marrón rojiza; vasos algunas veces con polvos blancos o gomas oscuras, muchos en múltiples radiales	<i>Swietenia macrophylla</i> , p. 144 <i>Swietenia humilis</i> , p. 144
11. Madera con tonos de color blanco; vasos con tílides, dispuestos ligeramente de forma radial-oblicua, mayormente solitarios o en contacto tangencial	<i>Cybistax donnell-smithii</i> , p. 88
12. Tamaño del vaso mediano a grande	<i>Schizolobium parahyba</i> , p. 140
12. Tamaño del vaso pequeño a mediano	13
13. Parénquima aliforme alado y confluyente	<i>Dipteryx panamensis</i> , p. 99
13. Parénquima en bandas estrechas y confluyente	<i>Dialium guianensis</i> , p. 96

14. Estratificación media	15
14. Estratificación fina	Especie ausente en la clave
15. Parénquima predominantemente en bandas anchas confluentes	<i>Lonchocarpus castilloi</i> , p. 121 <i>Lonchocarpus hondurensis</i> , p. 121 <i>Lonchocarpus rugosus</i> , p. 121
15. Parénquima con otros patrones	16
16. Parénquima apotraqueal bandeado común	17
16. Parénquima predominantemente paratraqueal	19
17. Madera con anillos de porosidad distintamente difusa	<i>Dialium guianensis</i> , p. 96
17. Madera con anillos de porosidad difusa a semicircular	18
18. Madera marrón anaranjada o anaranjada con rayas oscuras; parénquima mayormente apotraqueal	<i>Dalbergia retusa</i> , p. 90
18. Madera esencialmente marrón a marrón oscura; parénquima apotraqueal y paratraqueal	<i>Dalbergia tucurensis</i> , p. 94 <i>Dalbergia stevensonii</i> , p. 92
19. Parénquima mayormente aliforme alado con alas cortas; madera extremadamente densa	20
19. Parénquima abundante y mayormente aliforme rómbico a ligeramente confluyente; madera rojiza a marrón-anaranjada	<i>Platymiscium dimorphandrum</i> , p. 131
20. Madera amarillenta o marrón rojiza	<i>Dipteryx panamensis</i> , p. 99
20. Madera oscura marrón rojiza a verdosa o casi negra; vasos comúnmente con polvo amarillo	<i>Tabebuia guayacan</i> , p. 149
21. Madera distintamente con anillos de porosidad difusa	22
21. Madera con anillos de porosidad circular o semicircular	60
22. Radios extremadamente anchos presentes	23
22. Radios extremadamente anchos ausentes	24
23. Vasos en disposición tangencial y embebidos en el parénquima	<i>Grevillea robusta</i> , p. 107
23. Vasos exclusivamente solitarios, en disposición vagamente dendrítica	<i>Quercus sapotiiifolia</i> , p. 136
24. Vasos exclusivamente solitarios	25
24. Vasos en series múltiples o en racimos (arracimados)	28
25. Vasos grandes a medios	26
25. Vasos pequeños; parénquima ausente o ligeramente vasicéntrico a casi imperceptiblemente aliforme	<i>Aspidosperma cruenta</i> , p. 68 <i>Aspidosperma megalocarpum</i> , p. 68
26. Disposición de los vasos distintamente radial-oblicua	27
26. Disposición de los vasos no radial-oblicua	<i>Pseudobombax ellipticum</i> , p. 132
27. Parénquima ausente o casi imperceptiblemente vasicéntrico	<i>Eucalyptus grandis</i> , p. 103
27. Parénquima comúnmente en bandas apotraqueales estrechas a anchas, parénquima marginal algunas veces presente	<i>Calophyllum brasiliense</i> , p. 78

28. Vasos exclusivamente, o casi, múltiples	29
28. Vasos múltiples o en racimos y solitarios	30
29. Parénquima predominantemente apotraqueal bandeado; vasos múltiples en largas filas radiales, vasos generalmente pequeños	<i>Manilkara zapota</i> , p. 123 <i>Sideroxylon tempisque</i> , p. 142
29. Parénquima aparentemente ausente; vasos múltiples en filas radiales cortas, vasos medios a pequeños	<i>Huerteia cubensis</i> , p. 111
30. Parénquima predominantemente difuso agregado, algunas veces imperceptiblemente apotraqueal bandeado	31
30. Parénquima no predominantemente difuso agregado	32
31. Radios numerosos y estrechos; vasos medios a grandes, múltiples, algunas veces en largas filas radiales; madera con matiz rosado o rojizo	<i>Bombacopsis quinata</i> , p. 72
31. Número de radios promedio y anchura media; vasos grandes, múltiples, no dispuestos en largas filas radiales; madera de color blancuzco	<i>Hura crepitans</i> , p. 112
32. Parénquima distintamente confluyente	33
32. Parénquima solo ligeramente confluyente o con otro patrón	41
33. Radios exclusivamente estrechos	34
33. Radios anchos y estrechos, o no estrechos	37
34. Parénquima predominantemente confluyente; disposición de los vasos no radial-oblicua	<i>Guarea grandifolia</i> , p. 109
34. Parénquima en parte, pero no predominantemente, confluyente; disposición de los vasos ligeramente a distintamente radial-oblicua	35
35. Parénquima marginal presente pero casi imperceptible	36
35. Parénquima marginal ausente	<i>Pithecellobium arboreum</i> , p. 129
36. Disposición de los vasos ligeramente radial-oblicua; vasos grandes; parénquima predominantemente vasicéntrico	<i>Samanea saman</i> , p. 138
36. Disposición de los vasos distintamente radial-oblicua; vasos medios a grandes	<i>Albizia caribaea</i> , p. 66
37. Radios anchos y estrechos; vasos en bandas tangenciales	<i>Grevillea robusta</i> , p. 107
37. Radios de anchura media o más anchos	39
38. Vasos completamente llenos de tílides	<i>Symphonia globulifera</i> , p. 147
38. Vasos parcialmente llenos de tílides o sin tílides	40
39. Madera marrón clara a negra, vasos arracimados, parénquima aliforme casi imperceptible o variable	<i>Cordia megalantha</i> , p. 83 <i>Cordia alliodora</i> , p. 83 <i>Cordia dodecandra</i> , p. 83
39. Madera color crema a marrón clara, vasos no arracimados, parénquima aliforme típicamente prominente	<i>Vochysia ferruginea</i> , p. 157 <i>Vochysia hondurensis</i> , p. 157 <i>Vochysia guatemalensis</i> , p. 157 <i>Qualea paraensis</i> , p. 134
40. Parénquima marginal presente y distinto	42
40. Parénquima marginal casi imperceptible o ausente	48

41. Parénquima abundante, predominantemente paratraqueal	43
41. Parénquima disperso o ausente, no predominantemente paratraqueal	45
42. Madera de densidad media a baja, parénquima vasicéntrico ancho común	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> , p. 101
42. Madera de densidad media a alta	44
43. Parénquima marginal ancho, radios de anchura estrecha a mediana, de abundancia promedio, parénquima típicamente aliforme rómbico a confluyente conectando 2–3 vasos	<i>Hymenaea courbaril</i> , p. 116
43. Parénquima marginal estrecho, radios estrechos y numerosos, parénquima típicamente vasicéntrico estrecho	<i>Pentaclethra macroloba</i> , p. 125
44. Madera de color claro; blancuzca a gris, o marrón clara, parénquima casi imperceptiblemente vasicéntrico a ligeramente aliforme, pero disperso	<i>Cybistax donnell-smithii</i> , p. 88
44. Madera de color marrón medio a marrón rojizo oscuro hasta casi negro, parénquima raramente imperceptiblemente vasicéntrico a ausente	46
45. Radios estrechos y de medianos a anchos, vasos solitarios y algunas veces en racimos tangenciales	<i>Cordia alliodora</i> , p. 83 <i>Cordia megalantha</i> , p. 83 <i>Cordia dodecandra</i> , p. 83
45. Radios estrechos a medianos, vasos frecuentemente múltiples y raramente en racimos tangenciales	47
46. Vasos abundantes, a menudo con gomas oscuras, radios estrechos a mediano-estrechos y abundantes, parénquima marginal distinto pero no pronunciado	<i>Carapa guianensis</i> , p. 80
46. Vasos de abundancia promedio, a menudo con gomas oscuras y polvos blancos, radios de anchura mediana y de abundancia promedio, parénquima marginal pronunciado	<i>Swietenia humilis</i> , p. 144 <i>Swietenia macrophylla</i> , p. 144
47. Canales radiales presentes	49
47. Canales radiales ausentes	52
48. Madera extremadamente dura y pesada, marrón rojiza oscura con vetas más oscuras, parénquima casi imperceptiblemente vasicéntrico a ausente	<i>Astronium graveolens</i> , p. 70
48. Madera no extremadamente dura ni pesada	50
49. Vasos de diámetro mediano a grande, parénquima predominantemente aliforme alado	<i>Brosimum utile</i> , p. 74
49. Vasos de diámetro estrecho a mediano, parénquima aparentemente ausente	51
50. Radios de anchura estrecha a media, numerosos, canales radiales dispersos y a menudo difíciles de observar	<i>Bursera simaruba</i> , p. 76
50. Radios todos estrechos, numerosos, canales radiales comunes, grandes y fácilmente observables	<i>Tapirira guianensis</i> , p. 151
51. Parénquima predominantemente paratraqueal y abundante	53
51. Parénquima no predominantemente paratraqueal o paratraqueal y disperso	56
52. Parénquima aliforme alado con alas cortas, pero a menudo cubriendo solo un lado de los vasos	<i>Terminalia amazonia</i> , p. 154
52. Parénquima aliforme alado completamente rodeando los vasos o ausente	54
53. Madera marrón a marrón oscura rojiza, con parénquima apotraqueal difuso distinto, vasos de tamaño pequeño a mediano	<i>Pithecellobium arboreum</i> , p. 129
53. Madera blancuzca a marrón amarillenta o marrón clara, vasos de tamaño mediano	55

54. Parénquima vasicéntrico claramente demarcado de las fibras, aliforme rómbico y parénquima confluyente algunas veces presente, vasos de abundancia promedio	<i>Albizia caribaea</i> , p. 66
54. Parénquima vasicéntrico formando una envoltura brumosa, no claramente demarcado de las fibras, vasos comparativamente dispersos	<i>Schizolobium parahyba</i> , p. 140
55. Radios todos estrechos	57
55. Radios no todos estrechos	59
56. Vasos exclusivamente solitarios, o casi solitarios, madera dura y pesada	<i>Aspidosperma megalocarpum</i> , p. 68
56. Vasos comúnmente múltiples, madera de densidad baja a media	58
57. Parénquima ligeramente vasicéntrico	<i>Acacia mangium</i> , p. 64
57. Parénquima aparentemente ausente	<i>Virola koschnyi</i> , p. 155
58. Radios medianos a anchos, vasos con contorno redondeado, a menudo en racimos tangenciales, madera marrón a casi negra	<i>Cordia alliodora</i> , p. 83 <i>Cordia dodecandra</i> , p. 83 <i>Cordia megalantha</i> , p. 83
58. Radios de anchura mediana, vasos comúnmente múltiples, madera marrón rojiza, a menudo con brillo	<i>Khaya ivorensis</i> , p. 119
59. Madera con anillos de porosidad circular	61
59. Madera con anillos de porosidad semicircular	62
60. Madera relativamente blanda, a menudo con olor a especias, marrón clara	<i>Cedrela odorata</i> , p. 82 <i>Cedrela fissilis</i> , p. 82
60. Madera no blanda, oleosa, marrón clara a marrón oscura	<i>Tectona grandis</i> , p. 152
61. Vasos exclusivamente solitarios; parénquima mayormente difuso agregado	<i>Hyeronima alchorneioides</i> , p. 114
61. Vasos múltiples o en racimos	63
62. Parénquima apotraqueal y/o paratraqueal ausente o disperso	64
62. Parénquima apotraqueal y/o paratraqueal presente	65
63. Madera relativamente blanda, a menudo con olor a especias, marrón clara	<i>Cedrela odorata</i> , p. 82 <i>Cedrela fissilis</i> , p. 82
63. Madera no blanda, oleosa, marrón clara a marrón oscura	<i>Tectona grandis</i> , p. 152
64. Parénquima mayormente paratraqueal; radios estrechos	66
64. Parénquima marginal y apotraqueal en bandas; madera marrón clara a marrón oscura	<i>Juglans olanchana</i> , p. 118 <i>Juglans neotropica</i> , p. 118
65. Madera blancuzca	<i>Gmelina arborea</i> , p. 105
65. Madera marrón clara a marrón oscura a negra; radios más anchos	<i>Cordia alliodora</i> , p. 83 <i>Cordia dodecandra</i> , p. 83 <i>Cordia megalantha</i> , p. 83

Key	Go to
1. Vessels absent	2
1. Vessels present	6
2. Resin canals present	3
2. Resin canals absent	5
3. Growth ring transition clearly abrupt	<i>Pinus patula</i> , p. 127–128 <i>Pinus tecumanii</i> , p. 127–128 <i>Pinus caribaea</i> , p. 127–128 <i>Pinus montezumae</i> , p. 127–128 <i>Pinus oocarpa</i> , p. 127–128
3. Growth ring transition not clearly abrupt	4
4. Growth ring transition clearly gradual	<i>Pinus pseudostrobus</i> , p. 127–128 <i>Pinus ayacahuite</i> , p. 127–128
4. Growth ring transition gradual to abrupt	<i>Pinus ayacahuite</i> , p. 127–128 <i>Pinus montezumae</i> , p. 127–128 <i>Pinus oocarpa</i> , p. 127–128
5. Growth ring transition gradual or absent	<i>Cupressus lusitanica</i> , p. 86
5. Growth ring transition abrupt	Not a species in the key
6. Rays storied	7
6. Rays not storied	21
7. Storying coarse	8
7. Storying medium or fine	14
8. Marginal parenchyma clearly present	9
8. Marginal parenchyma faint or absent	12
9. Paratracheal parenchyma clearly present	10
9. Paratracheal parenchyma absent or faint	11
10. Paratracheal parenchyma abundant, wide vasicentric to lozenge aliform, sometimes confluent	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> , p. 101
10. Paratracheal parenchyma present but not abundant, narrow vasicentric to faintly confluent; vessel arrangement slightly echelon	<i>Pentaclethra macroloba</i> , p. 125
11. Wood brown or reddish brown; vessels sometimes with white powders or dark gums, many in radial multiples	<i>Swietenia macrophylla</i> , p. 144 <i>Swietenia humilis</i> , p. 144
11. Wood shades of white; vessels with tyloses, arranged in slight echelon, mostly solitary or in tangential contact	<i>Cybastax donnell-smithii</i> , p. 88
12. Vessel size medium to large	<i>Schizolobium parahyba</i> , p. 140
12. Vessel size small to medium	13
13. Parenchyma winged aliform and confluent	<i>Dipteryx panamensis</i> , p. 99
13. Parenchyma in narrow bands and confluent	<i>Dialium guianensis</i> , p. 96

14. Storying medium	15
14. Storying fine	Not a species in the key
15. Parenchyma predominantly in wide confluent bands	<i>Lonchocarpus castilloi</i> , p. 121 <i>Lonchocarpus hondurensis</i> , p. 121 <i>Lonchocarpus rugosus</i> , p. 121
15. Parenchyma in other patterns	16
16. Apotracheal banded parenchyma common	17
16. Parenchyma predominantly paratracheal	19
17. Wood distinctly diffuse-porous	<i>Dialium guianensis</i> , p. 96
17. Wood diffuse- to semi-ring-porous	18
18. Wood orange brown or orange with dark streaks; parenchyma mostly apotracheal	<i>Dalbergia retusa</i> , p. 90
18. Wood essentially brown to dark brown; parenchyma apotracheal and paratracheal	<i>Dalbergia tucurensis</i> , p. 94 <i>Dalbergia stevensonii</i> , p. 92
19. Parenchyma mostly winged aliform with short wings; wood extremely dense	20
19. Parenchyma abundant and mostly lozenge aliform to slightly confluent; wood reddish or orange-brown	<i>Platymiscium dimorphandrum</i> , p. 131
20. Wood yellowish or reddish brown	<i>Dipteryx panamensis</i> , p. 99
20. Wood dark reddish brown to greenish or nearly black; vessels commonly with yellow powder	<i>Tabebuia guayacan</i> , p. 149
21. Wood distinctly diffuse-porous	22
21. Wood ring- or semi-ring-porous	60
22. Extremely wide rays present	23
22. Extremely wide rays absent	24
23. Vessels in tangential arrangement and embedded in parenchyma	<i>Grevillea robusta</i> , p. 107
23. Vessels exclusively solitary, in vaguely dendritic arrangement	<i>Quercus sapotifolia</i> , p. 136
24. Vessels exclusively solitary	25
24. Vessels in multiples or clusters	28
25. Vessels large to medium-sized	26
25. Vessels small; parenchyma absent or slightly vasicentric to faintly aliform	<i>Aspidosperma cruentum</i> , p. 68 <i>Aspidosperma megalocarpum</i> , p. 68
26. Vessel arrangement distinctly echelon	27
26. Vessel arrangement not distinctly echelon, vessels rarely in tangential clusters	<i>Pseudobombax ellipticum</i> , p. 132
27. Parenchyma absent or faintly vasicentric	<i>Eucalyptus grandis</i> , p. 103
27. Parenchyma commonly in narrow to wide apotracheal bands, marginal parenchyma sometimes present	<i>Calophyllum brasiliense</i> , p. 78
28. Vessels exclusively, or nearly so, in multiples	29
28. Vessels in multiples or in clusters and solitary	30

29. Parenchyma predominantly apotracheal banded; vessel multiples in long radial files, vessels generally small	<i>Manilkara zapota</i> , p. 123 <i>Sideroxylon tempisque</i> , p. 142
29. Parenchyma apparently absent; vessel multiples in short radial files, vessels medium to small	<i>Huerteia cubensis</i> , p. 111
30. Parenchyma predominantly diffuse-in-aggregate, sometimes faintly apotracheal banded	31
30. Parenchyma not predominantly diffuse-in-aggregate	32
31. Ray numerous and narrow; vessels medium-sized to large, sometimes in long radial multiples; wood with pink or reddish cast	<i>Bombacopsis quinata</i> , p. 72
31. Rays of average number and medium width; vessels large and not in long radial multiples; wood whitish in color	<i>Hura crepitans</i> , p. 112
32. Parenchyma distinctly confluent	33
32. Parenchyma only slightly confluent, or in other pattern	41
33. Rays exclusively narrow	34
33. Rays wide and narrow, or not narrow	37
34. Parenchyma predominantly confluent; vessel arrangement not echelon	<i>Guarea grandifolia</i> , p. 109
34. Parenchyma in part, but not predominantly, confluent; vessel arrangement slightly to distinctly echelon	35
35. Marginal parenchyma present but faint	36
35. Marginal parenchyma absent	<i>Pithecellobium arboreum</i> , p. 129
36. Vessel arrangement slightly echelon; vessels large; parenchyma predominantly vasicentric	<i>Samanea saman</i> , p. 138
36. Vessel arrangement distinctly echelon; vessels medium-sized to large	<i>Albizia caribaea</i> , p. 66
37. Rays wide and narrow; vessels in tangential bands	<i>Grevillea robusta</i> , p. 107
37. Rays of medium width or wider	38
38. Vessels completely filled with tyloses	<i>Symphonia globulifera</i> , p. 147
38. Vessels partly filled with tyloses, or without tyloses	39
39. Wood light brown to black, vessels in clusters, aliform parenchyma faint or variable	<i>Cordia megalantha</i> , p. 83 <i>Cordia alliodora</i> , p. 83 <i>Cordia dodecandra</i> , p. 83
39. Wood cream colored to light brown, vessels not in clusters, aliform parenchyma typically prominent	<i>Vochysia ferruginea</i> , p. 157 <i>Vochysia hondurensis</i> , p. 157 <i>Vochysia guatemalensis</i> , p. 157 <i>Qualea paraensis</i> , p. 134
40. Marginal parenchyma present and distinct	41
40. Marginal parenchyma faint or absent	47
41. Parenchyma abundant, predominantly paratracheal	42
41. Parenchyma sparse or absent, not predominantly paratracheal	44
42. Wood medium to low density, wide vasicentric parenchyma common	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> , p. 101
42. Wood medium to high density	43

43. Marginal parenchyma wide, rays narrow to medium width, of average abundance, parenchyma typically lozenge aliform to confluent connecting 2–3 vessels	<i>Hymenaea courbaril</i> , p. 116
43. Marginal parenchyma narrow, rays narrow and numerous, parenchyma typically narrow vasicentric	<i>Pentaclethra macroloba</i> , p. 125
44. Wood light in color; whitish to grey, or light brown, parenchyma faintly vasicentric to slightly aliform, but sparse	<i>Cybistax donnell-smithii</i> , p. 88
44. Wood medium brown to dark reddish brown to nearly black, parenchyma rarely faintly vasicentric to absent	45
45. Rays narrow and medium to wide, vessels solitary and sometimes in tangential clusters	<i>Cordia alliodora</i> , p. 83 <i>Cordia megalantha</i> , p. 83 <i>Cordia dodecandra</i> , p. 83
45. Rays narrow to medium, vessels frequently in multiples and rarely in tangential clusters	46
46. Vessels abundant, often with dark gums, rays narrow to medium-narrow and abundant, marginal parenchyma distinct but not pronounced	<i>Carapa guianensis</i> , p. 80
46. Vessels of average abundance, often with dark gums and white powders, rays medium width and of average abundance, marginal parenchyma pronounced	<i>Swietenia humilis</i> , p. 144 <i>Swietenia macrophylla</i> , p. 144
47. Radial canals present	48
47. Radial canals absent	51
48. Wood extremely hard and heavy, dark reddish brown with darker streaks, parenchyma faintly vasicentric to absent	<i>Astronium graveolens</i> , p. 70
48. Wood not extremely hard and heavy	49
49. Vessels medium to large diameter, parenchyma predominantly winged aliform	<i>Brosimum utile</i> , p. 74
49. Vessels narrow to medium diameter, parenchyma apparently absent	50
50. Rays narrow and medium-wide, numerous, radial canals sparse and often difficult to observe	<i>Bursera simaruba</i> , p. 76
50. Rays all narrow, numerous, radial canals common, large, and easily observed	<i>Tapirira guianensis</i> , p. 151
51. Parenchyma predominantly paratracheal and abundant	52
51. Parenchyma not predominantly paratracheal, or paratracheal and sparse	55
52. Winged aliform parenchyma with short wings but often covering only one side of the vessels	<i>Terminalia amazonia</i> , p. 154
52. Winged aliform parenchyma completely surrounding the vessels, or absent	53
53. Wood brown to dark reddish brown, with distinct diffuse apotracheal parenchyma, vessels small to medium sized	<i>Pithecellobium arboreum</i> , p. 129
53. Wood whitish to yellowish brown or light brown, vessels medium sized	54
54. Vasicentric parenchyma clearly demarcated from fibers, lozenge aliform and confluent parenchyma sometimes present, vessels of average abundance	<i>Albizia caribaea</i> , p. 66
54. Vasicentric parenchyma forming a hazy sheath, not clearly demarcated from fibers, vessels comparatively sparse	<i>Schizolobium parahyba</i> , p. 140
55. Rays all narrow	56
55. Rays not all narrow	58

56. Vessels exclusively solitary, or nearly so, wood hard and heavy	<i>Aspidosperma megalocarpum</i> , p. 68
56. Vessels commonly in multiples, wood low to medium density	57
57. Parenchyma slightly vasicentric	<i>Acacia mangium</i> , p. 64
57. Parenchyma apparently absent	<i>Virola koschnyi</i> , p. 155
58. Rays medium width to wide, vessels with rounded outline, often in tangential clusters, wood brown to nearly black	<i>Cordia alliodora</i> , p. 83 <i>Cordia dodecandra</i> , p. 83 <i>Cordia megalantha</i> , p. 83
58. Rays medium width, vessels commonly in multiples, wood reddish brown, often with luster	<i>Khaya ivorensis</i> , p. 119
59. Wood ring-porous	60
59. Wood semi-ring-porous	61
60. Wood relatively soft, often with spicy odor, light brown	<i>Cedrela odorata</i> , p. 82 <i>Cedrela fissilis</i> , p. 82
60. Wood not soft, oily, light to dark brown	<i>Tectona grandis</i> , p. 152
61. Vessels exclusively solitary; parenchyma mostly diffuse-in-aggregates	<i>Hyeronima alchorneoides</i> , p. 114
61. Vessels in multiples or clusters	62
62. Apotracheal and/or paratracheal parenchyma absent or sparse	63
62. Apotracheal and/or paratracheal parenchyma present	64
63. Wood relatively soft, often with spicy odor, light brown	<i>Cedrela odorata</i> , p. 82 <i>Cedrela fissilis</i> , p. 82
63. Wood not soft, oily, light to dark brown	<i>Tectona grandis</i> , p. 152
64. Parenchyma mostly paratracheal; rays narrow	65
64. Parenchyma marginal and apotracheal banded; wood light to dark brown	<i>Juglans olanchana</i> , p. 118 <i>Juglans neotropica</i> , p. 118
65. Wood whitish	<i>Gmelina arborea</i> , p. 105
65. Wood light to dark brown to black; rays wider	<i>Cordia alliodora</i> , p. 83 <i>Cordia dodecandra</i> , p. 83 <i>Cordia megalantha</i> , p. 83



Páginas de descripción de especies

Species description pages

Como usar las páginas de descripción de especies

Estas páginas constituyen el paso final del proceso de identificación; seremos conducidos hasta ellas por la clave del Capítulo 6. Cada especie o grupo de especies similares en el mismo género tiene sus propias páginas. La información en la primera página describe las características de la madera abordadas en este manual. La segunda página muestra imágenes de maderas similares o confundibles, y resalta las características en que difieren la madera del manual y las maderas similares. El objetivo es determinar cuál carácter está presente en la madera desconocida y usar la información para confirmar o negar la identificación.

How to use the species description pages

These pages are written to be the final step in the identification process; you will be directed to them by the key in Chapter 6. Each species or group of similar species in the same genus has its own set of pages. The information in the first page describes the characteristics of the wood covered in the manual. The page shows images of similar or confusable woods, and notes characteristics that differ between the wood in the manual and those other woods. Determine which character is present in the unknown, and use that information to confirm or deny the identification.

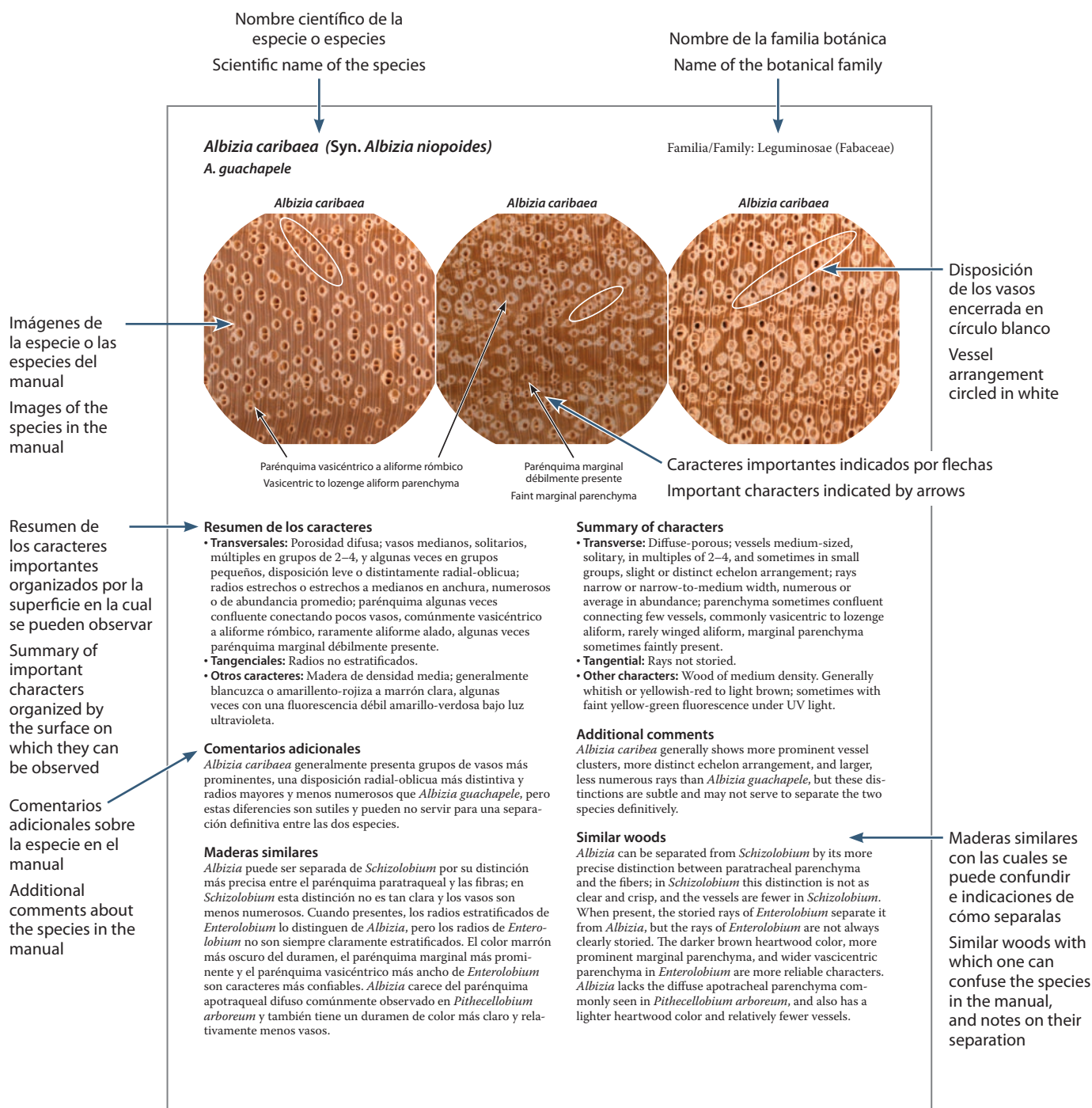


Figura 1. Cómo usar las páginas de descripción de especies. Cada madera en el manual tiene su propia página de descripción y cada página tiene la misma organización. Por eso es crítico familiarizarse con esta organización para poder interpretar las páginas rápidamente. Es necesario usar estas páginas en combinación con la clave en el Capítulo 6 hasta que se tenga la habilidad y experiencia de reconocer los patrones de cada madera sin las instrucciones en la clave. En ese punto usar estas páginas de descripción para confirmar una identificación.

Figure 1. How to use the species description pages. Each wood in this manual has its own description page, and each page uses the same layout. For this reason, it is critical to familiarize yourself with this layout so that you can use the information efficiently. It is necessary to use these pages in combination with the key in Chapter 6, until you have the experience to recognize the pattern of each wood without the key. At that point, use these pages to confirm an identification.

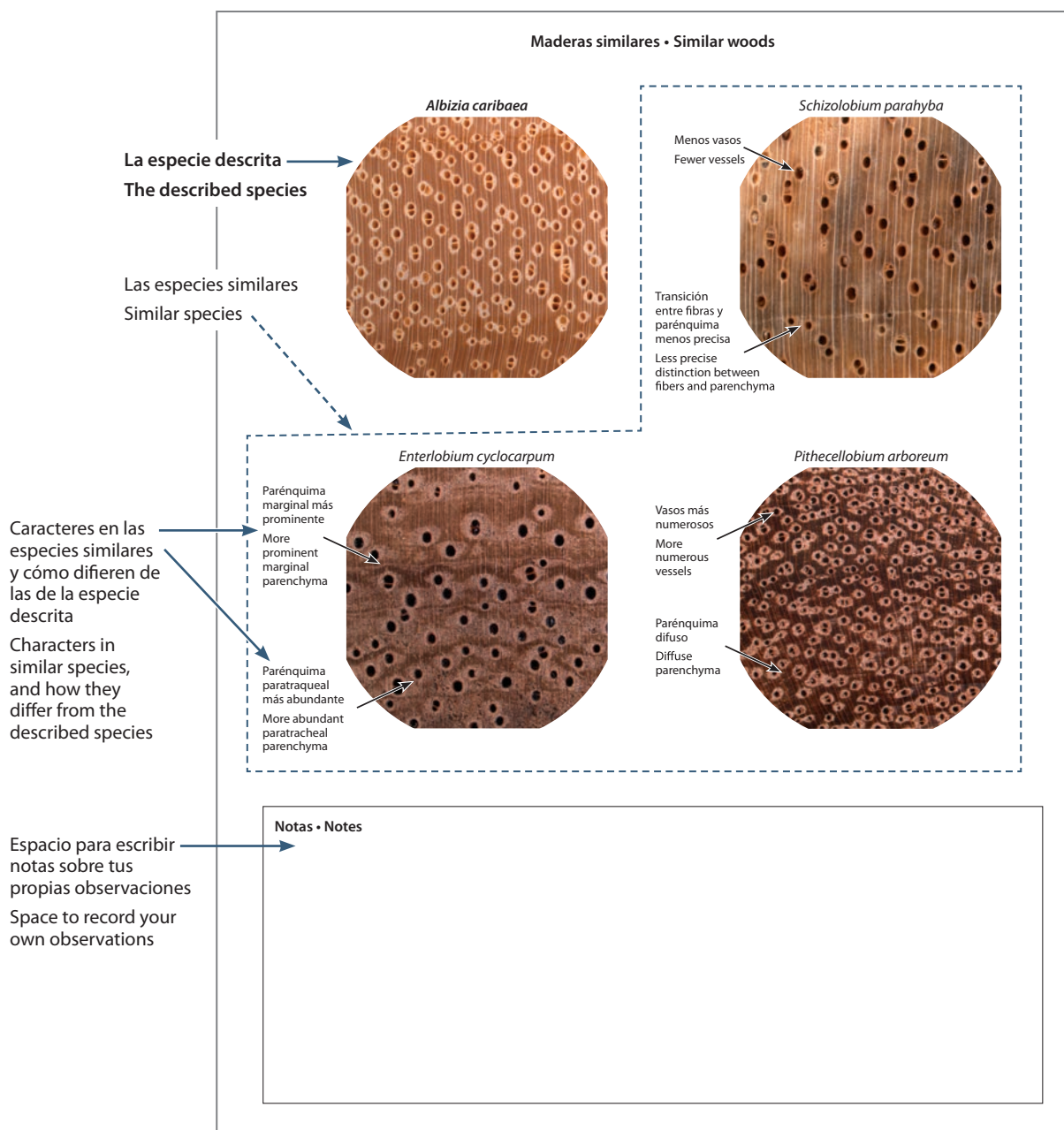
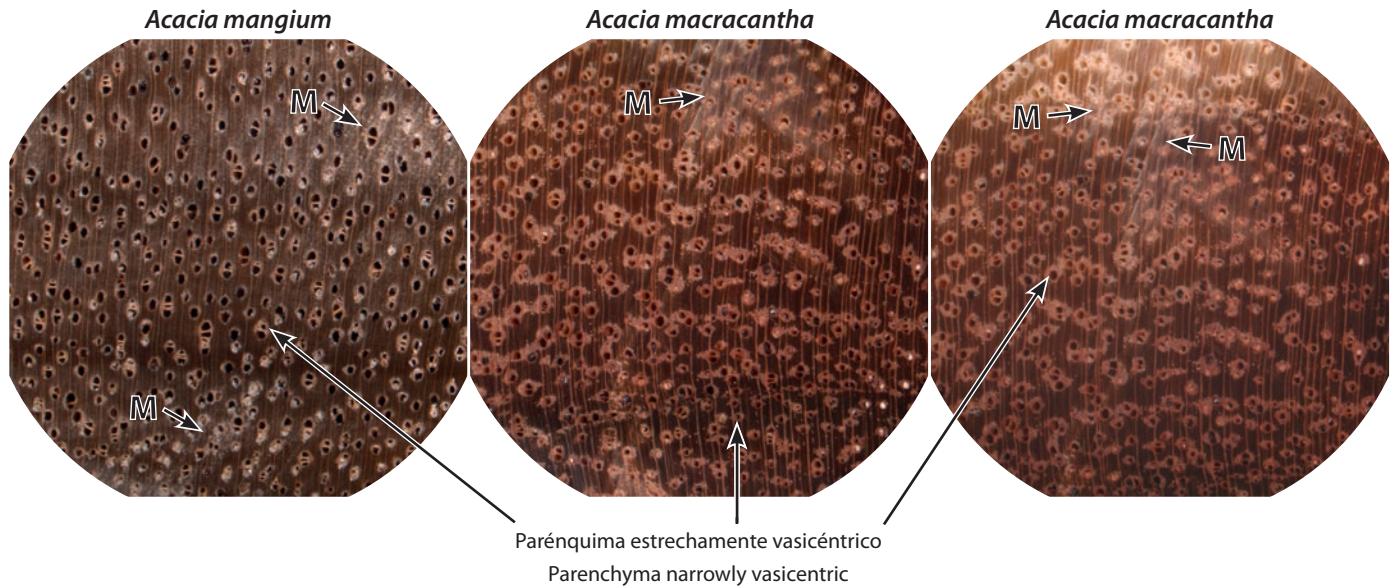


Figura 2. Página de maderas similares. Cada página de maderas similares tiene una imagen de la madera descrita, arriba y a la izquierda, y también imágenes de las maderas similares. Tal como en las páginas de descripción, hay indicaciones de caracteres importantes pero aquí se comenta como las maderas similares difieren de la madera descrita. Al final de la página hay espacio para escribir notas sobre tus propias observaciones. Cuando hay más de tres maderas similares se presentan más páginas de maderas similares con la misma organización.

Figure 2. Similar woods page. Each page of similar woods has an image of the described wood in the upper left, as well as images of the similar woods. As in the species description pages, important characters are noted, but here the notes describe how the similar woods differ from the described species. At the bottom of each page is space for you to record your own observations. When there are more than three similar woods, additional similar woods pages with the same layout are included.



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos medianos, solitarios y múltiples en grupos de 2–4, sin contenido; radios estrechos, de abundancia media; parénquima algunas veces estrechamente vasicéntrico, de lo contrario ausente.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera de densidad media; marrón clara a marrón oscura, con fluorescencia amarillenta brillante bajo luz ultravioleta.

Comentarios adicionales

De todas las especies incluidas en este manual, *Acacia mangium* es una de las más difíciles de identificar porque presenta pocos caracteres anatómicos sobresalientes. Si se requiere de una identificación definitiva y no tenemos confianza en la identificación de campo, se debe someter una muestra para su identificación en el laboratorio.

Maderas similares

Podría confundirse con *Virola koschnyi* u otras especies de *Virola* debido a la escasez de caracteres sobresalientes, pero *Virola* tiene los radios más estrechos y más abundantes.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels medium-sized, solitary and in multiples of 2–4, without contents; rays narrow, of medium abundance; parenchyma sometimes narrowly vasicentric, otherwise absent.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood of medium density. Light to dark brown; with bright yellowish fluorescence under UV light.

Additional comments

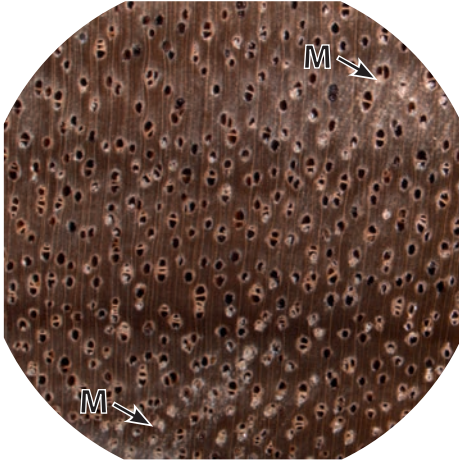
Acacia mangium is one of the more difficult species in the manual to identify because it has few dramatic anatomical characters. If a definitive identification is necessary and you are not confident in your field identification, submit a sample for laboratory identification.

Similar woods

It could be confused with *Virola koschnyi* or other species of *Virola* on the basis of the paucity of dramatic characters, but *Virola* has narrower and more abundant rays.

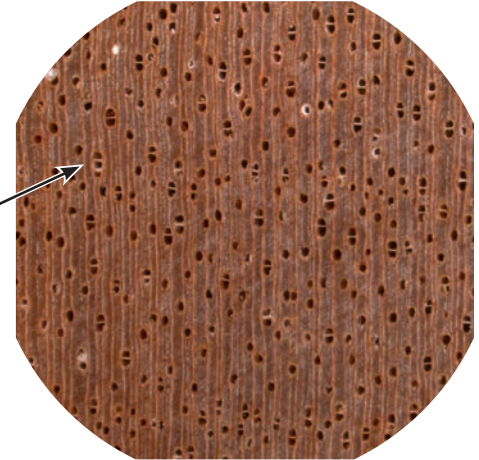
Maderas similares • Similar woods

Acacia mangium

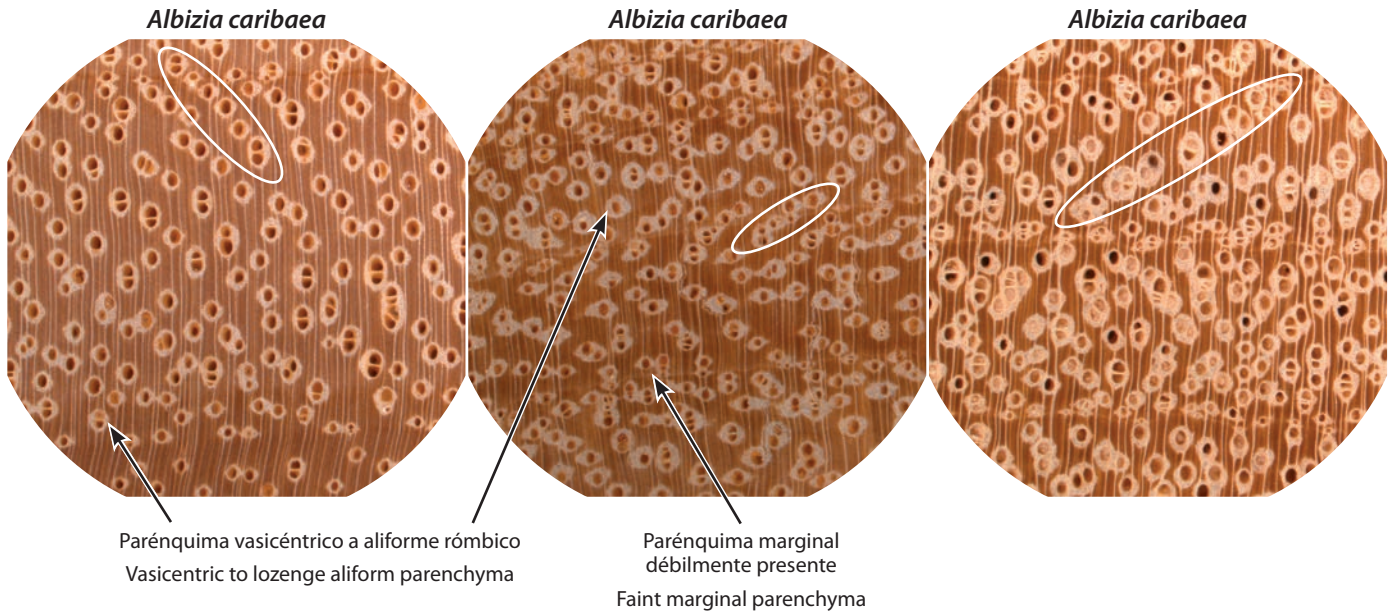


Virola koschnyi

Radios más
estrechos y
abundantes
Narrower,
more
numerous
rays



Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos medianos, solitarios, múltiples en grupos de 2–4, y algunas veces en grupos pequeños, disposición leve o distintamente radial-oblicua; radios estrechos o estrechos a medianos en anchura, numerosos o de abundancia promedio; parénquima algunas veces confluyente conectando pocos vasos, comúnmente vasicéntrico a aliforme rómbico, raramente aliforme alado, algunas veces parénquima marginal débilmente presente.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera de densidad media; generalmente blanquizca o amarillento-rojiza a marrón clara, algunas veces con una fluorescencia débil amarillo-verdosa bajo luz ultravioleta.

Comentarios adicionales

Albizia caribaea generalmente presenta grupos de vasos más prominentes, una disposición radial-oblicua más distintiva y radios mayores y menos numerosos que *Albizia guachapele*, pero estas diferencias son sutiles y pueden no servir para una separación definitiva entre las dos especies.

Maderas similares

Albizia puede ser separada de *Schizolobium* por su distinción más precisa entre el parénquima paratraqueal y las fibras; en *Schizolobium* esta distinción no es tan clara y los vasos son menos numerosos. Cuando presentes, los radios estratificados de *Enterolobium* lo distinguen de *Albizia*, pero los radios de *Enterolobium* no son siempre claramente estratificados. El color marrón más oscuro del duramen, el parénquima marginal más prominente y el parénquima vasicéntrico más ancho de *Enterolobium* son caracteres más confiables. *Albizia* carece del parénquima apotraqueal difuso comúnmente observado en *Pithecellobium arboreum* y también tiene un duramen de color más claro y relativamente menos vasos.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels medium-sized, solitary, in multiples of 2–4, and sometimes in small groups, slight or distinct echelon arrangement; rays narrow or narrow-to-medium width, numerous or average in abundance; parenchyma sometimes confluent connecting few vessels, commonly vascentric to lozenge aliform, rarely winged aliform, marginal parenchyma sometimes faintly present.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood of medium density. Generally whitish or yellowish-red to light brown; sometimes with faint yellow-green fluorescence under UV light.

Additional comments

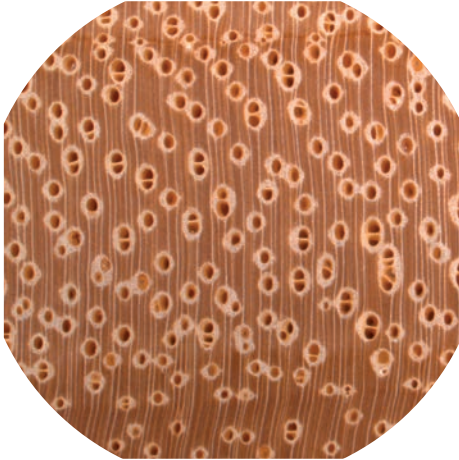
Albizia caribaea generally shows more prominent vessel clusters, more distinct echelon arrangement, and larger, less numerous rays than *Albizia guachapele*, but these distinctions are subtle and may not serve to separate the two species definitively.

Similar woods

Albizia can be separated from *Schizolobium* by its more precise distinction between paratracheal parenchyma and the fibers; in *Schizolobium* this distinction is not as clear and crisp, and the vessels are fewer in *Schizolobium*. When present, the storied rays of *Enterolobium* separate it from *Albizia*, but the rays of *Enterolobium* are not always clearly storied. The darker brown heartwood color, more prominent marginal parenchyma, and wider vascentric parenchyma in *Enterolobium* are more reliable characters. *Albizia* lacks the diffuse apotraqueal parenchyma commonly seen in *Pithecellobium arboreum*, and also has a lighter heartwood color and relatively fewer vessels.

Maderas similares • Similar woods

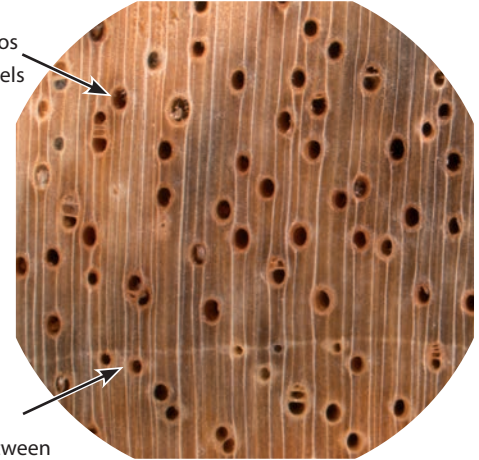
Albizia caribaea



Schizolobium parahyba

Menos vasos
Fewer vessels

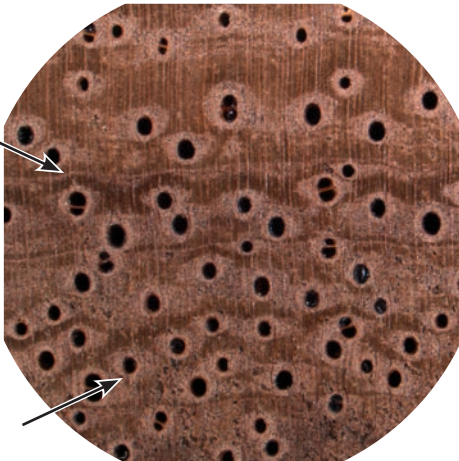
Transición
entre fibras y
parénquima
menos precisa
Less precise
distinction between
fibers and parenchyma



Enterlobium cyclocarpum

Parénquima
marginal más
prominente
More
prominent
marginal
parenchyma

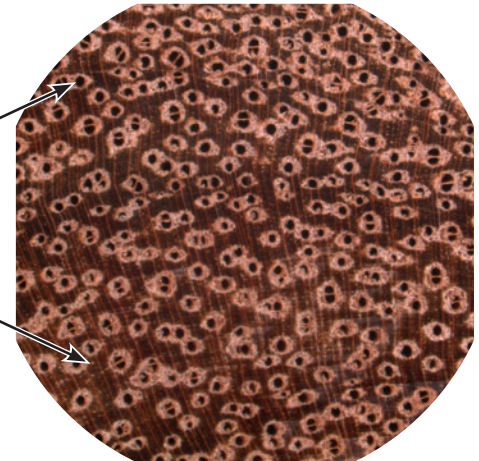
Parénquima
paratraqueal
más abundante
More abundant
paratracheal
parenchyma



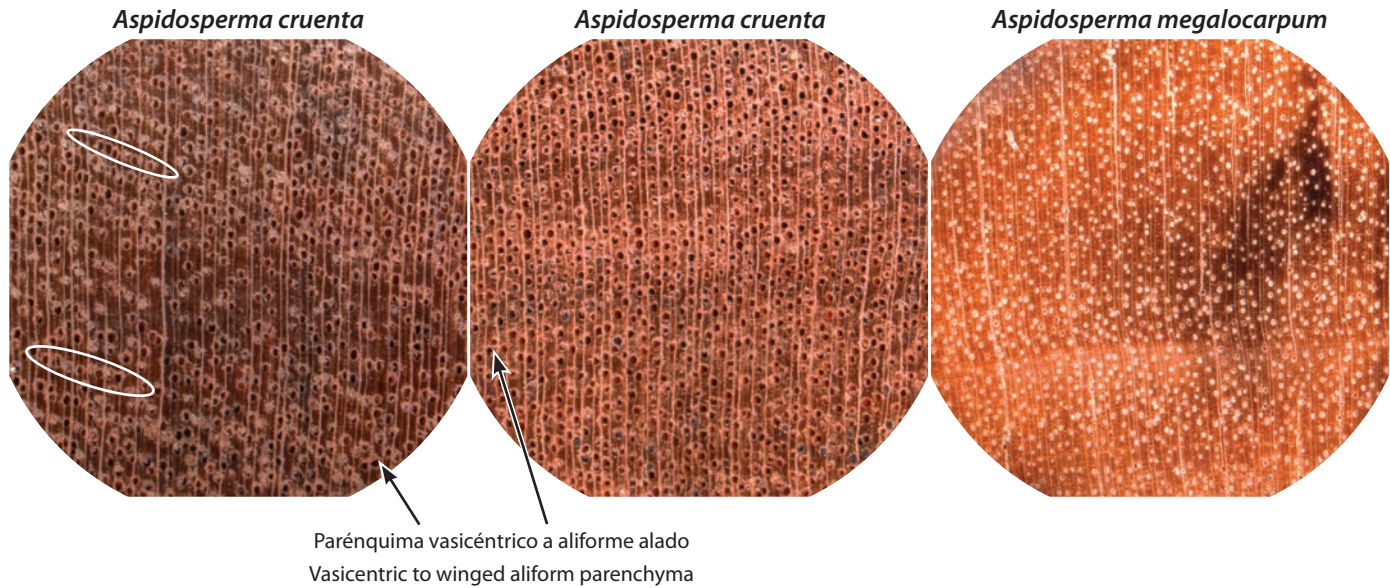
Pithecellobium arboreum

Vasos más
numerosos
More
numerous
vessels

Parénquima
difuso
Diffuse
parenchyma



Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos usualmente exclusivamente solitarios, raramente múltiples en grupos de 2–3, normalmente pequeños, algunas veces medianos, algunas veces ligeramente en disposición radial-oblicua, en algunos casos con gomas oscuras; radios estrechos y numerosos; parénquima débilmente vasicéntrico y estrecho, raramente débilmente aliforme alado con alas cortas.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera dura y pesada; generalmente rojiza o naranja-marrón, a menudo con una débil fluorescencia amarilla o amarillo-verdosa bajo luz ultravioleta.

Comentarios adicionales

Estas especies de *Aspidosperma* no son separables por medio de la identificación con lupa de mano y comúnmente se las encuentra mezcladas en el mercado en un grupo algunas veces llamado "peroba" o "peroba rosa". Otras especies de *Aspidosperma* de Centroamérica caen en diferentes grupos de maderas, con colores y densidades diferentes.

Maderas similares

Pueden ser confundidas con *Astronium graveolens*, pero se diferencian por su menor densidad, su color más uniforme y por la ausencia de canales radiales y tílides.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels usually exclusively solitary, rarely in multiples of 2–3, usually small, sometimes medium-sized, sometimes in slightly echelon arrangement, sometimes with dark gums; rays narrow and numerous; parenchyma faintly vasicentric and narrow, rarely faintly winged aliform with short wings.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood hard and heavy. Generally reddish or orange-brown; often with faint yellow or yellow-green fluorescence under UV light.

Additional comments

These species of *Aspidosperma* are not separable by hand lens identification, and are commonly mixed in trade in a group sometimes called "peroba" or "peroba rosa". Other species of *Aspidosperma* in Central America fall into different timber groups with different wood color and density.

Similar woods

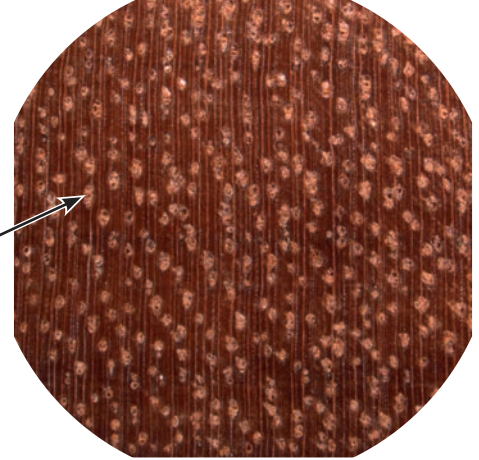
These *Aspidosperma* could be confused with *Astronium graveolens*, but can be differentiated by their lower density, more uniform color, and lack of radial canals and tyloses.

Maderas similares • Similar woods

Aspidosperma cruenta



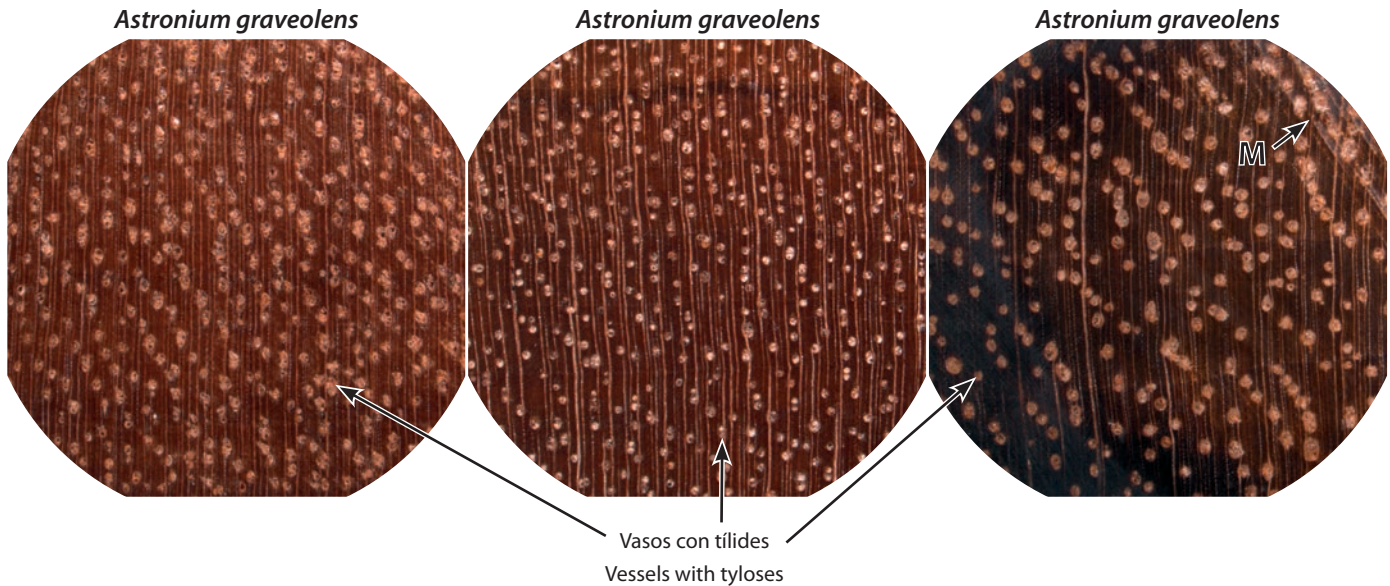
Astronium graveolens



Presencia
de tílides
Presence
of tyloses



Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos mayormente solitarios, algunos vasos múltiples en grupos de 2–3, pequeños a medianos, con tílides; radios estrechos y numerosos; parénquima usualmente ausente, algunas veces débilmente vasicéntrico estrecho.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados. Canales radiales presentes.
- **Otros caracteres:** Madera extremadamente dura y pesada; rojiza a naranja-marrón con rayas marrones oscuras a negras, variablemente con una débil fluorescencia amarillo-verdosa bajo luz ultravioleta.

Comentarios adicionales

La presencia de canales radiales en la sección tangencial permite una identificación relativamente fácil de esta madera—si se prepara una superficie tangencial suficientemente grande para lograr detectarlos. El color rayado de la madera también ayuda en la identificación. La abundancia de tílides puede hacer difícil el reconocimiento de la presencia de vasos múltiples, pero una observación cuidadosa verificará su presencia.

Maderas similares

De las maderas incluidas en este manual las más similares son las de *Aspidosperma*, pero pueden ser separadas fácilmente de *Astronium graveolens* como se indica en la descripción de *Aspidosperma*. Es también posible confundir *A. graveolens* con *Brosimum rubescens*, pero se distinguen por la ausencia de parénquima aliforme y la presencia de canales radiales en *Astronium*.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels mostly solitary, some vessels in multiples of 2–3, small to medium-sized, filled with tyloses; rays narrow and numerous; parenchyma usually absent, sometimes faintly narrow vasicentric.
- **Tangential:** Rays not storied. Radial canals present.
- **Other characters:** Wood extremely hard and heavy. Reddish to orange-brown with dark brown to black streaks; variably with faint yellow-green fluorescence under a UV light.

Additional comments

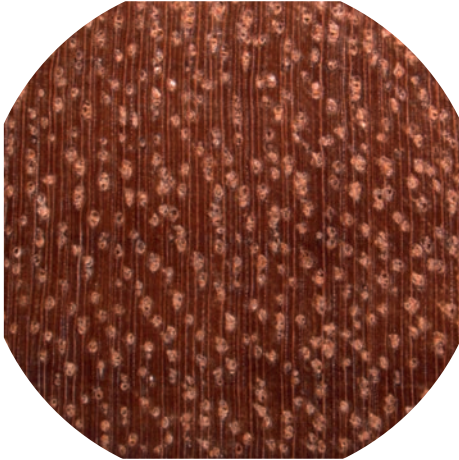
The presence of radial canals on the tangential section makes this wood comparatively easy to identify—if you prepare a large enough tangential surface to make a confident determination that they are either present or absent. The streaked color of the timber also assists in identification. The abundance of tyloses can make determination of the presence of vessel multiples difficult, but careful observation will clarify their presence.

Similar woods

The most confusable woods are the species of *Aspidosperma* in this manual, but they can be easily separated from *Astronium graveolens* as noted in the description of *Aspidosperma*. It is also possible to confuse *A. graveolens* with *Brosimum rubescens*, but they can be separated by the lack of aliform parenchyma and the presence of radial canals in *Astronium*.

Maderas similares • Similar woods

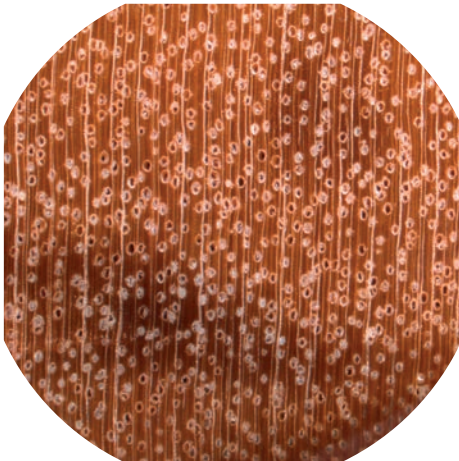
Astronium graveolens



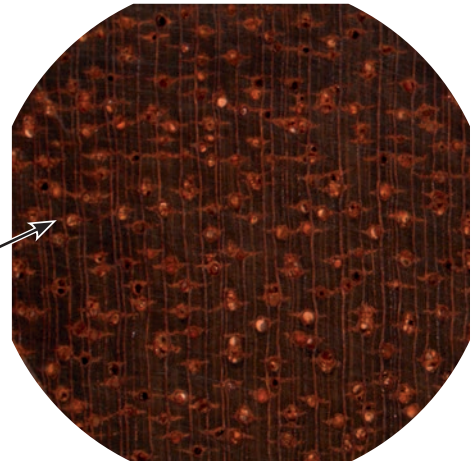
Aspidosperma cruenta



Aspidosperma megalocarpum

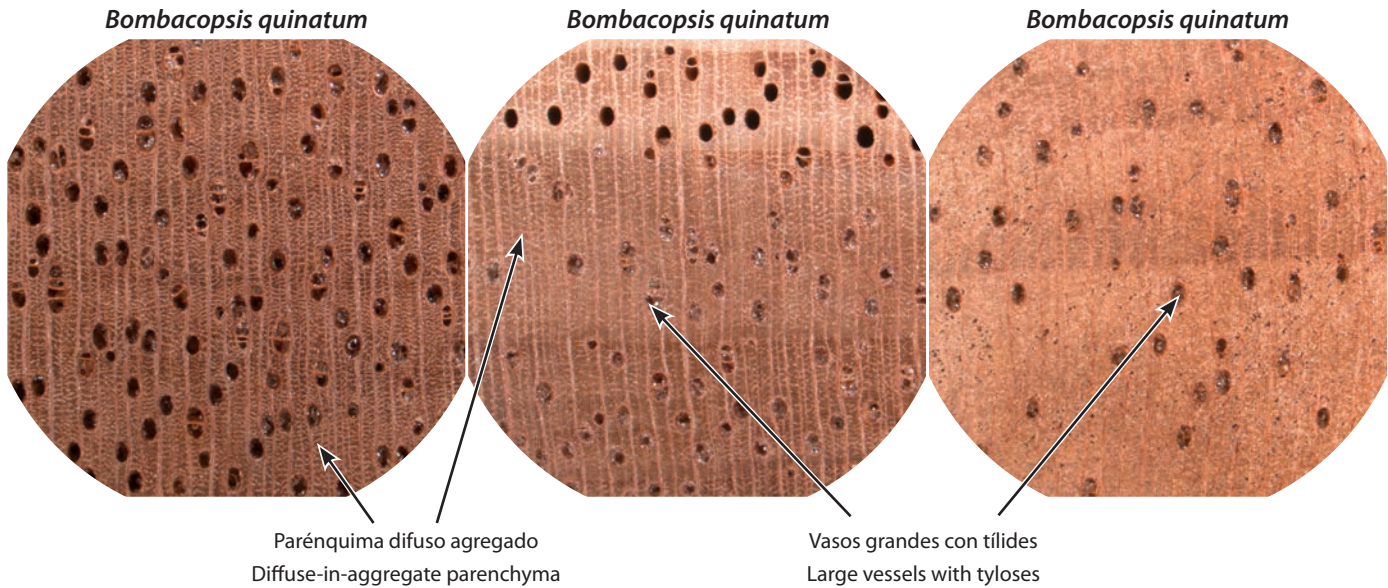


Brosimum rubescens



Parénquima
aliforme
alado
Winged
aliform
parenchyma

Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y múltiples en grupos de 2–3, grandes, con tilides; radios de anchura media y abundancia promedio; parénquima distintamente difuso agregado, algunas veces con bandas estrechas débiles.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera de densidad baja a media; con un matiz rojizo o rosado que va tornándose marrón claro con la edad.

Comentarios adicionales

Como consecuencia del engrosamiento de las paredes de las fibras en el leño tardío, los anillos de crecimiento son a menudo evidentes en esta especie, dándole al leño tardío un color más oscuro que el leño temprano; esto se observa más fácilmente al compararlo con el anillo de crecimiento adyacente.

Maderas similares

Pseudobombax ellipticum es similar en muchos aspectos a *Bombacopsis quinatum*, pero las dos pueden ser separadas fácilmente. *Bombacopsis quinatum* posee vasos más grandes, más notoriamente llenos con tilides, un color más rojizo en el duramen y carece del parénquima marginal ancho presente en *Pseudobombax ellipticum*. *Bombacopsis* es similar en color a *Hyeronima alchorneoides*, pero *Hyeronima* posee porosidad semicircular y *Bombacopsis* típicamente porosidad difusa con vasos mas pequeños. El patrón del parénquima en *Hyeronima* es típicamente apotraqueal difuso, comparado con el parénquima nítidamente apotraqueal difuso agregado de *Bombacopsis*. *Ceiba pentandra* puede ser confundida con *Bombacopsis* debido a su densidad similar, pero el color de estas maderas es totalmente diferente; el duramen de *Bombacopsis* es de color marrón a rosado, mientras el de *Ceiba* es de blancuzco a gris.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in multiples of 2–3, large, filled with tyloses; rays of medium width and average abundance; parenchyma distinctly diffuse-in-aggregate, sometimes with faint narrow bands.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood of low to medium density, with a reddish or pinkish cast fading to light brown with age.

Additional comments

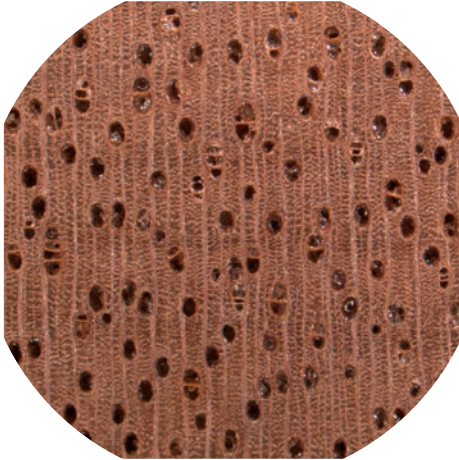
Growth rings are often evident in this species, as a result of the thickening of the fiber walls in the latewood; this gives the latewood a darker color than the earlywood, most easily seen by comparing it to the adjacent growth ring.

Similar woods

Pseudobombax ellipticum is similar in many regards to *Bombacopsis quinatum*, but the two can be easily separated. *Bombacopsis quinatum* has larger vessels more prominently filled with tyloses, a redder color in the heartwood, and lacks the wide marginal parenchyma found in *Pseudobombax ellipticum*. *Bombacopsis* is similar in color to *Hyeronima alchorneoides*, but *Hyeronima* is semi-ring-porous, and *Bombacopsis* is typically diffuse-porous with smaller vessels. The parenchyma pattern in *Hyeronima* is typically diffuse apotracheal, compared to the distinctly diffuse-in-aggregate apotracheal parenchyma of *Bombacopsis*. *Ceiba pentandra* can be confused with *Bombacopsis* on the basis of similar wood density, but the color of the woods is quite different; the heartwood of *Bombacopsis* is brown to pinkish, whereas *Ceiba* is whitish to grey.

Maderas similares • Similar woods

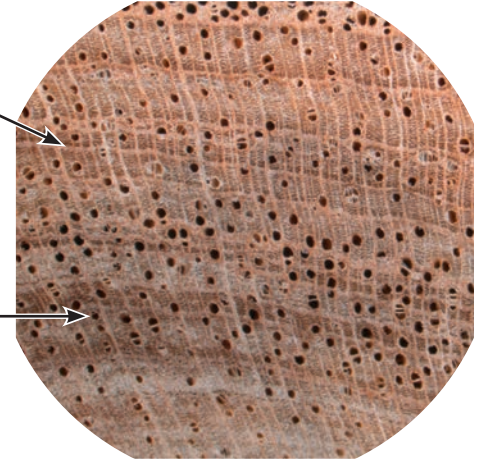
Bombacopsis quinatum



Pseudobombax ellipticum

Parénquima
marginal
Marginal
parenchyma

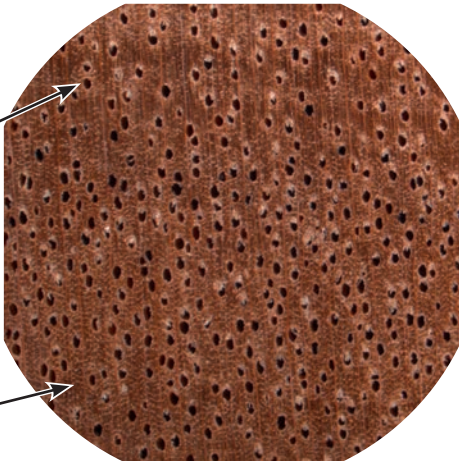
Vasos más
pequeños
Smaller
vessels



Hyeronima alchorneoides

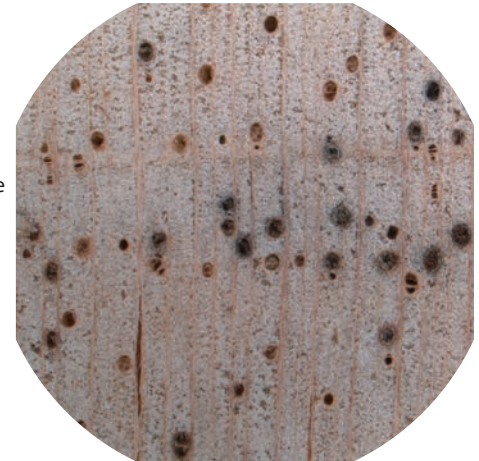
Vasos más
pequeños
Smaller
vessels

Parénquima
difuso
Diffuse
parenchyma

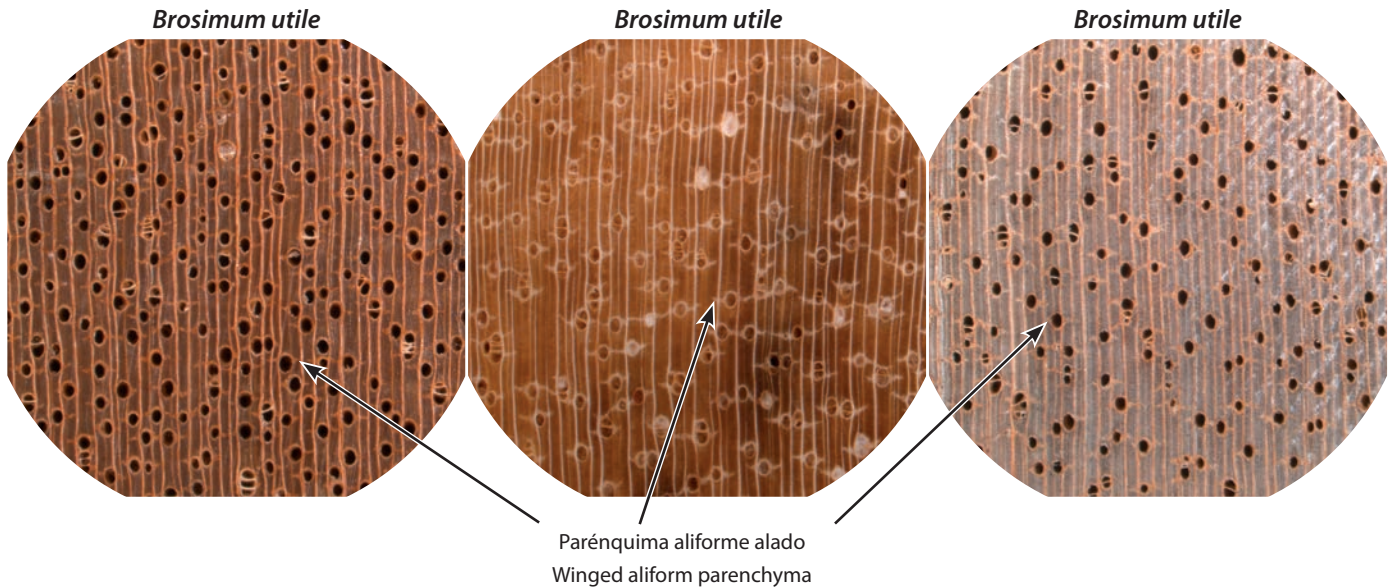


Ceiba pentandra

Color diferente
Different color



Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y múltiples en grupos de 2–3, medianos a grandes; radios de tamaño mediano y de abundancia promedio; parénquima mayormente aliforme alado con alas irregulares estrechas, algunas veces estrechamente confluyente conectando 2–3 vasos, raramente débilmente vasicéntrico.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados. Canales radiales presentes pero no abundantes y a menudo difíciles de ver.
- **Otros caracteres:** Madera de densidad baja a media; usualmente blanquizca a marrón clara.

Comentarios adicionales

El parénquima confluyente de esta especie tiene una apariencia que sugiere una confluencia “accidental” por la interconexión de las alas del parénquima aliforme alado, en vez de un patrón confluyente patente o bien marcado.

Maderas similares

Brosimum alicastrum presenta vasos más pequeños, más numerosos, con alas más largas en el parénquima aliforme alado y densidad de madera mayor que *Brosimum utile*. *Brosimum utile* tiene vasos más grandes y radios más anchos que *Terminalia amazonia*. Se puede distinguir de *Bursera simaruba* por su característico parénquima aliforme alado y sus vasos mucho más grandes, ambos ausentes en *Bursera simaruba* y la falta de canales radiales en la superficie tangencial en *B. utile*.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in multiples of 2–3, medium to large; rays medium-sized and of average abundance; parenchyma mostly winged aliform with narrow, irregular wings, sometimes narrowly confluent connecting 2–3 vessels, rarely faintly vasicentric.
- **Tangential:** Rays not storied. Radial canals present but not abundant and often difficult to see.
- **Other characters:** Wood low to medium density, usually whitish to light brown in color.

Additional comments

The confluent parenchyma of this species has an appearance that suggests “accidental” confluence by the interconnection of the wings of the winged aliform parenchyma, rather than a dramatically confluent pattern.

Similar woods

Brosimum alicastrum has smaller, more numerous vessels with longer wings on the winged aliform parenchyma and a higher wood density than *Brosimum utile*. *Brosimum utile* has larger vessels and wider rays than *Terminalia amazonia*. It can be separated from *Bursera simaruba* by its characteristic aliform parenchyma and much larger vessels, both of which are absent in *Bursera simaruba* and the lack of radial canals on the tangential surface in *B. utile*.

Maderas similares • Similar woods

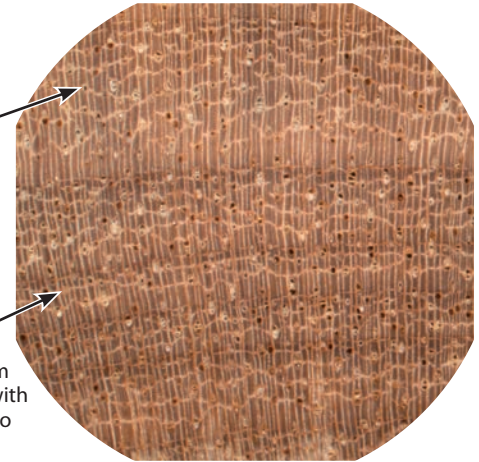
Brosimum utile



Brosimum alicastrum

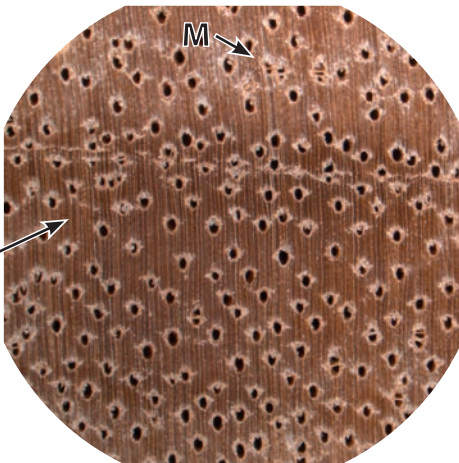
Vasos más pequeños y numerosos
Smaller, more numerous vessels

Parénquima aliforme alado con alas más largas hasta confluyente
Winged aliform parenchyma with longer wings to confluent



Terminalia amazonia

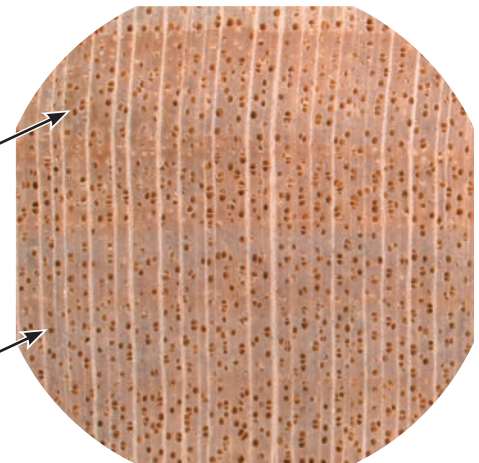
Radios más estrechos y numerosos
Rays narrower and more numerous



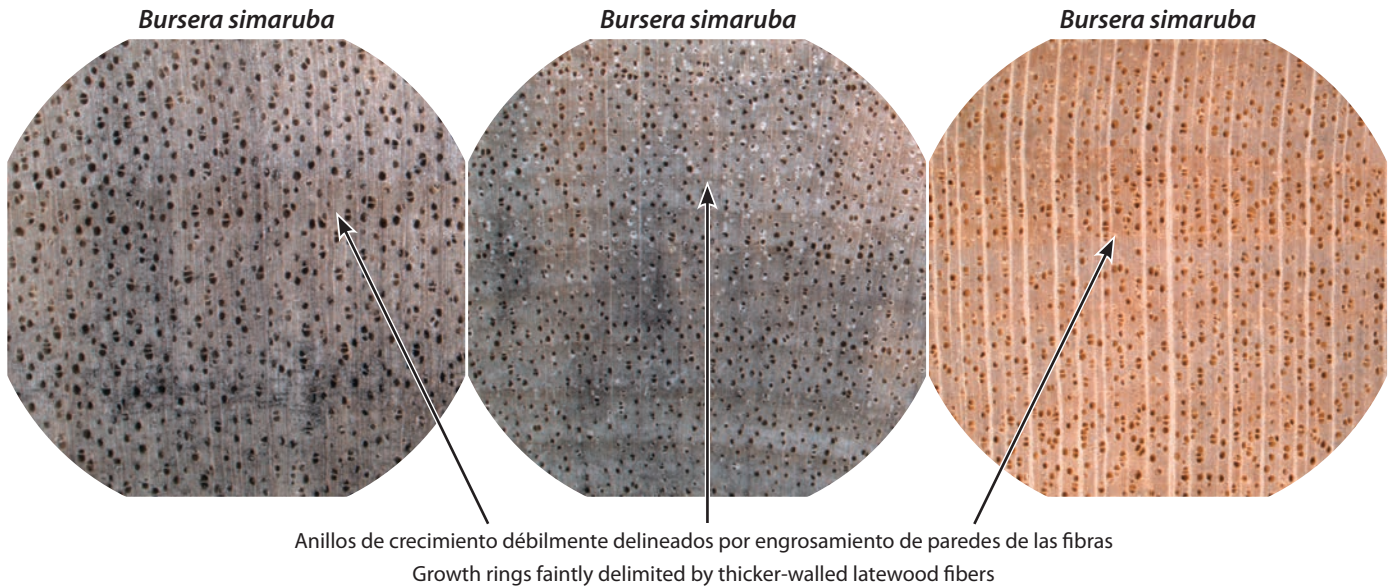
Bursera simaruba

Vasos más pequeños y numerosos
Smaller, more numerous vessels

Ausencia de parénquima aliforme alado
Lack of winged aliform parenchyma



Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y múltiples en grupos de 2–3, pequeños a medianos; radios de anchura estrecha a mediana, abundancia promedio; parénquima raramente débilmente marginal, de lo contrario ausente.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados. Canales radiales presentes pero difíciles de distinguir y más o menos raros.
- **Otros caracteres:** Madera de densidad baja a media; blancuzca a grisácea.

Comentarios adicionales

Los anillos de crecimiento están a menudo delineados por un ligero engrosamiento de las paredes de las fibras en el leño tardío, resultando en un color más oscuro.

Maderas similares

Tapirira guianensis, *Pseudobombax ellipticum*, y *Ceiba pentandra* son similares a *Bursera simaruba*. Es relativamente fácil separar *B. simaruba* de estas maderas: tiene canales radiales más pequeños y menos abundantes que los de *Tapirira guianensis*; vasos más pequeños, más abundantes y ausencia de parénquima, en comparación con *Pseudobombax* y *Ceiba pentandra*.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in multiples of 2–3, small to medium-sized; rays range from narrow to medium width, of average abundance; parenchyma rarely faintly marginal, otherwise absent.
- **Tangential:** Rays not storied. Radial canals present but difficult to distinguish and somewhat rare.
- **Other characters:** Wood low to medium density, whitish to grayish in color.

Additional comments

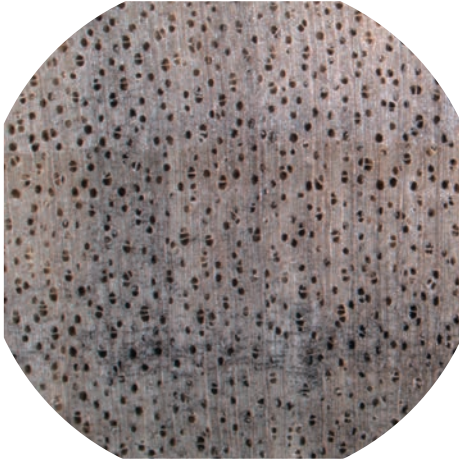
Growth rings are often delineated by a slight thickening of the fiber walls in the latewood, resulting in a darker color.

Similar woods

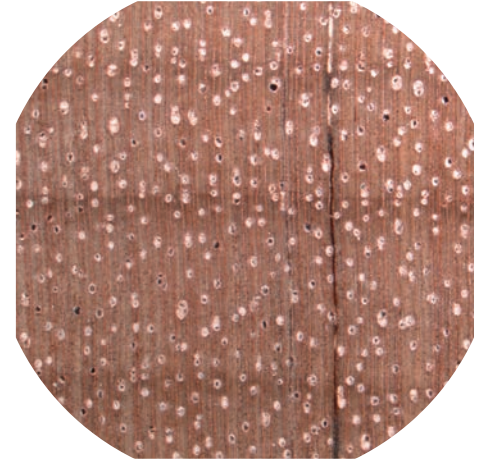
Tapirira guianensis, *Pseudobombax ellipticum*, and *Ceiba pentandra* are similar to *Bursera simaruba*. It is comparatively easy to separate *B. simaruba* from these woods: it has smaller, less abundant radial canals than *Tapirira guianensis*; smaller, more abundant vessels and absent parenchyma compared to *Pseudobombax* and *Ceiba pentandra*.

Maderas similares • Similar woods

Bursera simaruba



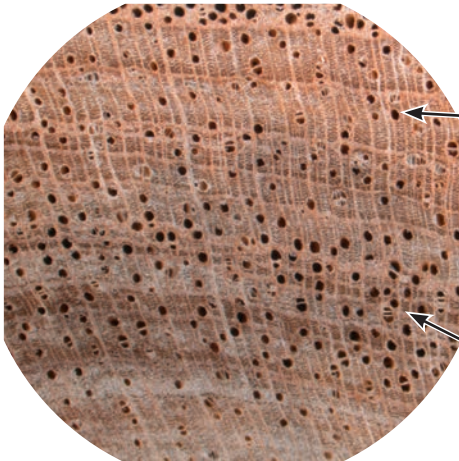
Tapirira guianensis



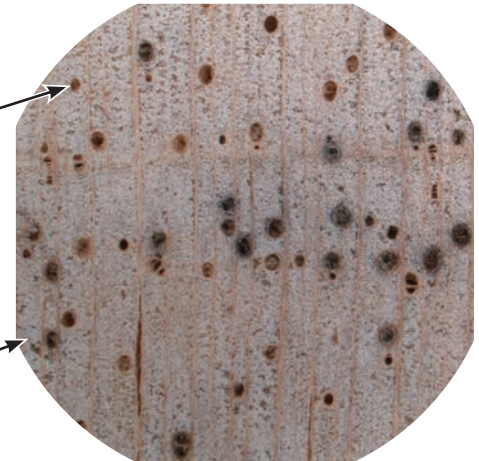
Canales
radiales más
grandes y
numerosos en
la superficie
tangencial

Larger
and more
numerous
radial canals
on the
tangential
surface

Pseudobombax ellipticum



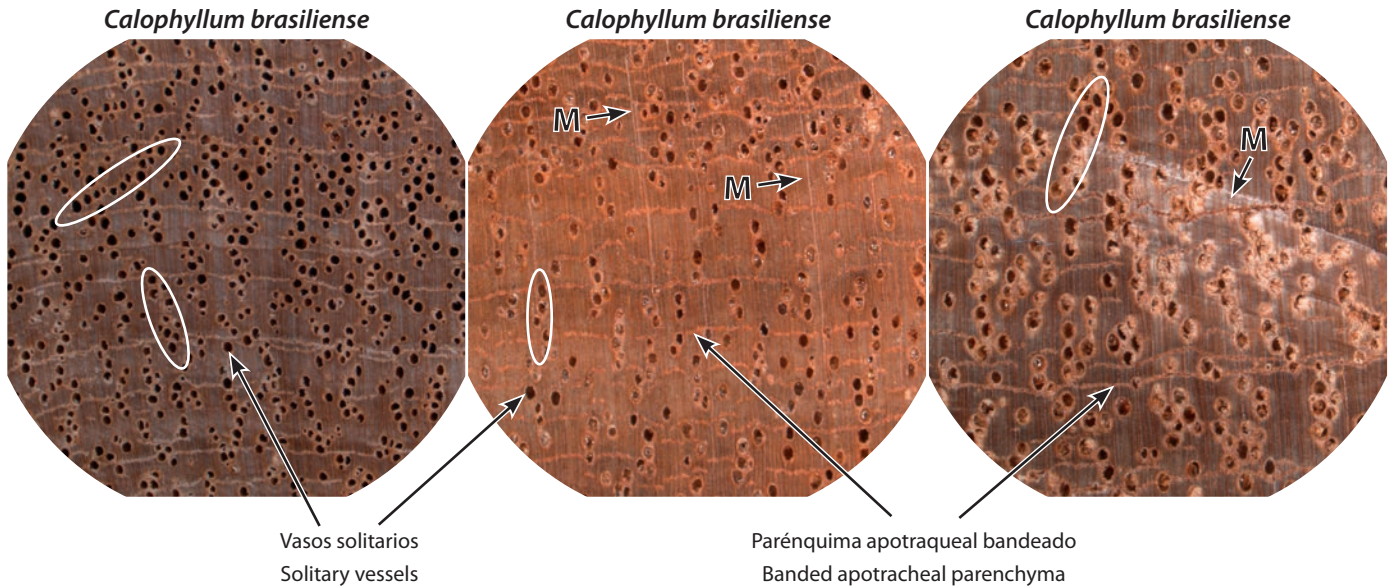
Ceiba pentandra



Menos vasos
Fewer vessels

Más parénquima
More parenchyma

Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos exclusivamente solitarios, medianos a grandes, en disposición distintamente radial-oblicua a débilmente dendrítica; radios estrechos y numerosos; parénquima vasicéntrico estrecho y apotraqueal bandeado, comúnmente con bandas estrechas y algunas veces anchas.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera de densidad media; generalmente marrón clara a marrón oscura con un débil matiz rojizo o grisáceo.

Comentarios adicionales

La disposición claramente radial-oblicua de los vasos de *Calophyllum brasiliense* es, junto con *Eucalyptus*, una de las mejores maderas para mostrar este carácter. Las bandas gruesas del parénquima apotraqueal en bandas aparecen algunas veces como parénquima marginal, y pueden de hecho ser una forma desorganizada e irregular de este carácter.

Maderas similares

Separar *Calophyllum brasiliense* de cualquier especie de *Eucalyptus* es simple; *Eucalyptus* carece de parénquima apotraqueal bandeado, el cual está claramente presente en *C. brasiliense*.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels exclusively solitary, medium to large, in distinct echelon to faintly dendritic arrangement; rays narrow and numerous; parenchyma narrow vasicentric and banded apotracheal, commonly in narrow and sometimes in wide bands.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood of medium density, generally light to dark brown with a faint reddish or grayish cast.

Additional comments

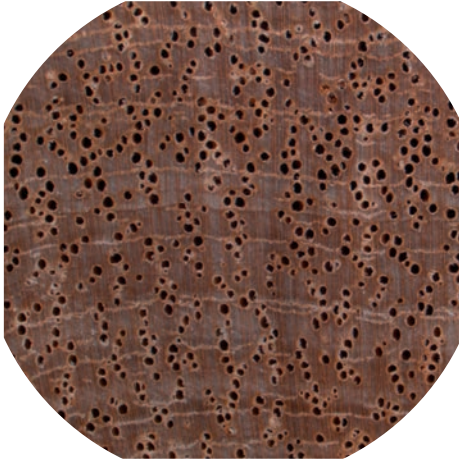
The distinct echelon vessel arrangement of *Calophyllum brasiliense* is, along with *Eucalyptus*, one of the great woods to demonstrate this feature. The thicker bands of banded apotracheal parenchyma sometimes appear as marginal parenchyma, and may in fact be an irregular, disorganized form of this character.

Similar woods

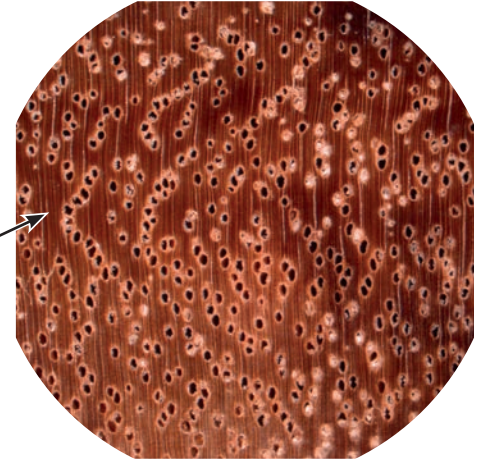
Separating *Calophyllum brasiliense* from any of the species of *Eucalyptus* is simple; *Eucalyptus* lacks banded apotracheal parenchyma, but this character is clearly present in *C. brasiliense*.

Maderas similares • Similar woods

Calophyllum brasiliense



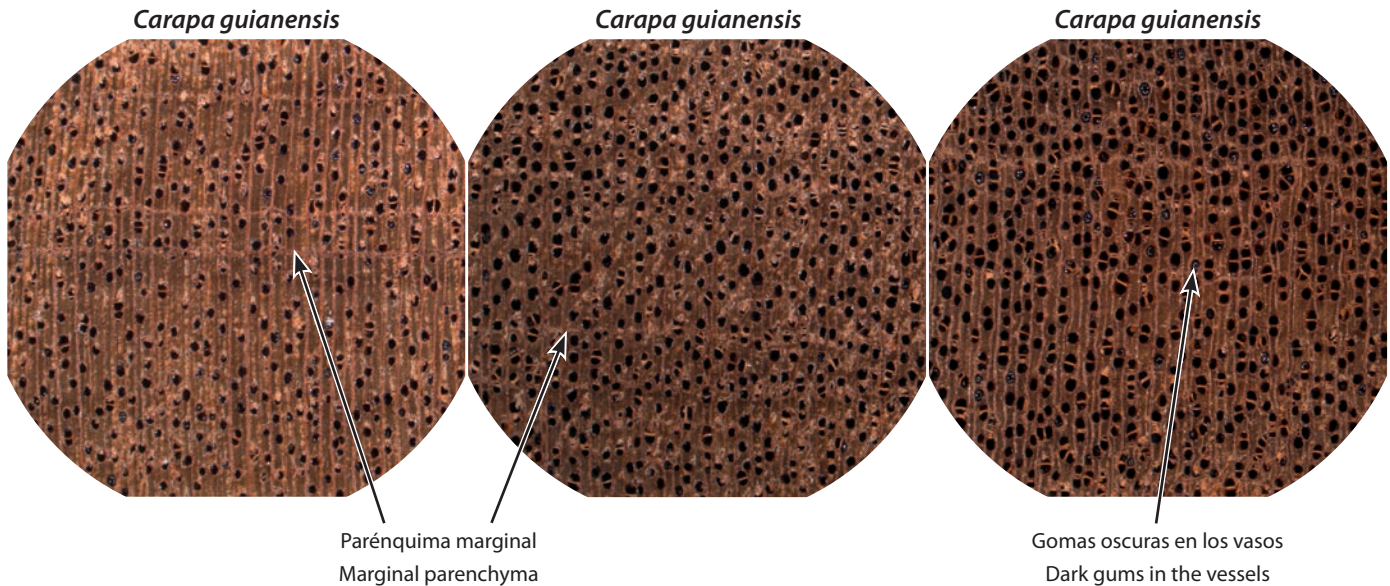
Eucalyptus sp.



Falta de
parénquima
apotraqueal
en bandas
Lack of
banded
apotracheal
parenchyma



Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y múltiples en grupos de 2–3, medianos y abundantes, comúnmente con gomas marrones oscuras o negras; radios de anchura estrecha a mediana y de abundancia promedio; parénquima algunas veces débilmente vasicéntrico e irregularmente marginal.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera de densidad mediana; marrón clara a marrón oscura, algunas veces con un leve tono rojizo. Brillo comúnmente presente pero variable.

Comentarios adicionales

Carapa guianensis es una de las maderas más difíciles de identificar en este manual porque carece de caracteres notorios. Cuando se llega a identificar una madera como *C. guianensis*, es importante comparar la desconocida con las imágenes y los caracteres mencionados para maderas similares que podrían confundirse con esta especie.

Maderas similares

Carapa guianensis puede distinguirse de *Swietenia* spp. por la ausencia de radios estratificados, la presencia variable de parénquima marginal, la preponderancia de gomas oscuras y la relativa falta de polvos blancos en los vasos. Puede ser separada de *Khaya ivorensis* por la presencia comparativamente más regular de parénquima marginal y por los radios más estrechos.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in multiples of 2–3, medium-sized and abundant, commonly with dark brown or black gums; rays narrow to medium width and of average abundance; parenchyma sometimes faintly vasicentric and irregularly marginal.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood of medium density, light to dark brown, sometimes with slight reddish tint. Luster commonly present but variable.

Additional comments

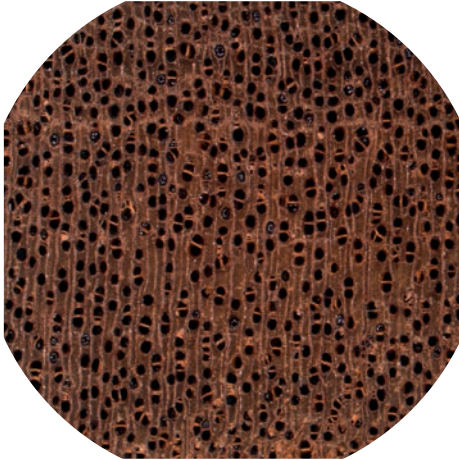
Carapa guianensis is one of the more difficult woods to identify in the manual because it lacks dramatic characters. When making a determination that a wood is *C. guianensis*, it is important to compare the unknown with the images and listed characters for woods that can be confused with this species.

Similar woods

Carapa guianensis can be distinguished from *Swietenia* spp. by its lack of storied rays, its variable presence of marginal parenchyma, and its preponderance of dark gums and comparative lack of white powders in the vessels. It can be separated from *Khaya ivorensis* by a comparatively more regular presence of marginal parenchyma and narrower rays.

Maderas similares • Similar woods

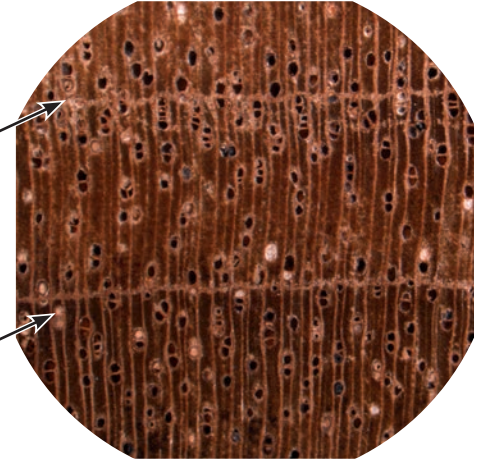
Carapa guianensis



Swietenia spp.

Parénquima
marginal
distinto
Distinct
marginal
parenchyma

Polvos
blancos en
los vasos
White
powder in
the vessels

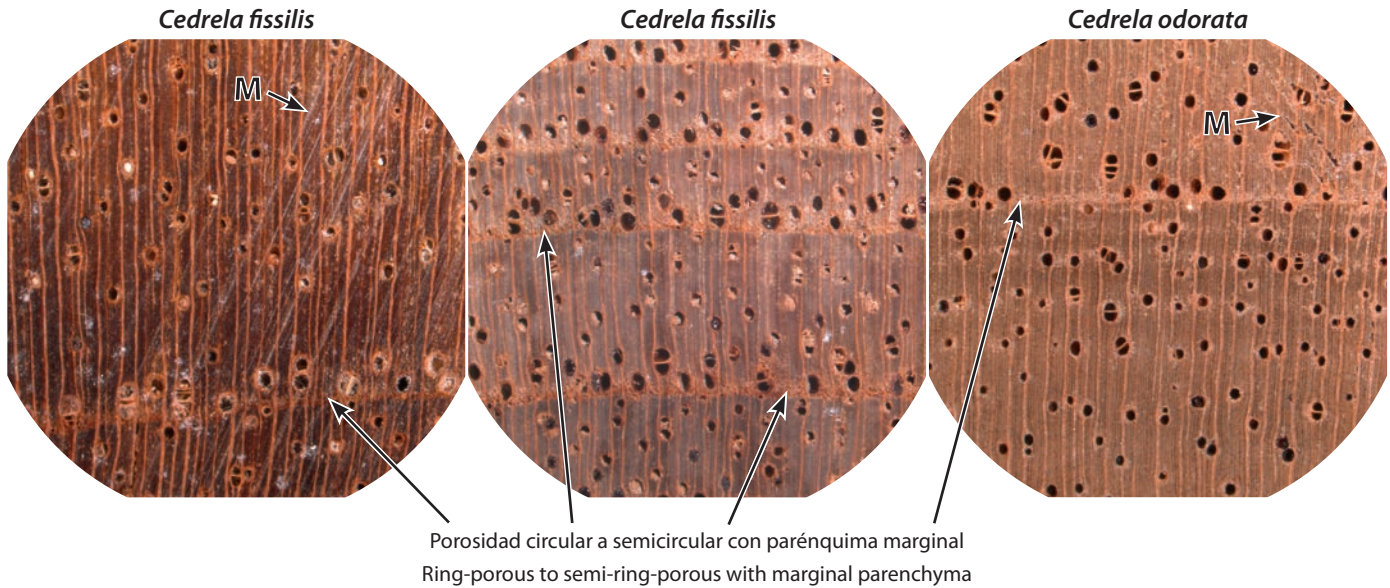


Khaya ivorensis

Radios más
anchos y
menos
numerosos
Wider, less
numerous rays



Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad débilmente circular a semicircular; vasos solitarios y múltiples en grupos de 2–4, medianos a grandes, frecuentemente con gomas oscuras; radios de tamaño mediano y de abundancia promedio; parénquima marginal, algunas veces débilmente vasicéntrico, algunas veces apotraqueal difuso.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera típicamente liviana y blanda, con un agradable aroma a especias; marrón a marrón clara.

Comentarios adicionales

El parénquima marginal de *Cedrela* es típicamente ancho, con un borde distinto del lado del leño tardío y una transición menos distinta hacia las fibras y vasos del lado del leño temprano; los vasos grandes del leño temprano están a menudo embebidos en el parénquima marginal, pero no aparecen como parénquima confluyente. Las especies de *Cedrela* no son separables por anatomía de madera. *Cedrela odorata* es una especie protegida por CITES, por lo que además de las leyes nacionales, las obligaciones con el tratado internacional son relevantes para esta especie.

Maderas similares

Cedrela es una madera muy distinta. Mientras otras maderas tienen alguna semejanza, una aplicación cuidadosa de la clave evitará la confusión de cualquier otra madera con *Cedrela*.

Summary of characters

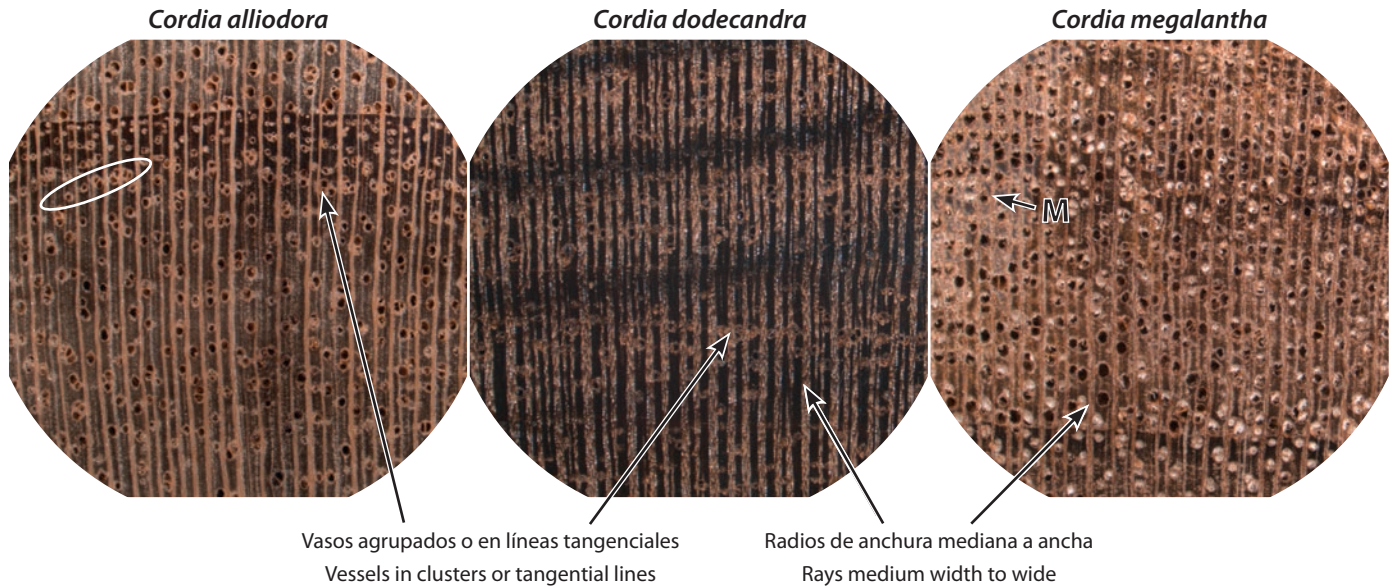
- **Transverse:** Weakly ring-porous to semi-ring-porous; vessels solitary and in multiples of 2–4, medium to large, frequently with dark gums; rays medium-sized and of average abundance; parenchyma marginal, sometimes faintly vasicentric, sometimes diffuse apotracheal.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood typically light and soft, with pleasant, spicy odor, light to medium brown.

Additional comments

The marginal parenchyma in *Cedrela* is typically wide, with a distinct border on the latewood side, and a less distinct transition to fibers and vessels on the earlywood side; the large earlywood vessels are often embedded in the marginal parenchyma, but it does not appear as confluent parenchyma. The species of *Cedrela* are not separable by wood anatomy. *Cedrela odorata* is a CITES-protected species, so in addition to national laws, international treaty obligations are relevant with this species.

Similar woods

Cedrela is a fairly distinct wood. While other woods have some similarities, careful application of the key will prevent confusing these woods with *Cedrela*.



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios, múltiples en grupos de 2–3, agrupados o en líneas tangenciales, y débilmente radial-oblicuos, pequeños a medianos, algunas veces con tílides y/o gomas oscuras; radios de anchura mediana a ancha, de abundancia promedio o más numerosos; parénquima frecuentemente marginal, algunas veces débilmente alado y aliforme rómbico o confluyente conectando pocos vasos, frecuentemente apotraqueal difuso.
- **Tangenciales:** Rayos no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera de densidad media a alta; marrón clara a marrón oscura o negra.

Comentarios adicionales

El patrón general de *Cordia* se nos tornará familiar muy rápidamente. Los vasos típicamente tienen un diseño distintamente redondeado diferente de otras maderas, y los racimos y líneas tangenciales de vasos son también caracteres distintivos. Las especies son bastante variables en sus patrones parenquimáticos.

Maderas similares

Cordia diversifolia tiene una mayor abundancia de parénquima marginal y confluyente, y madera más clara que las otras especies de *Cordia* en la clave. *Symphonia globulifera*, las especies de *Vochysia* y *Qualea* tienen un parénquima aliforme y confluyente prominente, el cual está solo débilmente presente en *Cordia*. *Pseudobombax ellipticum* posee un parénquima apotraqueal difuso agregado obvio y un parénquima marginal prominente, los cuales están ausentes e imperceptibles, respectivamente, en *Cordia*. *Gmelina arborea* y *Cydistax donnell-smithii* presentan ambas radios más estrechos, color más claro y densidad menor que *Cordia*.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary, in multiples of 2–3, in clusters or tangential lines, and faint echelon, small to medium-sized, sometimes with tyloses and/or dark gums; rays medium width to wide, average to many in number; parenchyma frequently marginal, sometimes faintly winged and lozenge aliform or confluent connecting few vessels, frequently diffuse apotracheal.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood medium density to hard and heavy, light to dark brown or black.

Additional comments

The overall pattern of *Cordia* is one that will become familiar fairly quickly. The vessels typically have a distinctly rounded outline different from other woods, and the clusters and tangential lines of vessels are also distinct characters. The species are fairly variable in their parenchyma patterns.

Similar woods

Cordia diversifolia has a greater abundance of marginal and confluent parenchyma and lighter colored wood than the species of *Cordia* in the key. *Symphonia globulifera*, the species of *Vochysia*, and *Qualea* have prominent aliform and confluent parenchyma, which is only faintly present in *Cordia*. *Pseudobombax ellipticum* has obvious diffuse-in-aggregate apotracheal parenchyma and prominent marginal parenchyma, which are absent and faint, respectively in *Cordia*. *Gmelina arborea* and *Cydistax donnell-smithii* both have narrower rays, lighter color, and lower density than *Cordia*.

Maderas similares • Similar woods

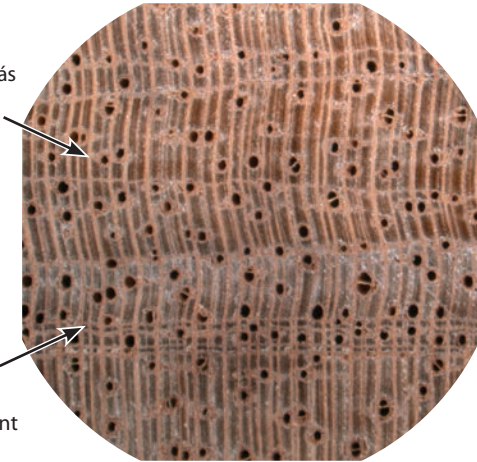
Cordia alliodora



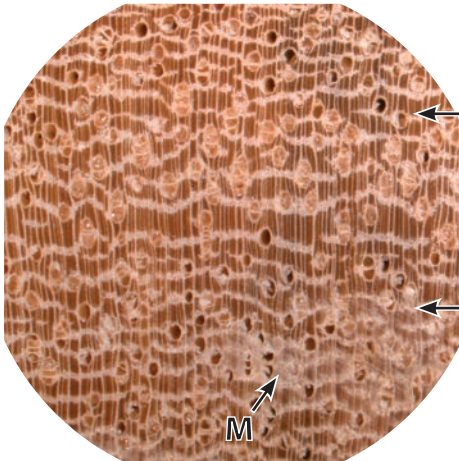
Cordia diversifolia

Parénquima
confluente más
abundante
Confluent
parenchyma
more
abundant

Parénquima
marginal más
abundante
Marginal
parenchyma
more abundant



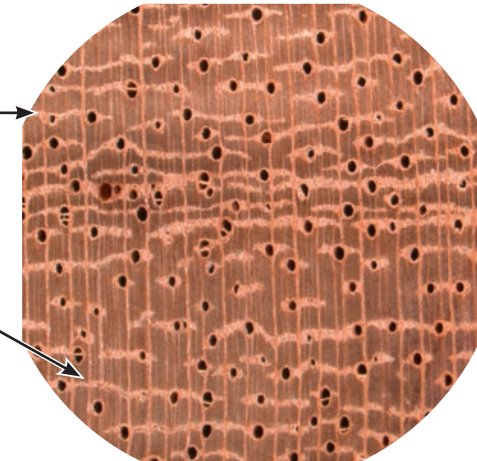
Symphonia globulifera



Parénquima
aliforme más
prominente
Aliform
parenchyma
more prominent

Parénquima
confluente más
prominente
Confluent
parenchyma
more prominent

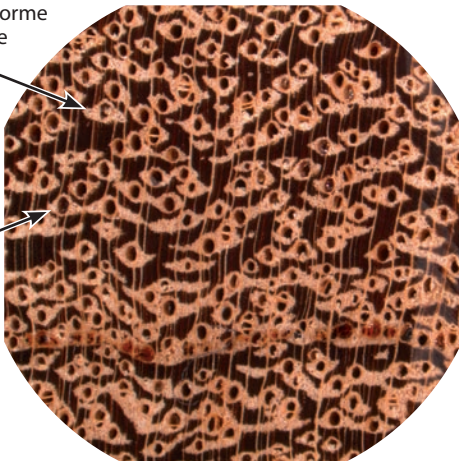
Vochysia ferruginea



Qualea paraensis

Parénquima aliforme
más prominente
Aliform
parenchyma
more
prominent

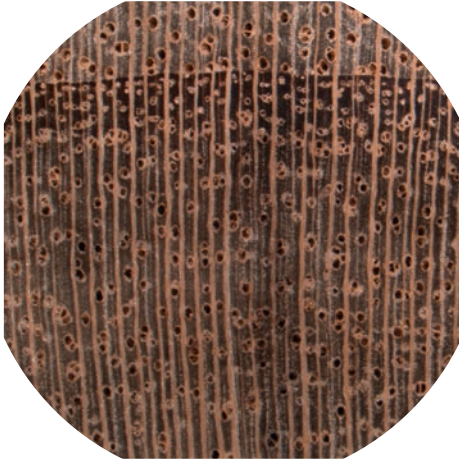
Parénquima
confluente
más
prominente
Confluent
parenchyma
more
prominent



Notas • Notes

Maderas similares • Similar woods

Cordia alliodora



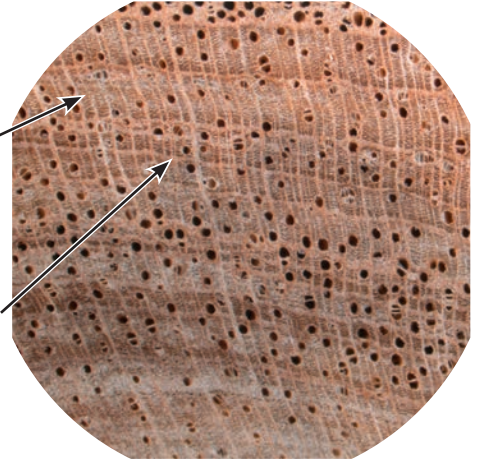
Pseudobombax ellipticum

Parénquima
difuso
agregado

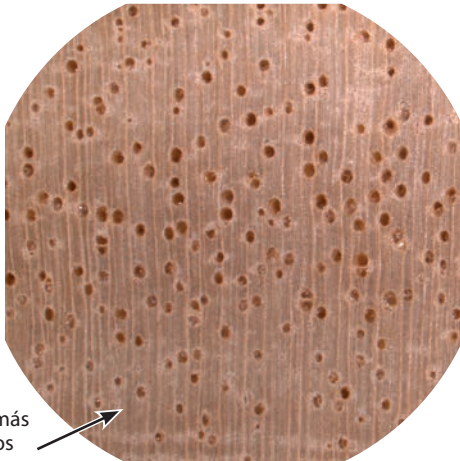
Diffuse-in-
aggregate
parenchyma

Parénquima
marginal
distinto

Distinct
marginal
parenchyma

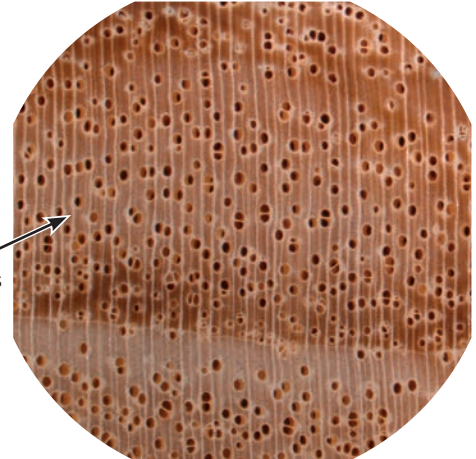


Gmelina arborea



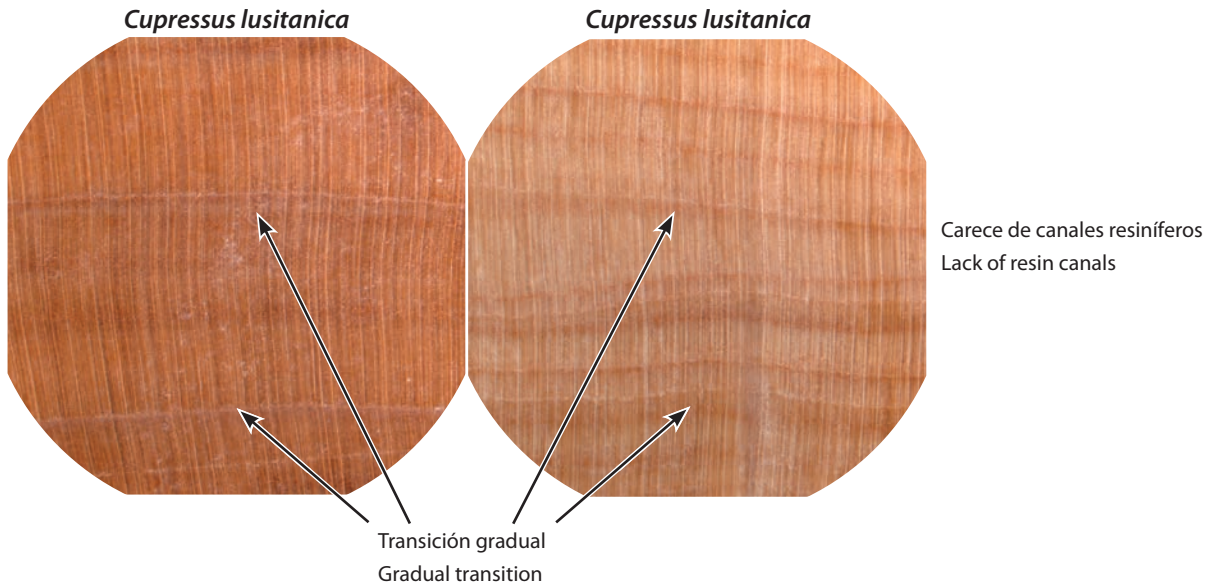
Radios más
estrechos
Narrower rays

Cyristax donnell-smithii



Radios más
estrechos
Narrower rays

Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Vasos ausentes; canales resiníferos ausentes; transición del anillo de crecimiento gradual.
- **Tangenciales:** Ninguno.
- **Otros caracteres:** Madera de densidad baja a media; marrón clara amarillenta a marrón.

Comentarios adicionales

Cupressus lusitanica es la única madera blanda en este manual que carece de canales resiníferos. Cuando se examina un espécimen desconocido sin canales resiníferos, necesitamos solo determinar si es o no ésta especie; si no coincidiera con las imágenes y la descripción arriba, podemos concluir que es una especie no tratada en este manual.

Maderas similares

Las especies de *Podocarpus*, otras maderas blandas tropicales y maderas blandas provenientes de plantaciones pueden confundirse con *Cupressus lusitanica*. La separación definitiva de estas especies no puede hacerse con lupa de mano; se debe someter un espécimen al laboratorio para su identificación microscópica.

Summary of characters

- **Transverse:** Vessels absent; resin canals absent; growth ring transition gradual.
- **Tangential:** None.
- **Other characters:** Wood is low to medium density, light yellowish brown to medium brown.

Additional comments

Cupressus lusitanica is the only softwood in the manual that lacks resin canals. When examining an unknown specimen without resin canals, you need only to determine whether or not it is this species; if it does not reasonably match the images and descriptions above, you can conclude it is a species not covered in the manual.

Similar woods

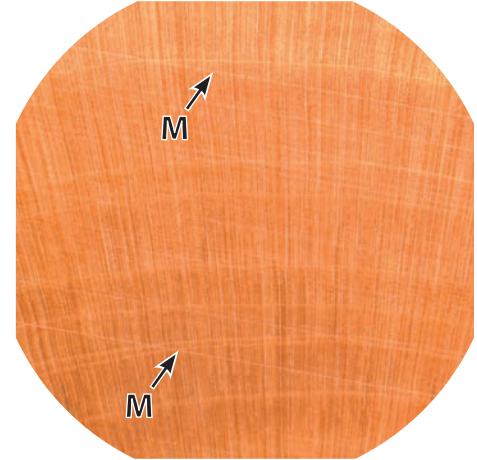
Species of *Podocarpus*, other tropical softwoods, and softwoods grown on plantations may be confused with *Cupressus lusitanica*. Definitive separation of these species cannot be made with a hand lens; a specimen must be submitted to a laboratory for a microscopic identification.

Maderas similares • Similar woods

Cupressus lusitanica

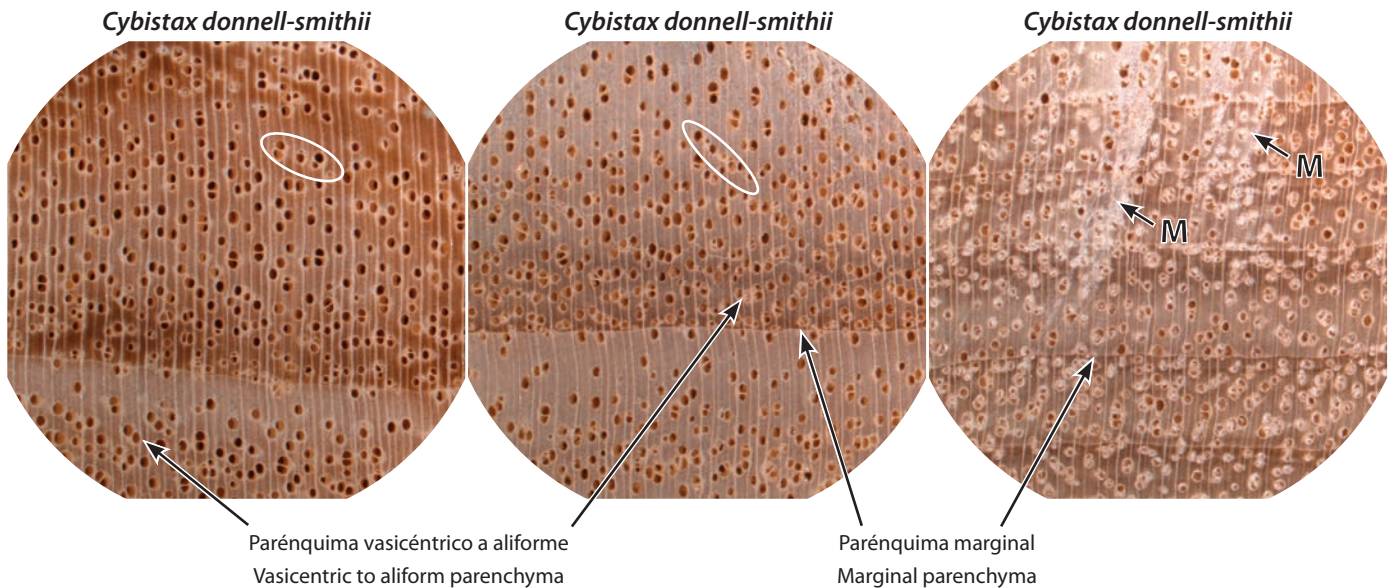


Podocarpus sp.



No se puede distinguir con la lupa de mano
Cannot be separated with a hand lens

Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y múltiples en grupos de 2–3, medianos, en disposición ligeramente radial-oblicua, comúnmente con tílides; radios estrechos a medianos en anchura y de abundancia promedio; parénquima estrechamente marginal, algunas veces débilmente vasicéntrico a ligeramente aliforme.
- **Tangenciales:** Radios variablemente estratificados, con una estratificación gruesa.
- **Otros caracteres:** Madera de densidad baja a media; blancuzca a marrón clara.

Comentarios adicionales

Además del parénquima marginal estrecho, los anillos de crecimiento se distinguen por el engrosamiento de las paredes de las fibras en el leño tardío, resultando en un color más oscuro al final del anillo de crecimiento, especialmente en los anillos más anchos de los árboles de crecimiento rápido.

Maderas similares

Comentarios sobre la separación de *Cybistax* de *Cordia* pueden ser encontrados bajo la descripción de *Cordia*. Cuando los radios estratificados están presentes, *Cybistax* puede ser fácilmente separada de *Gmelina*, la cual carece de este carácter. Debido a que la estratificación es variable en *Cybistax*, no se puede siempre confiar en este carácter. *Gmelina* tiene típicamente porosidad semicircular y esto puede servir para distinguirla de *Cybistax*. Otros caracteres que difieren ligeramente son la mayor abundancia de vasos y su tamaño ligeramente más pequeño en *Cybistax*. Generalmente *Cybistax* también presenta un parénquima confluyente menos abundante y menos distintivo que el de *Gmelina*, aunque esto también es variable. *Pseudobombax ellipticum* tiene un parénquima marginal más ancho, parénquima difuso agregado prominente y vasos ligeramente más grandes en comparación con *Cybistax*.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in multiples of 2–3, medium sized, in slight echelon arrangement, commonly with tyloses; rays narrow to medium width and of average abundance; parenchyma narrowly marginal, sometimes faintly vasicentric to slightly aliform.
- **Tangential:** Rays variably storied, with coarse storying.
- **Other characters:** Wood low to medium density, whitish to light brown.

Additional comments

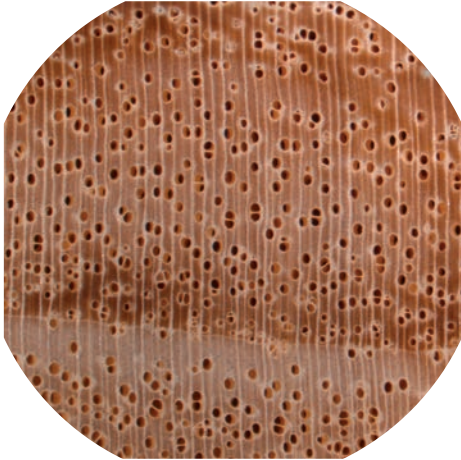
In addition to the narrow marginal parenchyma, growth rings are distinguished by thickening of fiber walls in the latewood resulting in darker color at the end of the growth ring, especially in the wider growth rings of fast-grown trees.

Similar woods

Comments on separating *Cybistax* from *Cordia* can be found in the description for *Cordia*. When storied rays are present, *Cybistax* can be easily separated from *Gmelina*, which lacks this character. Because storying is variable in *Cybistax*, this character cannot always be relied upon. *Gmelina* is typically faintly semi-ring-porous, and this can serve to distinguish the two. Other characters that differ slightly are the greater abundance and slightly smaller size of vessels in *Cybistax*. *Cybistax* also generally has less abundant and less distinct confluent parenchyma than *Gmelina*, though this, too, is variable. *Pseudobombax ellipticum* has wider marginal parenchyma, prominent diffuse-in-aggregate parenchyma, and slightly larger vessels compared to *Cybistax*.

Maderas similares • Similar woods

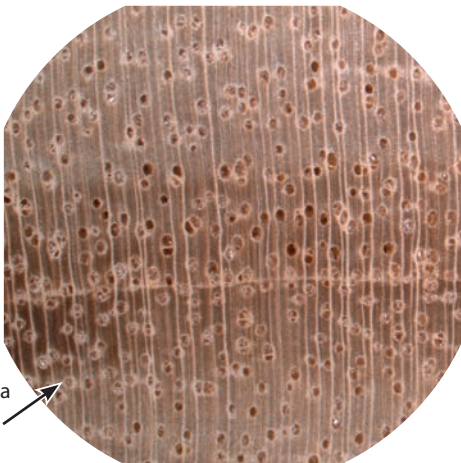
Cybistax donnell-smithii



Cordia alliodora



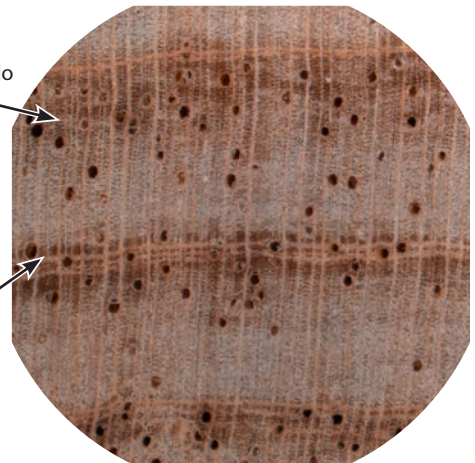
Gmelina arborea



Más parénquima
confluente
More confluent
parenchyma



Pseudobombax ellipticum



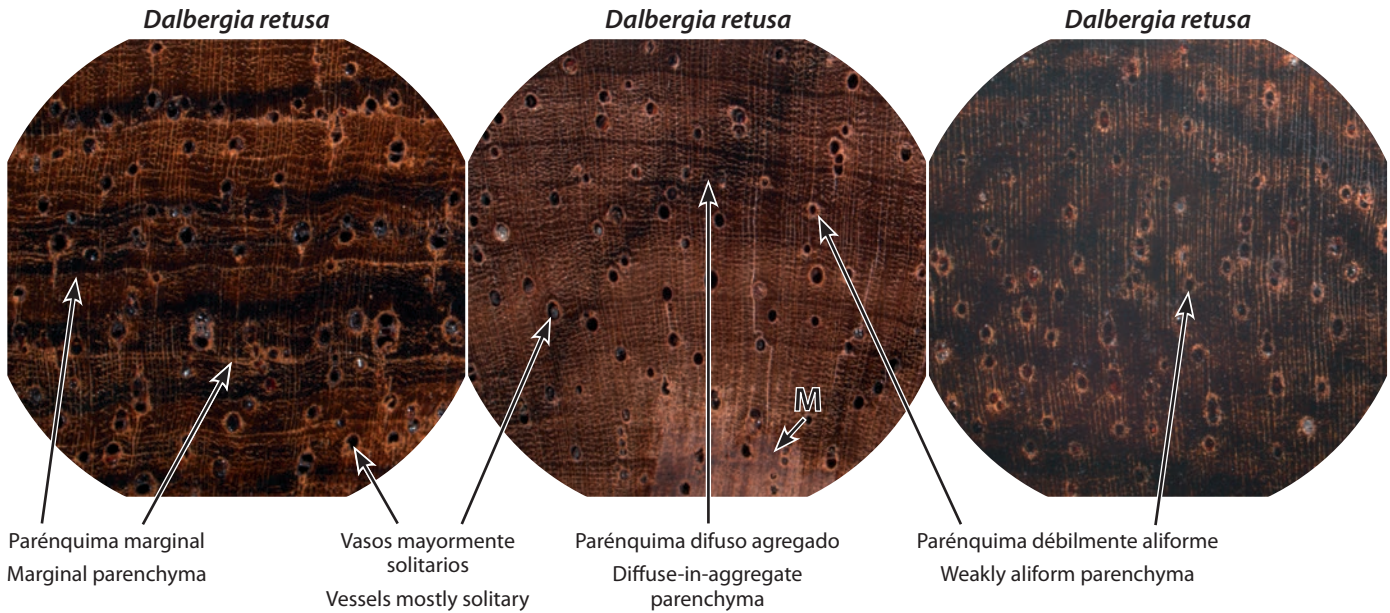
Parénquima
difuso agregado
Diffuse-in-
aggregate
parenchyma



Parénquima
marginal más
distinto
More distinct
marginal
parenchyma



Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad débilmente semicircular a difusa; vasos mayormente solitarios, ocasionalmente múltiples en grupos de 2–3, medianos a grandes, comúnmente llenos con gomas oscuras; radios estrechos y numerosos; parénquima mayormente difuso agregado y en bandas estrechas, débilmente marginal, variable y débilmente aliforme estrecho.
- **Tangenciales:** Radios estratificados, estratificación media, algunas veces difícil de ver.
- **Otros caracteres:** Madera dura y pesada; marrón clara a oscura o de rojiza a naranja, con rayas oscuras. Madera con un olor floral agradable, ligeramente dulce.

Comentarios adicionales

El color de *Dalbergia retusa* es uno de los mejores caracteres para separarla de otras maderas con estructura similar.

Maderas similares

Las otras especies de *Dalbergia* son las que más probablemente podrían ser confundidas con esta especie. *Dalbergia retusa* puede ser más fácilmente separada de aquellas por su distintivo color rojizo-naranja, pero también por su relativa falta de parénquima paratraqueal y su notoria abundancia de parénquima difuso agregado. El parénquima en *D. stevensonii* es más en bandas apotraqueales que difuso agregado. En *D. tucurensis* el parénquima es más difuso y aliforme alado y hay menos vasos con gomas oscuras.

Summary of characters

- **Transverse:** Faintly semi-ring to diffuse-porous; vessels mostly solitary, occasionally in multiples of 2–3, medium to large, commonly filled with dark gums; rays narrow and numerous; parenchyma mostly diffuse-in-aggregate and narrow banded, faint marginal, variable and faint narrow aliform.
- **Tangential:** Rays storied, storying medium, sometimes difficult to see.
- **Other characters:** Wood hard and heavy, light to dark brown or reddish to orange in color, with dark streaks. Wood with a pleasant, slightly sweet, floral odor.

Additional comments

The color of *Dalbergia retusa* is one of the best characters to separate it from other woods with similar structure.

Similar woods

The other species of *Dalbergia* are most likely to be confused with *D. retusa*. *Dalbergia retusa* can be most easily separated from them by its distinct reddish-orange color, but also its comparative lack of paratracheal parenchyma and distinct abundance of diffuse-in-aggregate parenchyma. The parenchyma in *D. stevensonii* is more banded apotracheal than diffuse-in-aggregate. In *D. tucurensis* the parenchyma is more diffuse and winged aliform, and fewer vessels have dark gums.

Maderas similares • Similar woods

Dalbergia retusa



Dalbergia stevensonii

Más
parénquima
apotraqueal
en bandas
More banded
apotracheal
parenchyma



Parénquima menos difuso agregado
Parenchyma less diffuse-in-aggregate

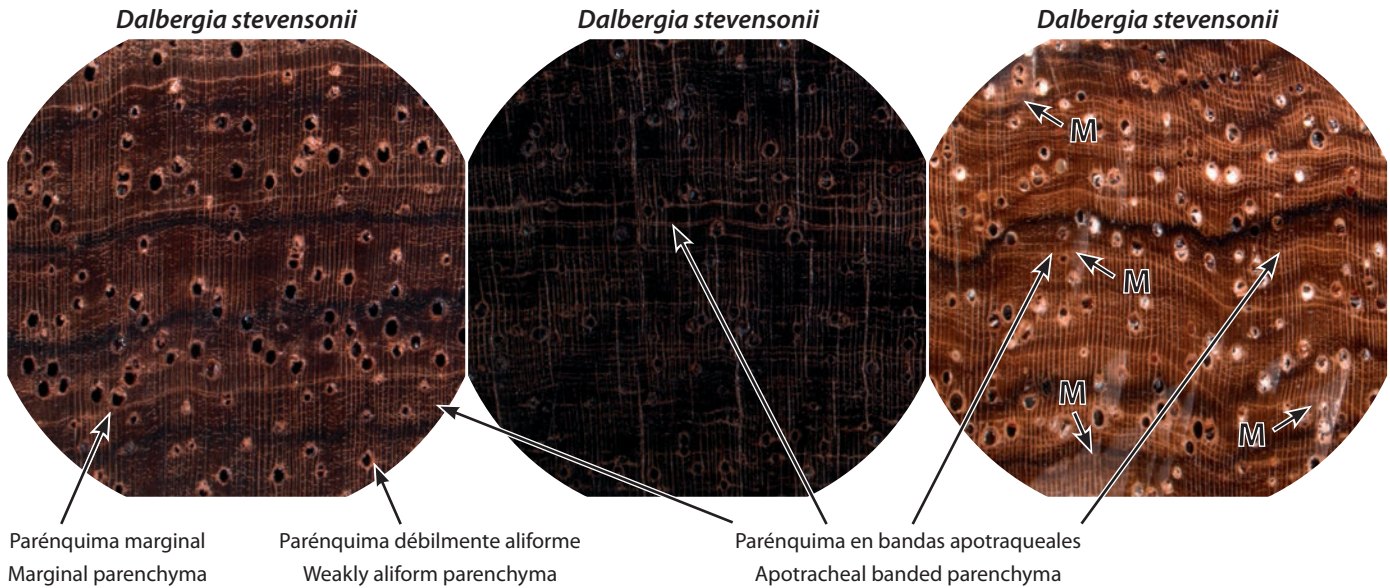
Dalbergia tucurensis

Más
parénquima
difuso
More diffuse
parenchyma

Más
parénquima
aliforme
More aliform
parenchyma



Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad débilmente semicircular a difusa; vasos mayormente solitarios y múltiples en grupos de 2–3, grandes, a menudo con gomas oscuras; radios estrechos y numerosos; parénquima mayormente en bandas estrechas, con parénquima difuso y difuso agregado menos abundante, débilmente estrecho confluyente conectando pocos vasos, raramente débilmente aliforme rómbico, débilmente y variablemente marginal.
- **Tangenciales:** Radios estratificados, estratificación media.
- **Otros caracteres:** Madera dura y pesada; marrón clara a oscura. A menudo con un olor dulce muy suave.

Comentarios adicionales

Ninguno.

Maderas similares

Ver comentarios bajo *Dalbergia retusa* en página 90. *Dalbergia tucurensis* tiene vasos ligeramente más pequeños, parénquima menos bandeado, parénquima marginal más distintivo y porosidad semicircular más prominente que *D. stevensonii*. En general estas especies no pueden ser separadas de forma definitiva.

Summary of characters

- **Transverse:** Faintly semi-ring to diffuse-porous; vessels mostly solitary and in multiples of 2–3, large, often with dark gums; rays narrow and numerous; parenchyma mostly narrow banded, with diffuse and diffuse-in-aggregate less abundant, faintly narrow confluent connecting few vessels, rarely faintly lozenge aliform, faintly and variably marginal.
- **Tangential:** Rays storied, storying medium.
- **Other characters:** Wood hard and heavy, light to dark brown. Wood often with a faint, sweet odor.

Additional comments

None.

Similar woods

See comments for *Dalbergia retusa* on page 90. *Dalbergia tucurensis* has slightly smaller vessels, more abundant aliform parenchyma, less banded parenchyma, more distinct marginal parenchyma, and more prominent semi-ring porosity than *D. stevensonii*, but the species cannot usually be definitively separated.

Maderas similares • Similar woods

Dalbergia stevensonii



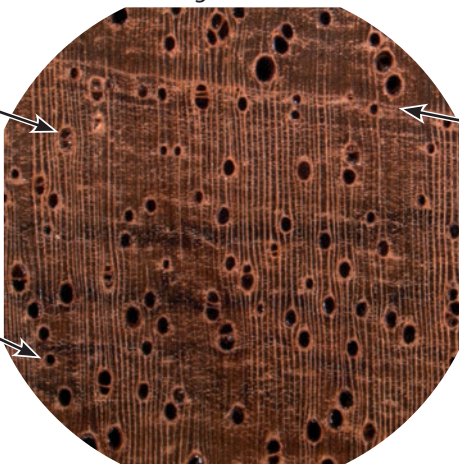
Dalbergia retusa



Dalbergia tucurensis

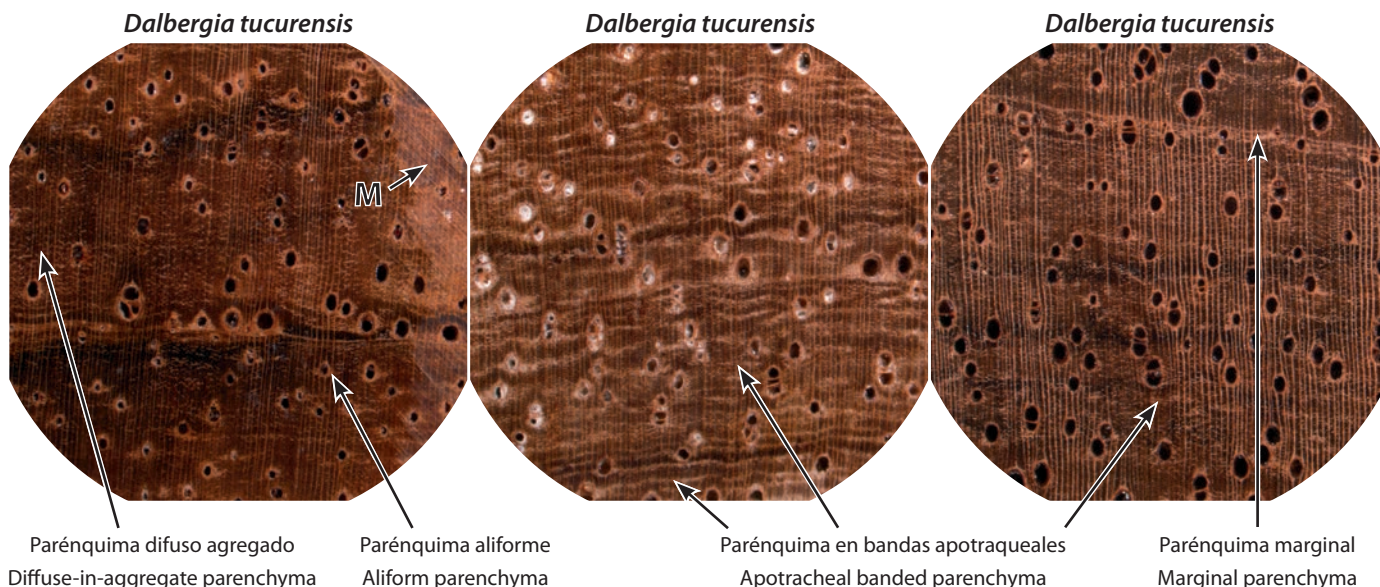
Vasos
ligeramente
más pequeños
Slightly
smaller
vessels

Parénquima
aliforme más
abundante
More
abundant
aliform
parenchyma



Parénquima
marginal más
distinto
Marginal
parenchyma
more distinct

Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad débilmente semicircular a difusa; vasos mayormente solitarios y múltiples en grupos de 2–3, medianos a grandes, a menudo con gomas oscuras; radios estrechos y numerosos; parénquima marginal, vasicéntrico estrecho, aliforme rómbico, en bandas estrechas, difuso agregado, difuso.
- **Tangenciales:** Radios estratificados, estratificación media.
- **Otros caracteres:** Madera dura y pesada; marrón a marrón oscura. Madera a menudo con olor dulce.

Comentarios adicionales

Ninguno.

Maderas similares

Ver comentarios bajo *Dalbergia retusa* y *Dalbergia stevensonii*.

Summary of characters

- **Transverse:** Faintly semi-ring to diffuse-porous; vessels mostly solitary and in multiples of 2–3, medium to large, often with dark gums; rays narrow and numerous; parenchyma marginal, narrow vasicentric, lozenge aliform, narrow banded, diffuse-in-aggregate, diffuse.
- **Tangential:** Rays storied, storying medium.
- **Other characters:** Wood hard and heavy, medium to dark brown. Wood often with a sweet odor.

Additional comments

None.

Similar woods

See comments for *Dalbergia retusa* and *Dalbergia stevensonii*.

Maderas similares • Similar woods

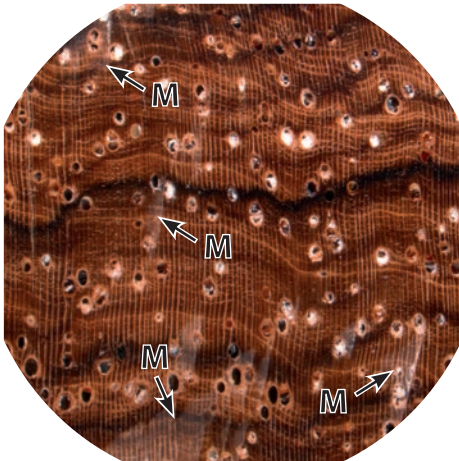
Dalbergia tucurensis



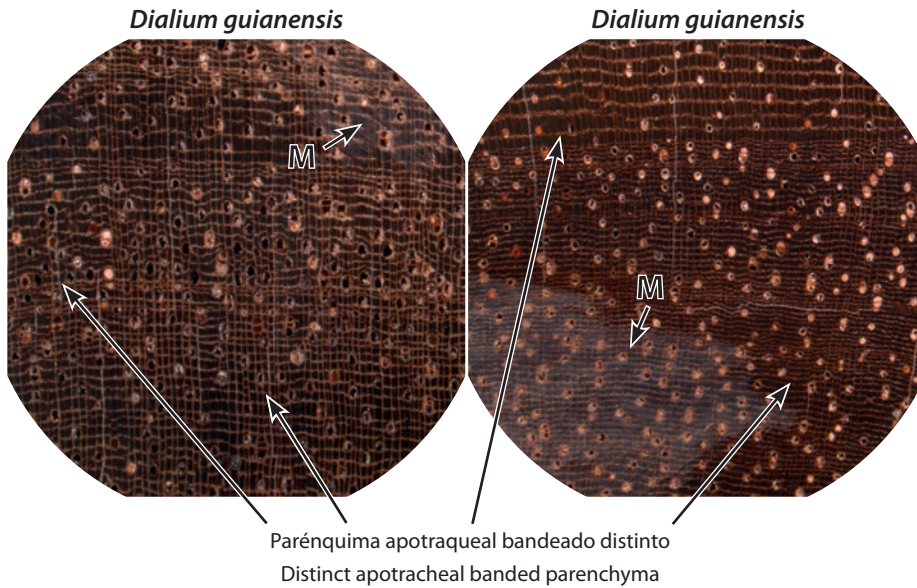
Dalbergia retusa



Dalbergia stevensonii



Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y múltiples en grupos de 2–4, pequeños a medianos, a menudo con gomas oscuras; radios estrechos y numerosos; parénquima apotraqueal bandeado, con parénquima débilmente aliforme alado y confluyente estrecho conectando 2–3 vasos.
- **Tangenciales:** Radios estratificados, estratificación gruesa a media.
- **Otros caracteres:** Madera dura y pesada; marrón a marrón oscura.

Comentarios adicionales

La combinación de radios con estratificación media a gruesa y el parénquima bandeado prominente hace de *Dialium guianensis* una especie bastante fácil de reconocer. Ninguna de las maderas incluidas abajo como especies similares tiene esta combinación de caracteres.

Maderas similares

Juglans olanchana y *Juglans neotropica* carecen ambas de radios estratificados, tienen parénquima en bandas apotraqueales menos distintas y tienden a tener porosidad semicircular; la madera es también más ligera y más blanda. *Manilkara* y *Sideroxylon* tienen vasos múltiples exclusivamente y mucho más pequeños, las bandas apotraqueales del parénquima son estrechas y más numerosas, y carecen de radios estratificados. Tanto *Lonchocarpus* como *Guarea* presentan parénquima confluyente en vez de parénquima apotraqueal en bandas y se separan de *D. guianensis* con base en estos caracteres.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in multiples of 2–4, small to medium, often with dark gums; rays narrow and numerous; parenchyma mostly banded apotracheal, with faint winged aliform and narrow confluent connecting 2–3 vessels.
- **Tangential:** Rays storied, storying coarse to medium.
- **Other characters:** Wood hard and heavy, medium to dark brown.

Additional comments

The combination of medium to coarse storied rays and prominent banded parenchyma makes *Dialium guianensis* fairly easy to recognize. None of the woods listed below as similar woods have this combination of characters.

Similar woods

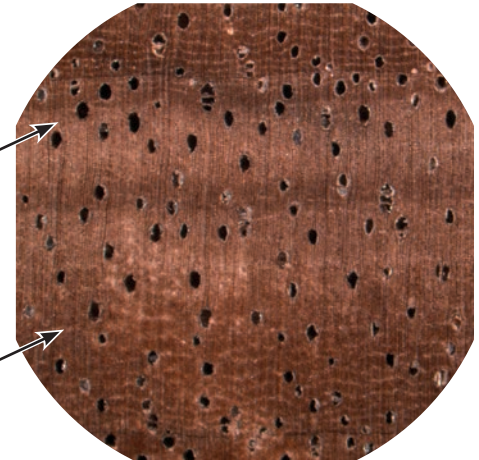
Juglans olanchana and *Juglans neotropica* both lack storied rays, the apotracheal banded parenchyma is less distinct, and both tend to be semi-ring-porous; the wood is also lighter and softer. *Manilkara* and *Sideroxylon* have much smaller, exclusively multiple vessels, narrow, more numerous apotracheal bands of parenchyma, and lacks storied rays. Both *Lonchocarpus* and *Guarea* have confluent rather than apotracheal banded parenchyma and can be separated from *D. guianensis* on this basis.

Maderas similares • Similar woods

Dialium guianensis



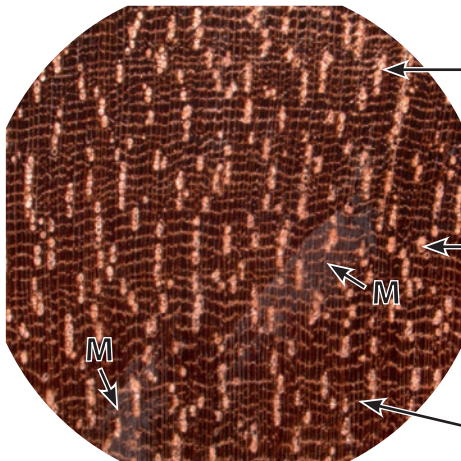
Juglans olanchana



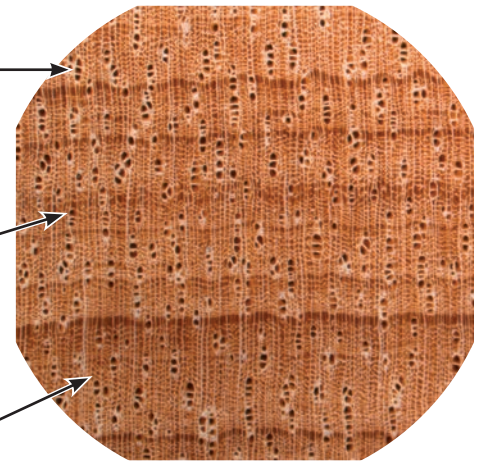
Porosidad
semicircular
Semi-ring-
porous

Bandas
apotraqueales
menos
distintas
Apotracheal
bands less
distinct

Manilkara bidentata



Sideroxylon tempisque



Vasos
exclusivamente
múltiples
Vessels
exclusively
in multiples

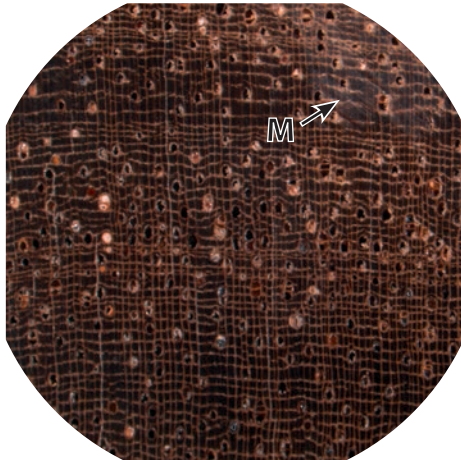
Vasos más
pequeños
Smaller
vessels

Bandas
apotraqueales
más estrechas y
numerosas
Apotracheal bands
narrower and more
numerous

Notas • Notes

Maderas similares • Similar woods

Dialium guianensis



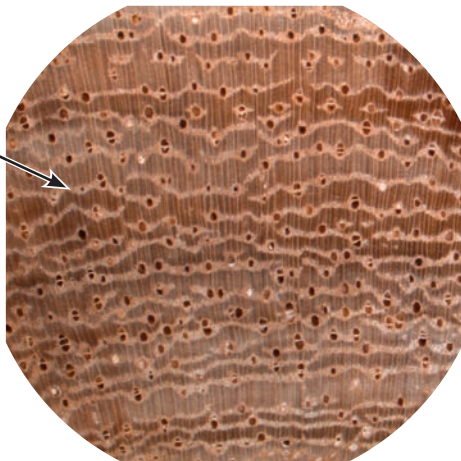
Lonchocarpus castilloi

Parénquima
confluente
Confluent
parenchyma

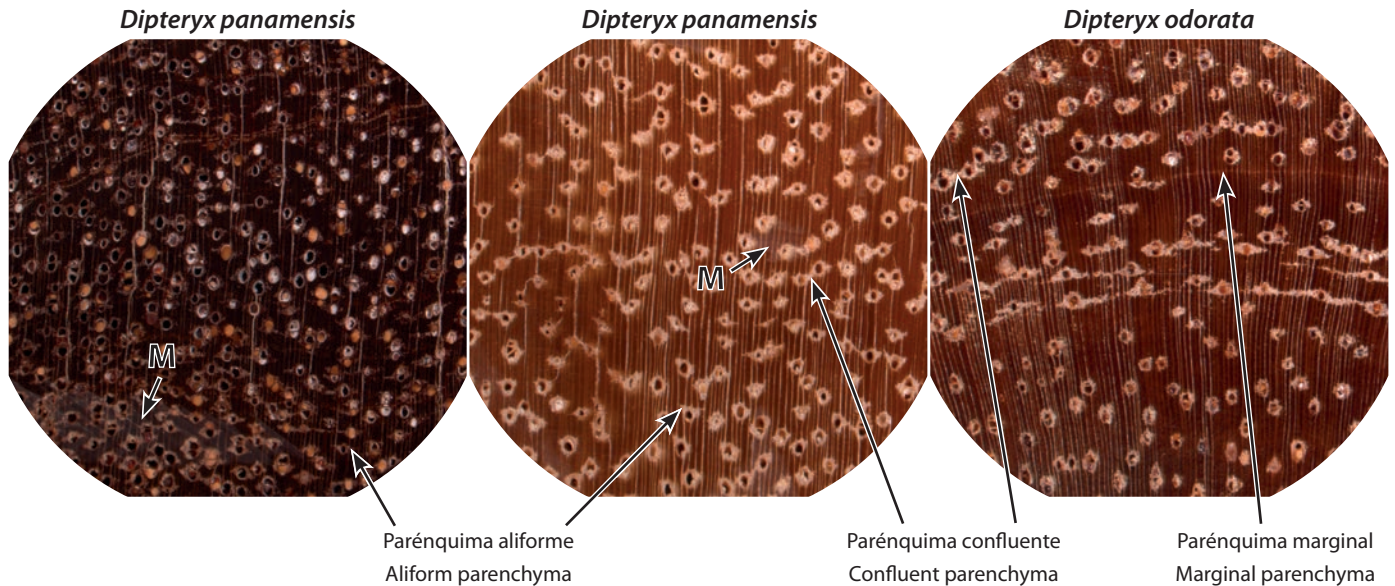


Guarea grandifolia

Parénquima
confluente
Confluent
parenchyma



Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y múltiples en grupos de 2–3, pequeños a medianos, algunas veces con gomas amarillentas o rojizas; radios estrechos y numerosos; parénquima mayormente alado y aliforme alado y rómbico, algunas veces confluyente estrecho conectando 2–3 vasos, apotraqueal difuso algunas veces presente.
- **Tangenciales:** Radios estratificados, estratificación gruesa a media.
- **Otros caracteres:** Madera extremadamente dura y pesada; amarillenta o marrón rojiza a marrón oscura. Duramen usualmente con fluorescencia amarillo-verdosa bajo luz ultravioleta.

Comentarios adicionales

La especie suramericana *Dipteryx odorata* es una especie comúnmente comercializada. Las especies comerciales de *Dipteryx* no pueden ser separadas por anatomía de madera. *Dipteryx panamensis* es una especie protegida por CITES, por lo tanto además de las leyes nacionales, las obligaciones del tratado internacional son relevantes para esta especie.

Maderas similares

Tabebuia guayacan es la especie anatómicamente más parecida a *Dipteryx panamensis*, pero puede ser distinguida por sus vasos más pequeños, parénquima aliforme más estrecho, radios estratificados con estratificación media y los polvos amarillentos en sus vasos. *Hymenaea courbaril* carece de radios estratificados, tiene vasos más grandes con parénquima aliforme rómbico más prominente y parénquima marginal distinto. *Platymiscium* difiere de *D. panamensis* en que tiene parénquima confluyente y aliforme rómbico más abundantes, radios estratificados con estratificación media y una fluorescencia azul bajo luz ultravioleta al colocar astillas de madera en un pequeño volumen de agua. *Terminalia amazonia* es más ligera y más blanda que *D. panamensis*, presenta vasos ligeramente más grandes, una leve disposición radial-oblicua de los vasos y ausencia de radios estratificados.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in multiples of 2–3, small to medium, sometimes with yellowish or reddish gums; rays narrow and numerous; parenchyma mostly winged and lozenge aliform, sometimes narrow confluent connecting 2–3 vessels, diffuse apotracheal sometimes present.
- **Tangential:** Rays storied, storying coarse to medium.
- **Other characters:** Wood extremely hard and heavy, yellowish or reddish brown to dark brown. Heartwood usually yellow-green fluorescent under UV light.

Additional comments

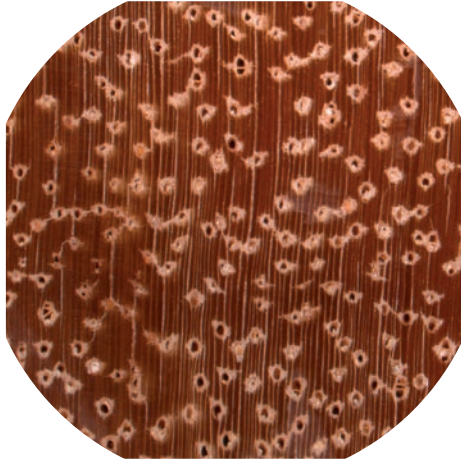
The South American *Dipteryx odorata* is a commonly traded species. The commercial species of *Dipteryx* cannot be separated by wood anatomy. *Dipteryx panamensis* is a CITES-protected species, so in addition to national laws, international treaty obligations are relevant with this species.

Similar woods

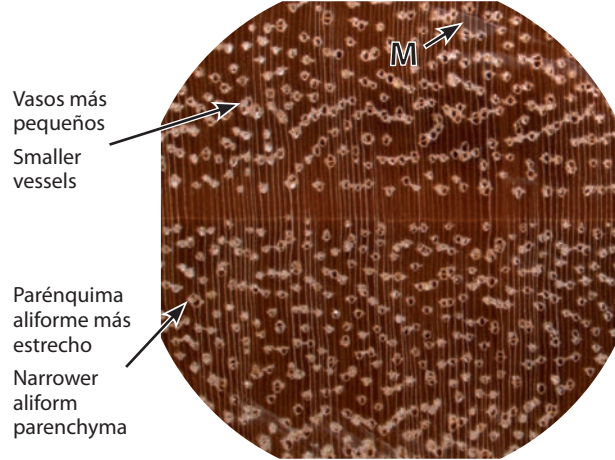
Tabebuia guayacan is the species that anatomically looks most like *Dipteryx panamensis*, but can be distinguished by its smaller vessels, narrower aliform parenchyma, storied rays with medium storying, and the yellowish powders in its vessels. *Hymenaea courbaril* lacks storied rays, has larger vessels with more prominent lozenge aliform parenchyma, and distinct marginal parenchyma. *Platymiscium* differs from *D. panamensis* in having more abundant lozenge aliform and confluent parenchyma, storied rays with medium storying, and if a UV light is available, a blue fluorescence when wood chips are placed in a small volume of water. *Terminalia amazonia* is lighter and softer than *D. panamensis*, has slightly larger vessels and a slight echelon vessel arrangement, and lacks storied rays.

Maderas similares • Similar woods

Dipteryx panamensis



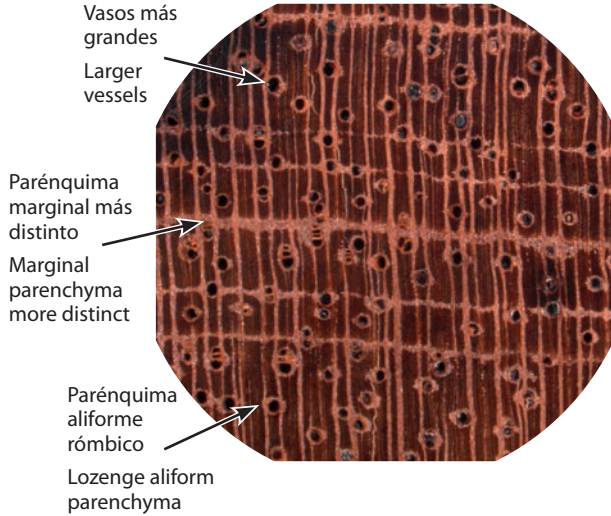
Tabebuia guayacan



Vasos más pequeños
Smaller vessels

Parénquima aliforme más estrecho
Narrower aliform parenchyma

Hymenaea courbaril

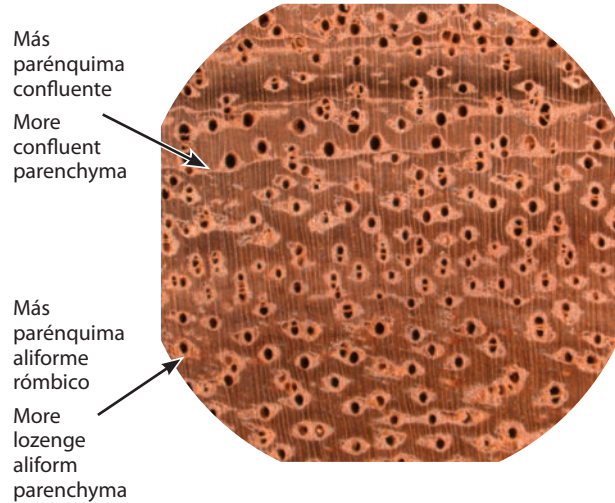


Vasos más grandes
Larger vessels

Parénquima marginal más distinto
Marginal parenchyma more distinct

Parénquima aliforme rómbico
Lozenge aliform parenchyma

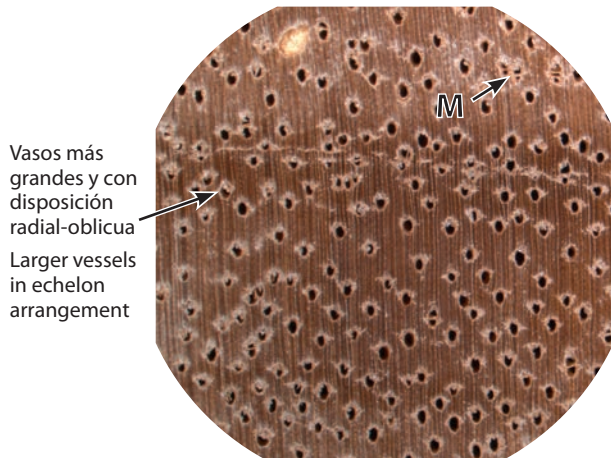
Platymiscium polystachyum



Más parénquima confluyente
More confluent parenchyma

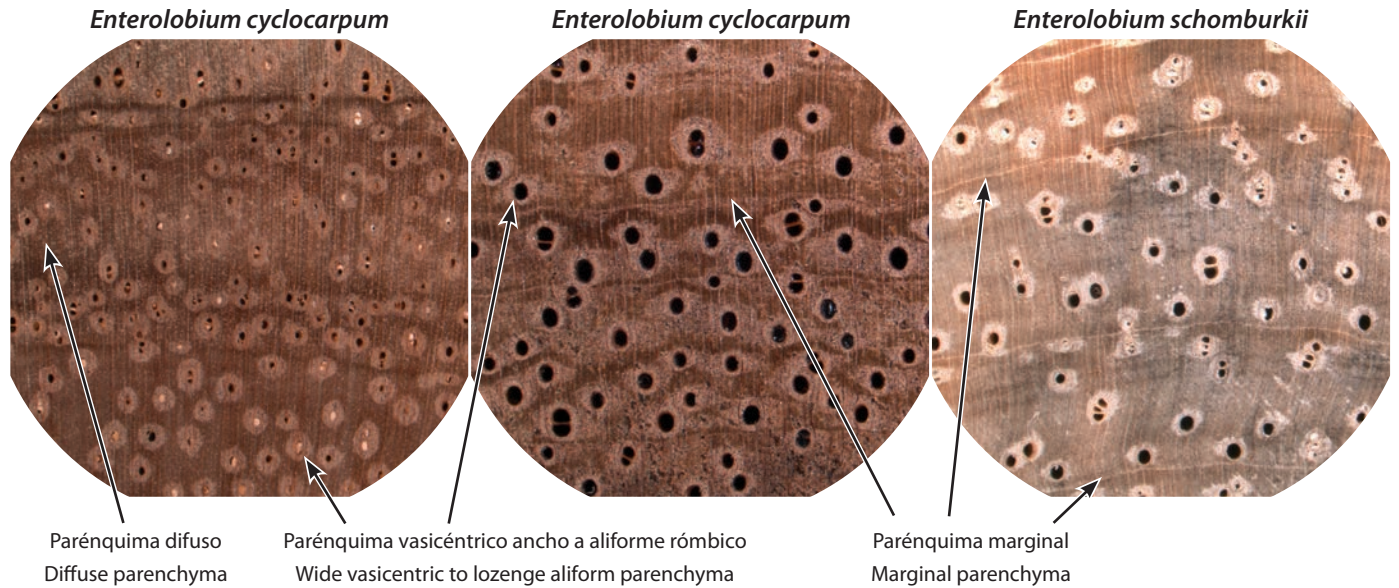
Más parénquima aliforme rómbico
More lozenge aliform parenchyma

Terminalia amazonia



Vasos más grandes y con disposición radial-oblicua
Larger vessels in echelon arrangement

Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y múltiples en grupos de 2–3, grandes, comúnmente con gomas oscuras; radios estrechos y numerosos, pero a menudo difíciles de ver; parénquima vasicéntrico ancho, distintamente aliforme rómbico, confluyente ancho conectando varios vasos, marginal estrecho, algunas veces con parénquima difuso o difuso agregado escaso.
- **Tangenciales:** Radios variablemente estratificados, estratificación gruesa cuando presente.
- **Otros caracteres:** Madera ligera y de densidad baja a media; marrón clara a marrón oscura. Duramen a menudo con fluorescencia débilmente amarillo-verdosa bajo luz ultravioleta.

Comentarios adicionales

Enterolobium cyclocarpum es una madera algo variable en términos de tasa de crecimiento, densidad y color, pero la anatomía es menos variable.

Maderas similares

La separación de *Enterolobium* de *Albizia caribaea* y *A. guachapele* es discutida en las páginas 66–67; de *Pithecellobium arboreum* en las páginas 129–130; de *Pentaclethra macrocarpa* en las páginas 125–126 y de *Samanea saman* en las páginas 138–139.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in multiples of 2–3, large, commonly with dark gums; rays narrow and numerous, but often difficult to see; parenchyma wide vasicentric, distinctly lozenge aliform, wide confluent connecting several vessels, narrow marginal, sometimes with sparse diffuse and/or diffuse-in-aggregate parenchyma.
- **Tangential:** Rays variably storied, storying coarse when present.
- **Other characters:** Wood light and soft to medium density, light to dark brown. Heartwood often faintly yellow-green fluorescent under a UV light.

Additional comments

Enterolobium cyclocarpum is a somewhat variable wood in terms of growth rate, density, and color, but the anatomy is less variable.

Similar woods

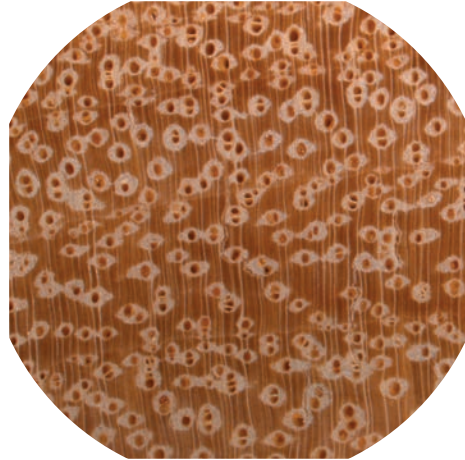
The separation of *Enterolobium* from *Albizia caribaea* and *A. guachapele* is discussed on pages 66–67; from *Pithecellobium arboreum* on pages 129–130; from *Pentaclethra macrocarpa* on pages 125–126; and from *Samanea saman* on pages 138–139.

Maderas similares • Similar woods

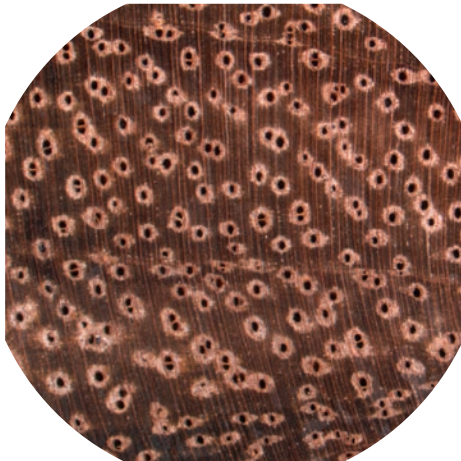
Enterolobium cyclocarpum



Albizia caribaea



Pithecellobium arboreum



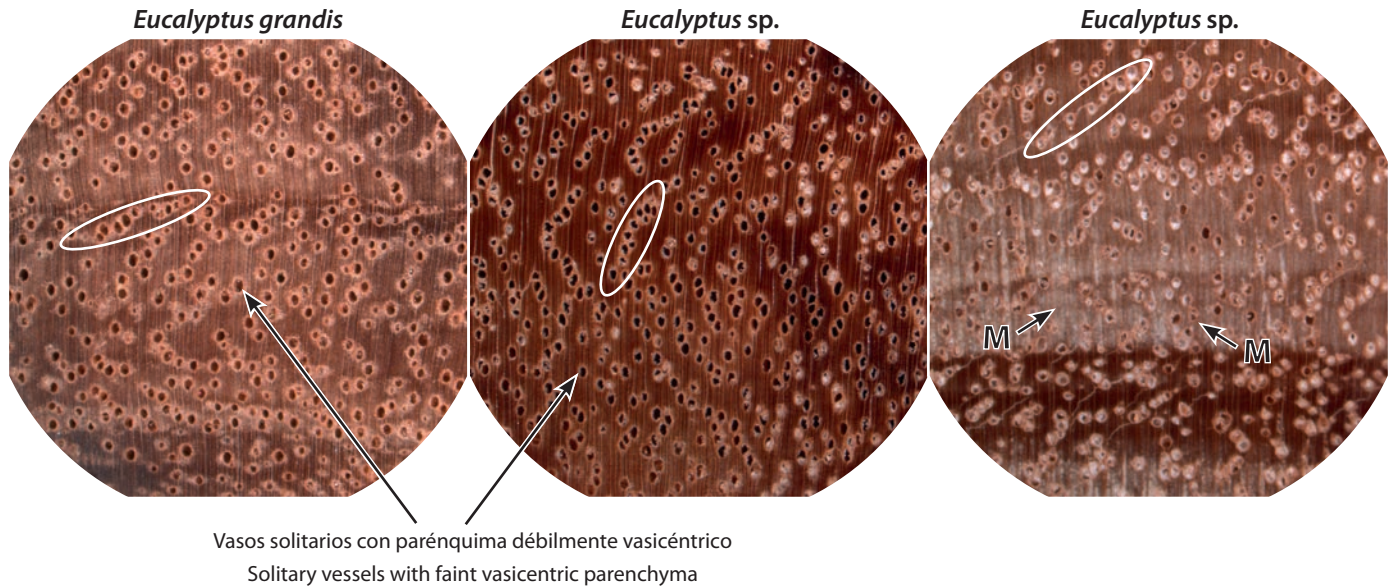
Pentaclethra macrocarpa



Samanea saman



Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos exclusivamente solitarios y en disposición radial-oblicua, medianos a grandes, comúnmente con tílides; radios estrechos y numerosos; parénquima vasicéntrico estrecho, raramente ligeramente aliforme, pero no abundante.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera de densidad media; típicamente de color claro con un matiz rosado.

Comentarios adicionales

Eucalyptus grandis es una especie cultivada en plantaciones en América Central y su madera puede variar en color y densidad de acuerdo a las condiciones de crecimiento en la plantación.

Maderas similares

La madera anatómicamente más similar es *Calophyllum brasiliense*, la cual se puede separar de *Eucalyptus* por el prominente parénquima apotraqueal en bandas de *Calophyllum*.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels exclusively solitary and in echelon, medium to large, commonly with tyloses; rays narrow and numerous; parenchyma narrow vasicentric, rarely slightly aliform, but not abundant.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood medium density, typically light in color with a pinkish cast.

Additional comments

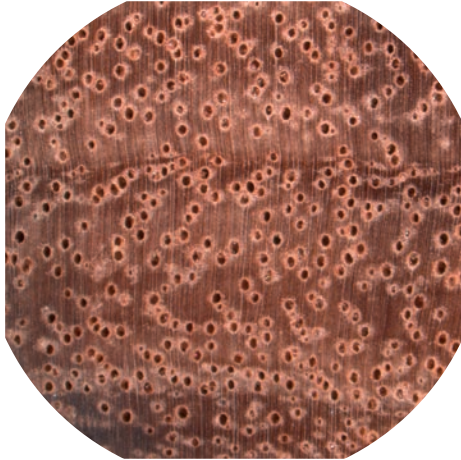
Eucalyptus grandis is a plantation-grown species in Central America, and its wood can vary in color and density according to the growing conditions at the plantation.

Similar woods

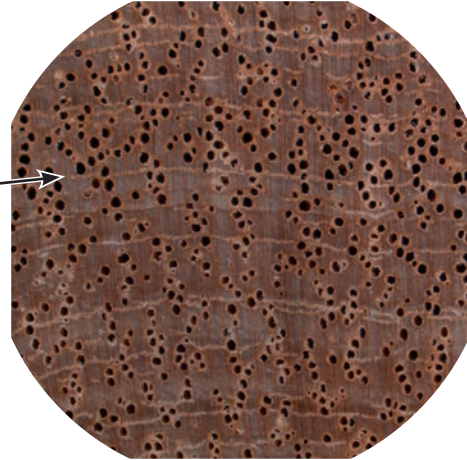
The most anatomically similar wood is *Calophyllum brasiliense*, which can be separated from *Eucalyptus* by the prominent bands of apotracheal parenchyma in *Calophyllum*.

Maderas similares • Similar woods

Eucalyptus grandis



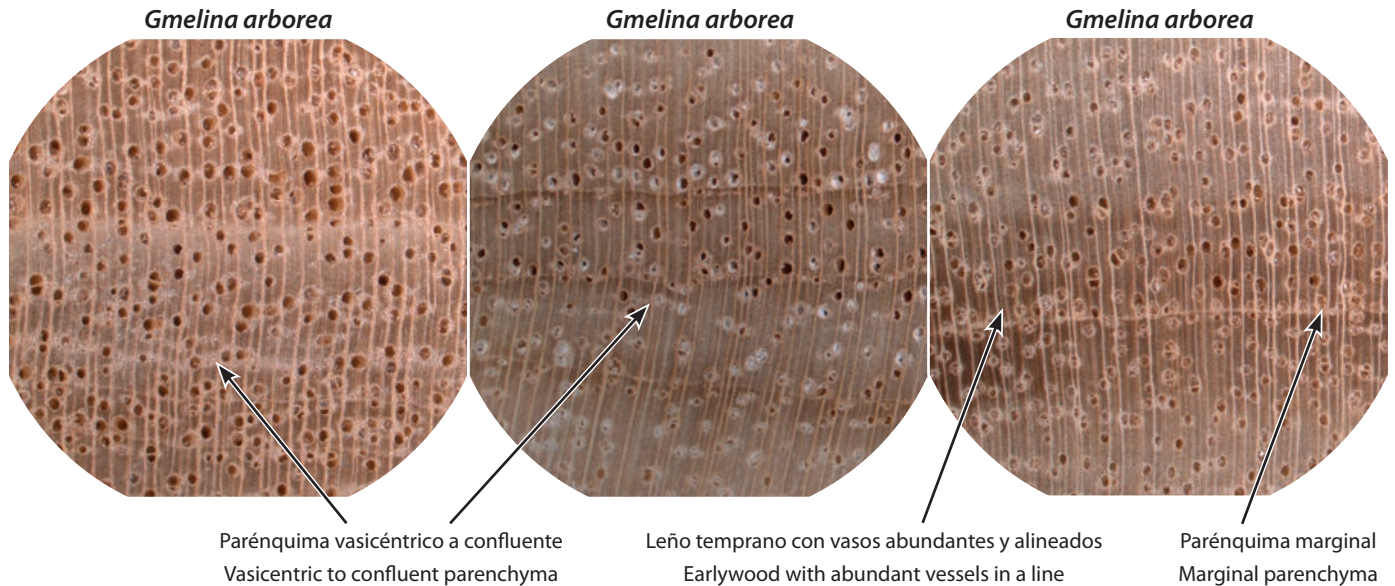
Calophyllum brasiliense



Presencia de
parénquima
apotraqueal
en bandas
Presence of
apotracheal
banded
parenchyma



Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad semicircular a porosidad difusa, con el leño temprano distinguido por la abundancia de vasos, no por el tamaño de los vasos. Vasos mayormente solitarios y múltiples en grupos de 2–3, medianos, típicamente con abundantes tílides; radios de anchura estrecha a mediana, de abundancia promedio a numerosos; parénquima marginal, vasicéntrico estrecho, raramente ligeramente confluyente conectando 2–3 vasos.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera de densidad baja (liviana y blanda) a densidad media; típicamente blancuzca grisácea a marrón clara.

Comentarios adicionales

La porosidad semicircular de la madera es más fácilmente visible en los anillos de crecimiento más anchos, por lo que es preferible preparar una sección transversal en un área donde los anillos sean más anchos.

Maderas similares

Es muy probable que se confunda con *Cybistax donnell-smithii*, y los comentarios sobre como separar las dos especies se encuentran bajo la descripción de esta especie en las páginas 88–89.

Summary of characters

- **Transverse:** Semi-ring-porous to diffuse-porous, with the earlywood distinguished by the abundance rather than size of the vessels. Vessels mostly solitary and in multiples of 2–3, medium sized, typically with abundant tyloses; rays narrow to medium width, numerous to average abundance; parenchyma marginal, narrow vasicentric, rarely slightly confluent connecting 2–3 vessels.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood light and soft to medium density, typically whitish grayish to light brown in color.

Additional comments

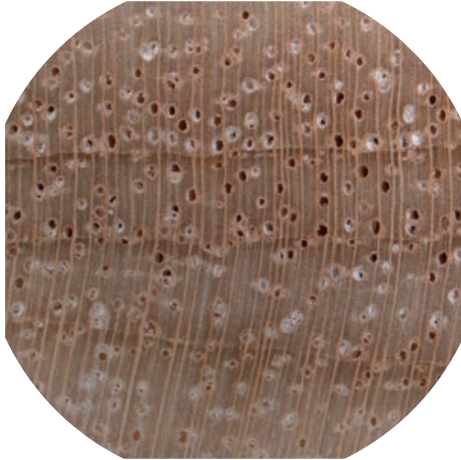
The semi-ring-porous nature of the wood is most easily seen in wider growth rings, so preparing a transverse section in an area where the rings are wider is preferred.

Similar woods

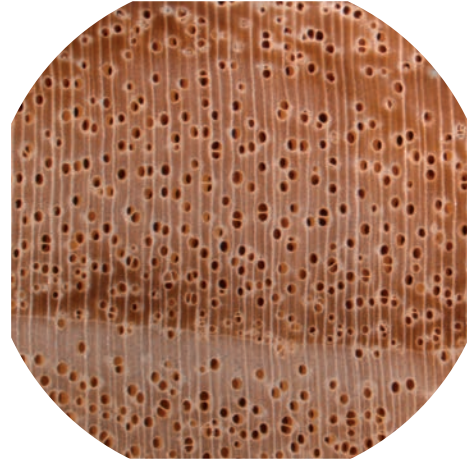
It is most likely to be confused with *Cybistax donnell-smithii*, and comments on separating the two species can found under the description for that species on pages 88–89.

Maderas similares • Similar woods

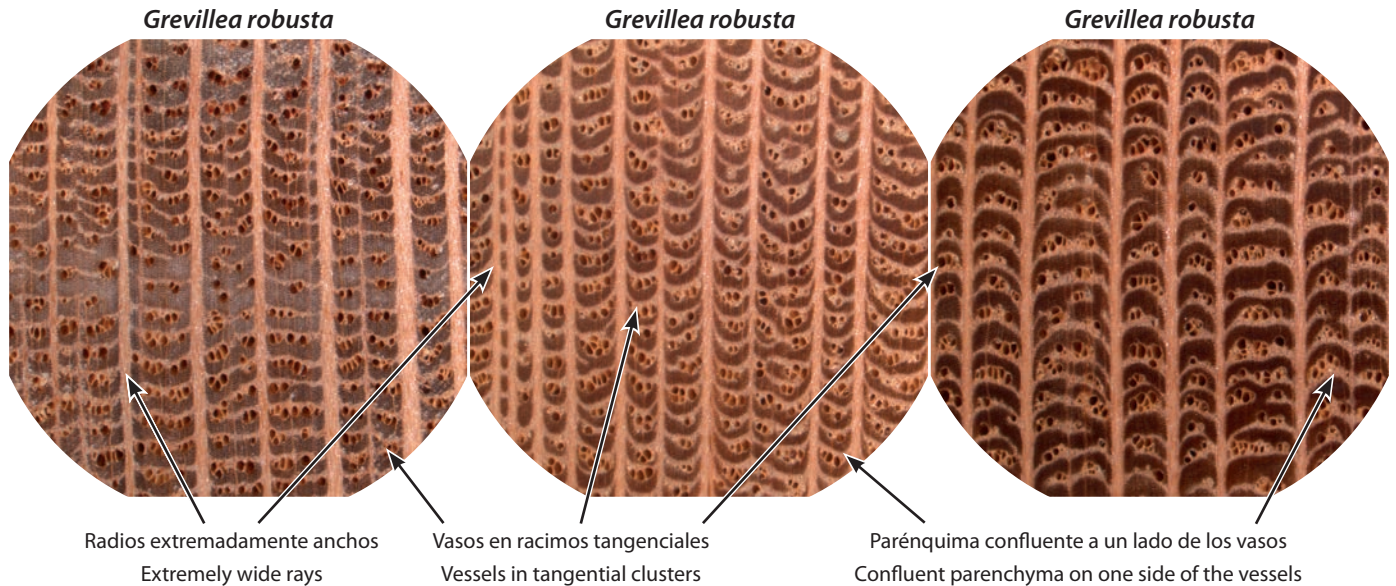
Gmelina arborea



Cybistax donnell-smithii



Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y en racimos tangenciales, medianos en tamaño; radios extremadamente anchos y estrechos, si se observan ambos tipos de radios, numerosos; parénquima en bandas tipo confluyente conectando racimos tangenciales de vasos, típicamente en solo uno de los lados.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera típicamente de densidad media; marrón a marrón clara, o marrón rojiza.

Comentarios adicionales

El patrón de *Grevillea robusta* es uno de los más distintos en este manual. La combinación de anchura de radio, disposición de los vasos y patrón de parénquima es fácilmente observada y difícil de mal interpretar.

Maderas similares

Ninguna de las maderas incluidas aquí podría ser confundida razonablemente con *Grevillea*, sin embargo, otro género en la misma familia, *Roupala*, tiene anatomía similar, pero presenta un duramen más oscuro y su madera es más dura y más pesada que *Grevillea*. Las especies de *Quercus* tienen radios anchos, pero tienen estructuras anatómicas diferentes.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in tangential clusters, medium-sized; rays extremely wide and narrow, if both wide and narrow rays are observed, numerous; parenchyma in confluent-like bands connecting tangential clusters of vessels, typically only on one side of vessels.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood typically medium density, light to medium brown or reddish brown.

Additional comments

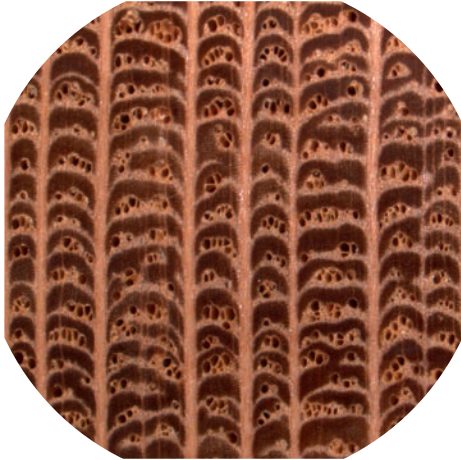
The pattern for *Grevillea robusta* is one of the most distinct patterns found in this manual. The combination of ray width, vessel arrangement, and parenchyma pattern is easily observed and difficult to misinterpret.

Similar woods

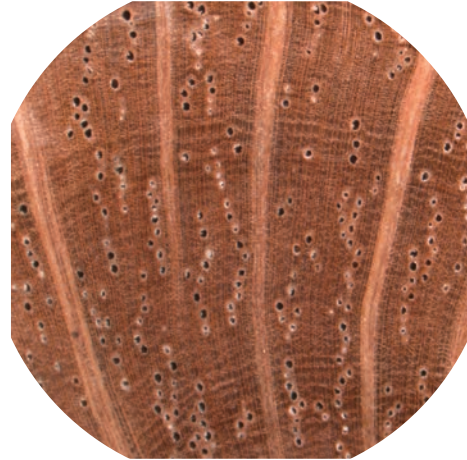
None of the woods in the manual can be reasonably confused with *Grevillea*, but another genus in the same family, *Roupala*, has similar anatomy, but has darker-colored heartwood and is harder and heavier than *Grevillea*. The species of *Quercus* have broad rays, but are otherwise different anatomically.

Maderas similares • Similar woods

Grevillea robusta

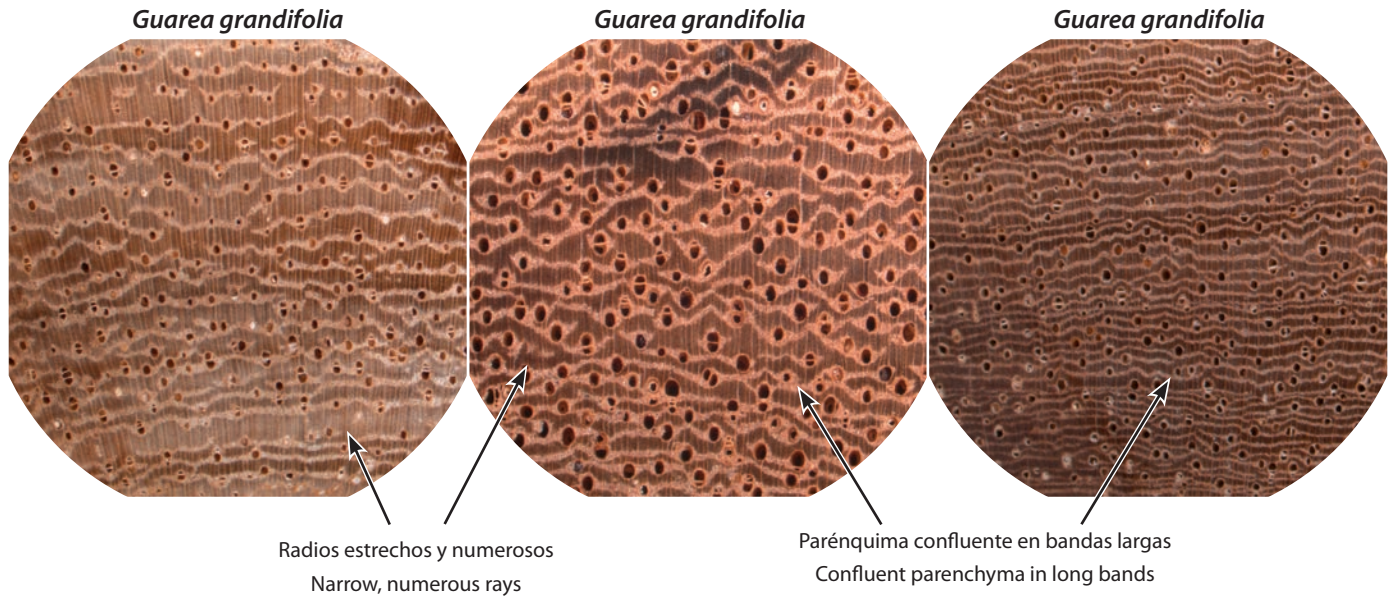


Quercus sapotifolia



Patrón
diferente
Different
pattern

Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y múltiples en grupos de 2–3, pequeños a medianos en tamaño, algunas veces con polvos claros; radios estrechos y de abundancia promedio a numerosos; parénquima distintamente confluyente, conectando 2 a muchos vasos, parénquima marginal presente.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera de densidad media; marrón a marrón clara o marrón rojiza. Algunas veces con un brillo tenue.

Comentarios adicionales

Ninguno.

Maderas similares

A simple vista, *Guarea* se parece mucho a otras maderas de su misma familia como *Swietenia*, *Khaya*, *Carapa* y *Cedrela*. Anatómicamente es fácilmente separable de éstas por la presencia de parénquima confluyente. Debido al parénquima confluyente, en las secciones transversales es más parecida a *Lonchocarpus*, pero no posee los radios estratificados de *Lonchocarpus* y así pueden ser distinguidas fácilmente. *Vochysia* y *Qualea* son también similares anatómicamente, pero ambas poseen vasos más grandes y más anchos, y radios menos numerosos.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in radial multiples of 2–3, small to medium sized, sometimes with light-colored powders; rays narrow and of average to numerous abundance; parenchyma distinctly confluent, connecting 2 to many vessels, marginal parenchyma present.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood light to medium brown or reddish brown, of medium density, sometimes with faint luster.

Additional comments

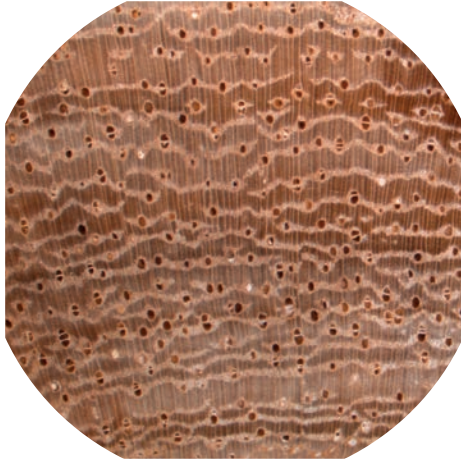
None.

Similar woods

With the naked eye, *Guarea* looks much like other woods from the same family, such as *Swietenia*, *Khaya*, *Carapa*, and *Cedrela*. Anatomically, it is easily separated from these by the presence of confluent parenchyma. Due to the confluent parenchyma, on the transverse section it appears most like *Lonchocarpus*, but does not have the storied rays of *Lonchocarpus* and so can be easily separated. *Vochysia* and *Qualea* are also anatomically similar, but both have larger vessels and wider, less numerous rays.

Maderas similares • Similar woods

Guarea grandifolia

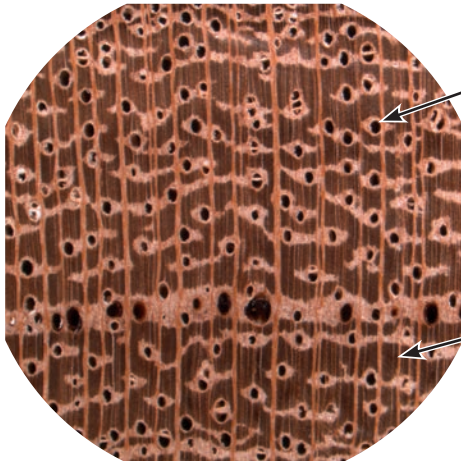


Lonchocarpus castilloi

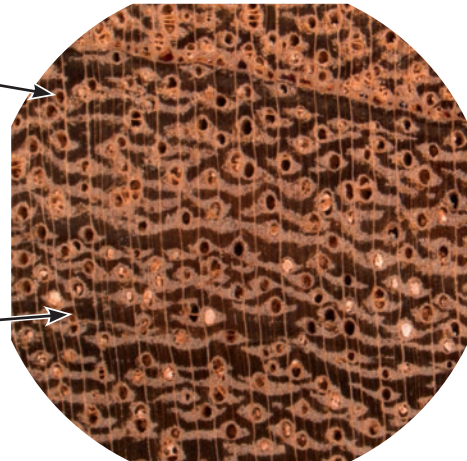


Radios
estratificados
en la superficie
tangencial
Storied rays on
the tangential
surface

Vochysia ferruginea



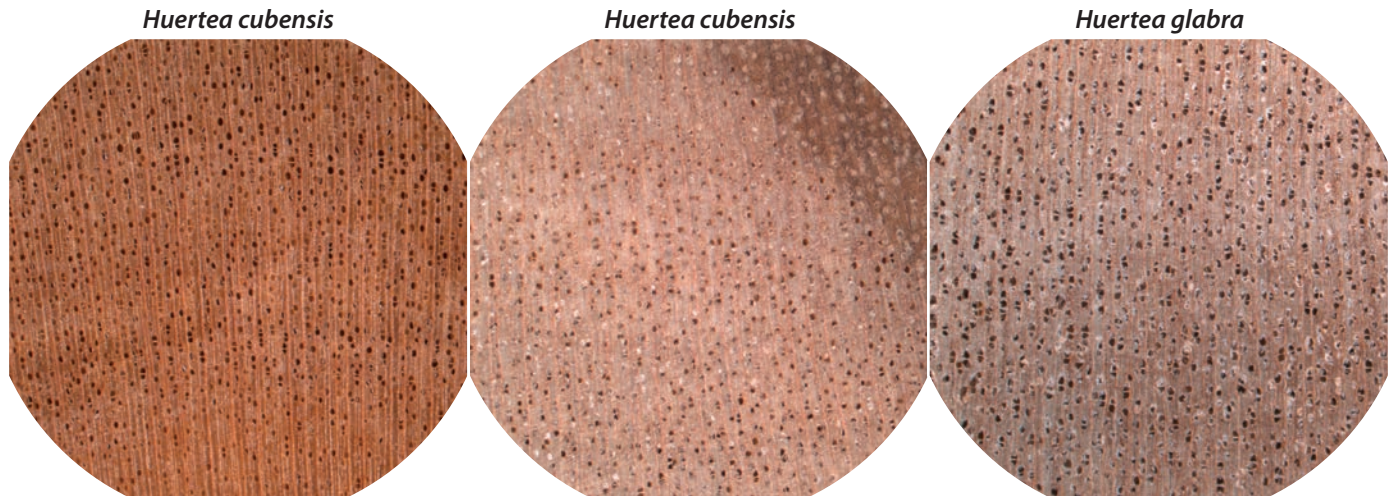
Qualea paraensis



Vasos más grandes
Larger vessels

Radios más anchos
y menos numerosos
Wider, less
numerous rays

Notas • Notes



La anatomía carece de caracteres sobresalientes
Absence of dramatic characters

Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos mayormente múltiples en grupos de 2–4, pequeños a medianos; radios estrechos y numerosos; parénquima aparentemente ausente o débilmente apotraqueal difuso.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera de densidad baja a media; marrón a marrón clara.

Comentarios adicionales

Huerteia es difícil de identificar porque carece de caracteres sobresalientes.

Maderas similares

Aunque difícil de identificar positivamente, *Huerteia* probablemente no se confunda con otras maderas en este manual, ya que estas poseen caracteres fácilmente observables, mientras que *Huerteia* prácticamente carece de caracteres distintivos.

Summary of characters

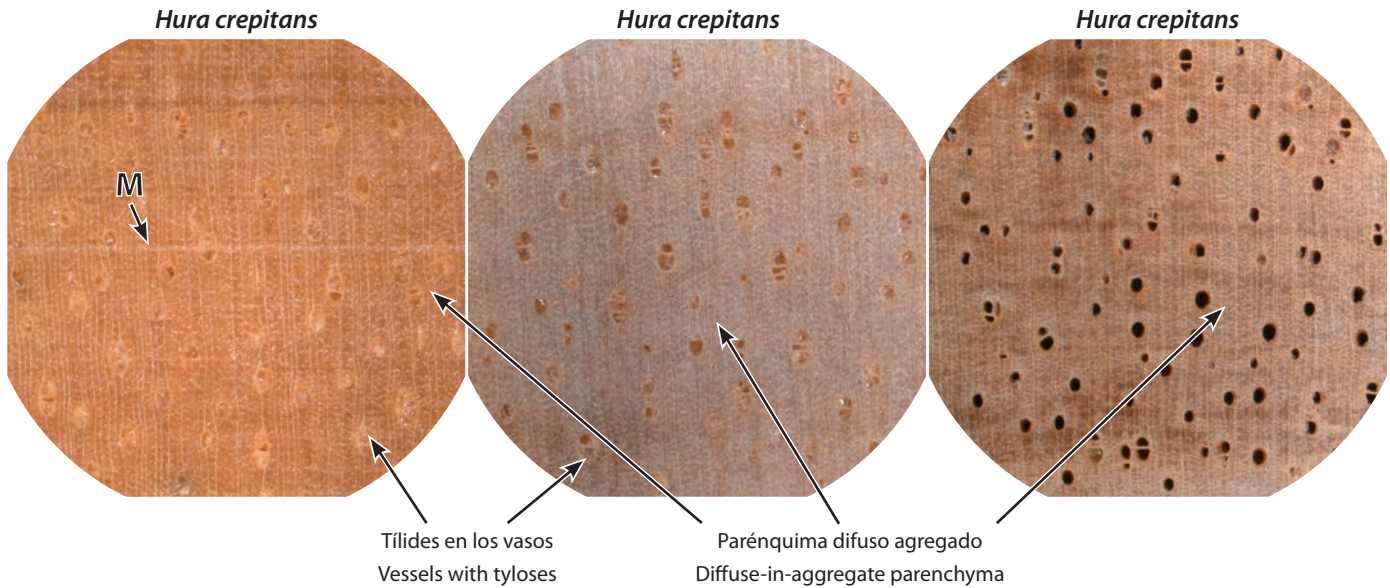
- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels mostly in radial multiples of 2–4, small to medium-sized; rays narrow and numerous; parenchyma apparently absent or faintly apotracheal diffuse.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood light to medium density, light to medium brown in color.

Additional comments

Huerteia is difficult to identify because it lacks dramatic characters.

Similar woods

Though it is difficult to positively identify, *Huerteia* is not likely to be confused with other woods in the manual because the other woods have readily observed characters, whereas *Huerteia* is mostly without interesting features.



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y múltiples en grupos de 2–4, en su mayoría grandes, comúnmente con tíldes; radios estrechos y numerosos; parénquima característicamente difuso agregado, algunas veces difuso o ligeramente bandado.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera de densidad liviana a densidad media; blancuzca a amarillenta o marrón clara.

Comentarios adicionales

Ninguno.

Maderas similares

Anatómicamente, *Hura crepitans* es probablemente más confundible con *Bombacopsis quinata*, ya que ambas maderas tienen parénquima difuso agregado distinto. *Hura* es típicamente blancuzca, mientras *Bombacopsis* generalmente tiene un distintivo matiz rosado en el duramen. *Bombacopsis* tiene frecuentemente fibras de paredes gruesas en el leño tardío delineando los límites de los anillos de crecimiento, mientras *Hura* carece de este carácter.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in multiples of 2–4, mostly large, commonly with tyloses; rays narrow and numerous; parenchyma characteristically diffuse-in-aggregate, sometimes diffuse or slightly banded.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood light to medium density, whitish to yellowish or light brown.

Additional comments

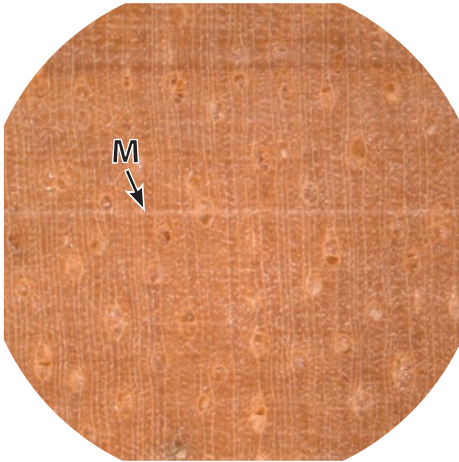
None.

Similar woods

Based on the anatomy, *Hura crepitans* is most likely to be confused with *Bombacopsis quinata*, as both woods have distinct diffuse-in-aggregate parenchyma. *Hura* is typically whitish in color, whereas *Bombacopsis* generally has a distinctly pinkish cast to the heartwood. *Bombacopsis* also frequently has thick-walled latewood fibers delineating growth ring boundaries, whereas *Hura* lacks any such markers.

Maderas similares • Similar woods

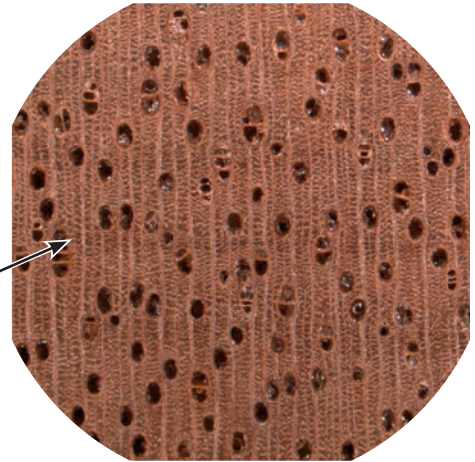
Hura crepitans



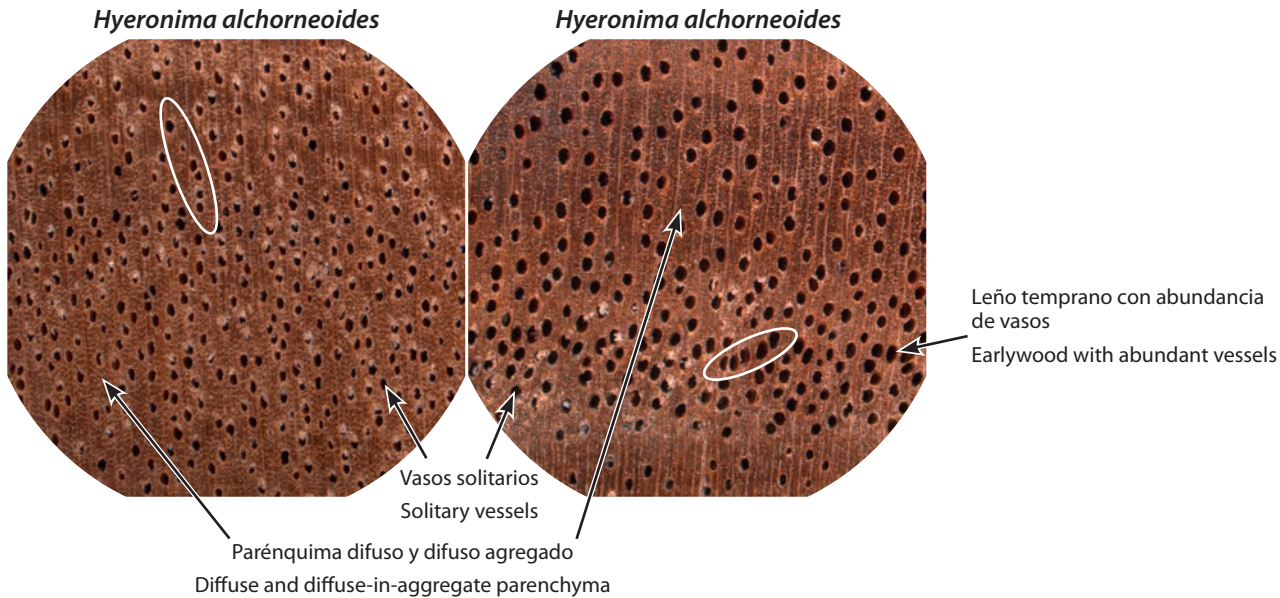
Bombacopsis quinata

Color diferente
Different color

Fibras de
paredes
gruesas en
bandas en el
leño tardío
Thick walled
fibers in
bands in the
latewood



Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad semicircular; vasos exclusivamente solitarios, grandes, en disposición débilmente radial-oblicua; radios estrechos y numerosos; parénquima típicamente difuso agregado y difuso.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera de densidad media a alta; marrón clara a marrón rojiza oscura.

Comentarios adicionales

La porosidad semicircular de *Hyeronima alchorneoides* se basa más en la mayor abundancia de vasos en el leño temprano que en un cambio del tamaño de los vasos a través del anillo de crecimiento. Esto es más evidente en los anillos de crecimiento más anchos.

Maderas similares

Gracias a sus vasos exclusivamente solitarios, *Hyeronima* puede ser separada de las otras especies por el parénquima difuso agregado y la madera de porosidad semicircular, lo cual permite descartar otras especies. Algunas muestras de *Centrolobium* son parecidas a *Hyeronima* pero *Centrolobium* tiene radios mas estrechos y numerosos y vasos en múltiples.

Summary of characters

- **Transverse:** Semi-ring-porous; vessels exclusively solitary, large, in faint echelon; rays narrow and numerous; parenchyma typically diffuse-in-aggregate and diffuse.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood medium to high density, light brown to dark reddish brown in color.

Additional comments

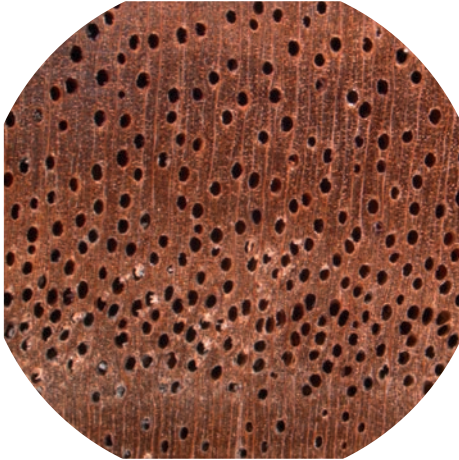
The semi-ring porosity of *Hyeronima alchorneoides* is based more on the greater abundance of vessels in the earlywood than on a change in vessel size across the growth ring. It is most evident in the wider growth rings.

Similar woods

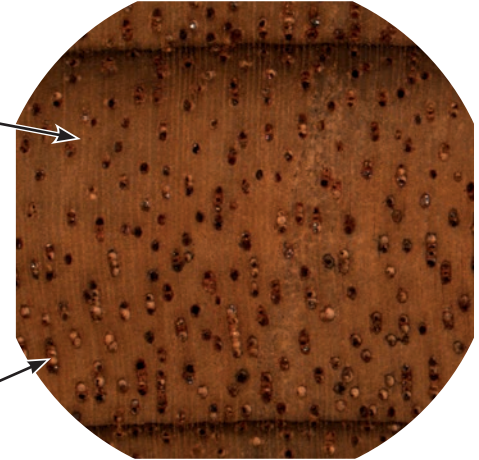
Thanks to its exclusively solitary vessels, *Hyeronima* can be separated from other species with diffuse-in-aggregate parenchyma, and the semi-ring-porous wood allows the elimination of other species. Some specimens of *Centrolobium* sometimes appear similar to *Hyeronima*, but *Centrolobium* has narrower, more numerous rays and vessel multiples.

Maderas similares • Similar woods

Hyeronima alchorneoides



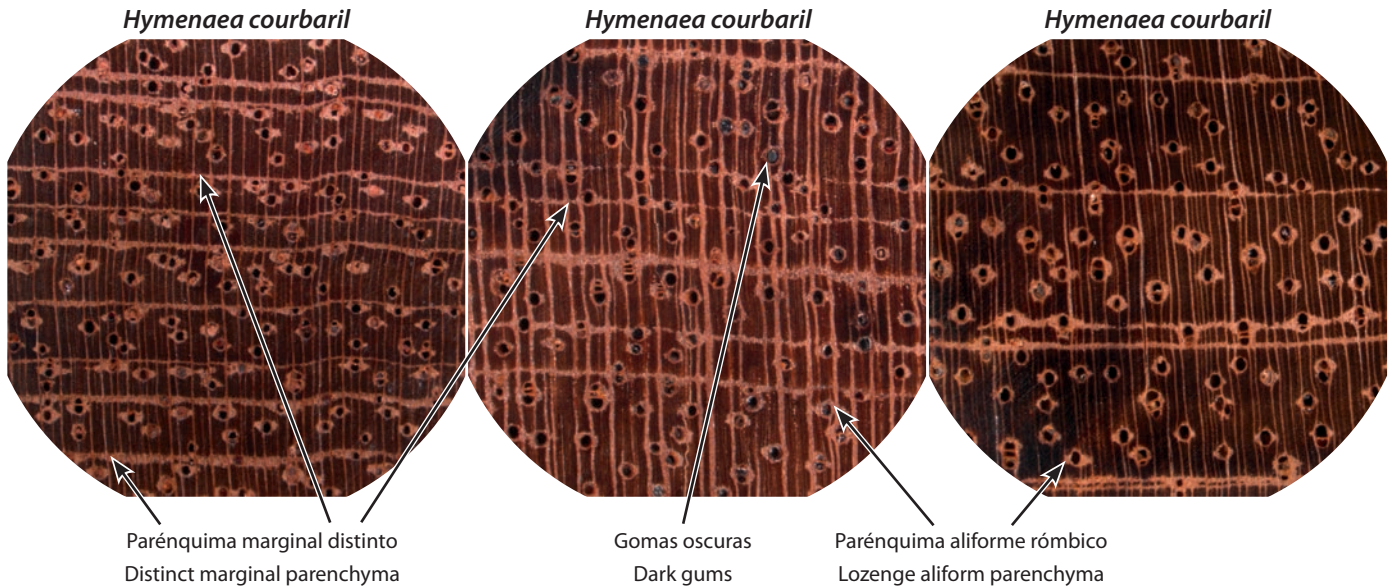
Centrolobium sp.



Radios más
estrechos y
numerosos
Rays
narrower
and more
numerous

Vasos
múltiples
más
comunes
Vessel
multiples
more
common

Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y múltiples en grupos de 2–4, medianos, comúnmente con gomas oscuras; radios estrechos a medianos en anchura, de abundancia promedio hasta numerosos; parénquima distintamente marginal ancho, aliforme rómbico y ocasionalmente confluyente conectando 2–4 vasos.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera dura y pesada; marrón oscura a marrón rojiza; fluorescencia amarillo-verdosa bajo luz ultravioleta.

Comentarios adicionales

Otras especies de *Hymenaea* se encuentran mezcladas en el comercio y no son separables con lupa de mano.

Maderas similares

Hymenaea es algunas veces confundida con *Swietenia* porque ambas maderas son marrón rojizas y tienen un parénquima marginal distintivo, pero el obvio parénquima aliforme de *Hymenaea* la separa fácilmente de *Swietenia*. *Pentaclethra maculosa* es similar a *Hymenaea*, pero a menudo tiene radios estratificados y los vasos son más grandes, más frecuentemente solitarios, y el parénquima es típicamente vasicéntrico en vez de aliforme. *Platymiscium* también es similar a *Hymenaea*, pero los radios en *Platymiscium* son estratificados y más estrechos, y si una luz ultravioleta estuviera disponible, un extracto acuoso de *Platymiscium* produciría una fluorescencia azul.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in multiples of 2–4, medium-sized, commonly with dark gums; rays narrow to medium width, numerous to average abundance; parenchyma distinctly wide marginal, lozenge aliform and occasionally confluent connecting 2–4 vessels.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood hard and heavy, dark brown to reddish brown, yellow-green fluorescent under a UV light.

Additional comments

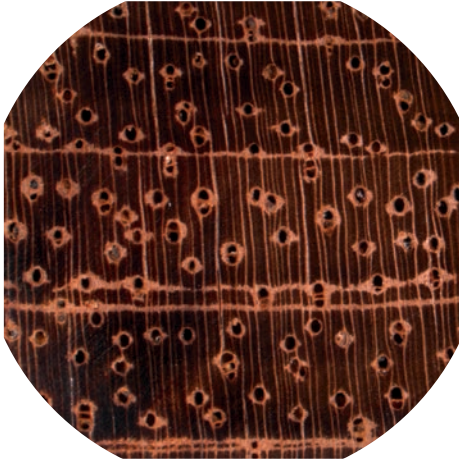
Other species of *Hymenaea* are combined in trade and are not separable with a hand lens.

Similar woods

Hymenaea is sometimes confused with *Swietenia* because both woods are reddish brown and have distinct marginal parenchyma, but the obvious aliform parenchyma in *Hymenaea* easily separates it from *Swietenia*. *Pentaclethra maculosa* is similar to *Hymenaea*, but often has storied rays, the vessels are larger, more often solitary, and the parenchyma is typically vasicentric rather than aliform. *Platymiscium* is also similar to *Hymenaea*, but the rays in *Platymiscium* are narrower and storied, and if a UV light is available, a water extract of *Platymiscium* will fluoresce blue.

Maderas similares • Similar woods

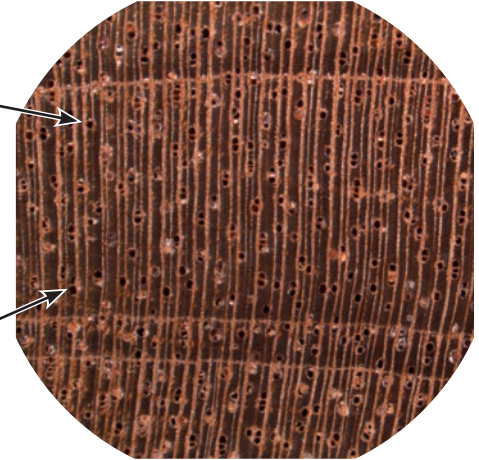
Hymenaea courbaril



Swietenia macrophylla

Ausencia de
parénquima
aliforme
Absence of aliform
parenchyma

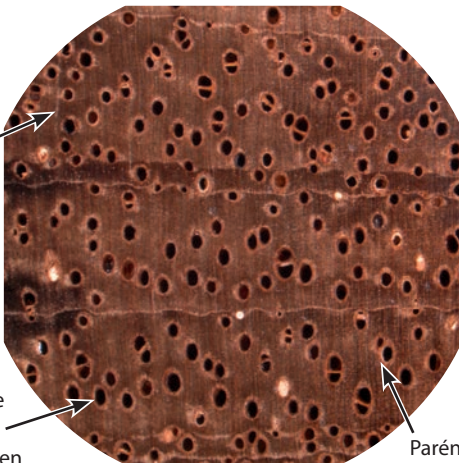
Vasos más
pequeños
Smaller
vessels



Pentaclethra macroloba

Radios más
estrechos y
numerosos
Narrower
more
abundant
rays

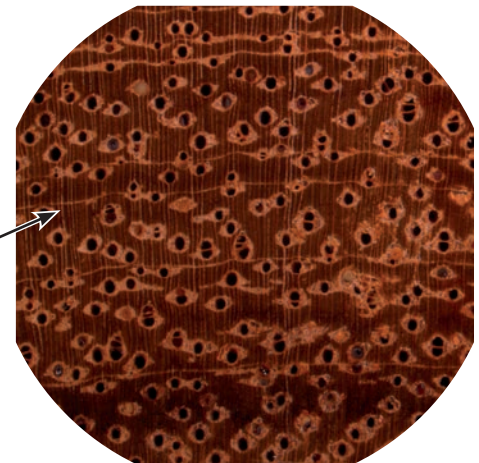
Vasos más
grandes,
frecuentemente
solitarios
Larger more often
solitary vessels



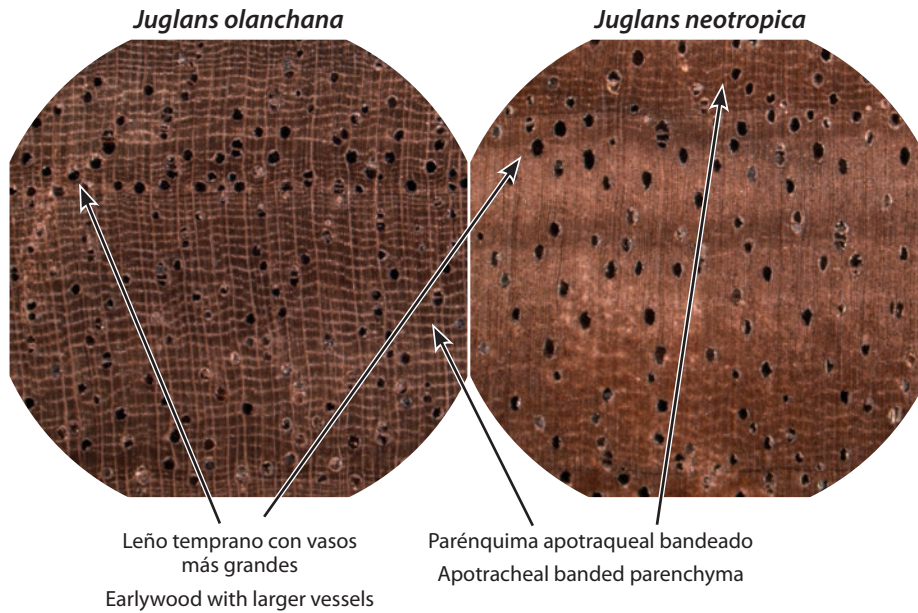
Parénquima
vasicéntrico
Vasicentric
parenchyma

Platymiscium polystachyum

Radios más
estrechos y
numerosos
Narrower
more
abundant
rays



Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad semicircular; vasos solitarios y múltiples en grupos de 2–4, medianos a grandes, a menudo con tílides; radios estrechos, de abundancia promedio a numerosos; parénquima débilmente marginal, distintamente apotraqueal en bandas, especialmente en el leño tardío.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera de densidad media; marrón clara a marrón chocolate fuerte.

Comentarios adicionales

Las especies centroamericanas de *Juglans* no pueden ser separadas con lupa de mano.

Maderas similares

Juglans es bastante distinta y no debe ser fácilmente confundible con otras especies en este manual.

Summary of characters

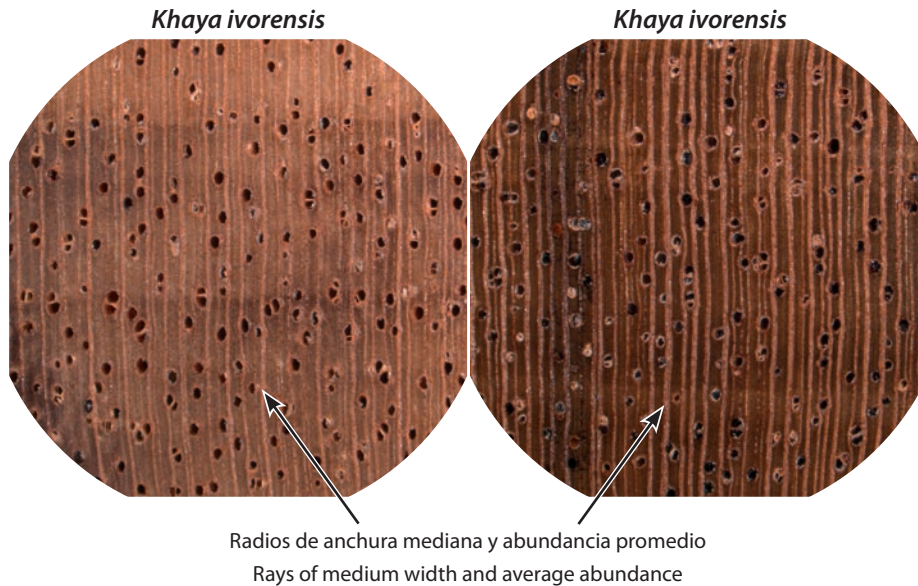
- **Transverse:** Semi-ring-porous; vessels solitary and in multiples of 2–4, medium to large, often with tyloses; rays narrow, average abundance to numerous; parenchyma faintly marginal, distinctly apotracheal banded, especially in the latewood.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood medium density, light brown to rich chocolate brown.

Additional comments

The Central American species of *Juglans* cannot be separated with a hand lens.

Similar woods

Juglans is fairly distinct, and should not be easily confused with other species in the manual.



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y múltiples en grupos de 2–3, medianos, a menudo con gomas oscuras; radios de anchura mediana y abundancia promedio; parénquima mayormente ausente o débilmente vasicéntrico.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera de densidad media; marrón clara a marrón rojiza oscura.

Comentarios adicionales

Khaya es nativa de África, pero es algunas veces cultivada en plantaciones en América Central. A menudo presenta el grano entrelazado, lo cual le da a la madera una apariencia listada en las superficies radiales y puede dificultar la producción de una superficie de corte adecuada.

Maderas similares

Las maderas más similares pertenecen a otros géneros de la misma familia, especialmente *Swietenia* y *Carapa*. *Khaya* puede ser separada de estas dos por su típica falta de parénquima marginal, aunque *Carapa* frecuentemente carece de parénquima marginal también. Los radios de *Khaya* son típicamente más anchos que los de *Carapa*, y *Khaya* no presenta los radios estratificados a menudo presentes en *Swietenia*.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in multiples of 2–3, medium sized, often with dark gums; rays medium width and of average abundance; parenchyma mostly absent or faintly vasicentric.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood medium density, light to dark reddish brown, luster common.

Additional comments

Khaya is native to Africa, but is sometimes grown in plantations in Central America. It often has interlocked grain which gives the wood a striped appearance on radial surfaces and can make surfacing a specimen difficult.

Similar woods

The most similar woods are other genera in the same family, especially *Swietenia* and *Carapa*. *Khaya* can be separated from these two by its typical lack of marginal parenchyma, though *Carapa* often lacks distinct marginal parenchyma as well. The rays of *Khaya* are typically wider than those in *Carapa*, and it lacks the storied rays often seen in *Swietenia*.

Maderas similares • Similar woods

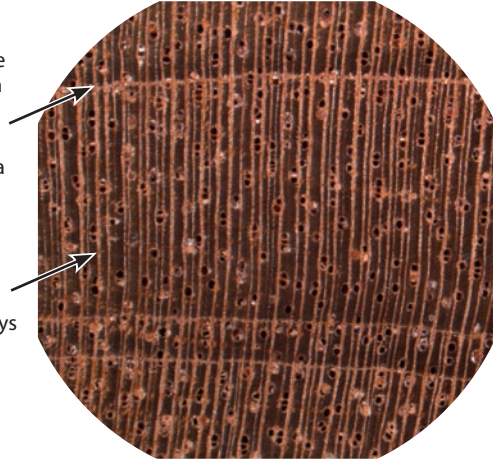
Khaya ivorensis



Swietenia macrophylla

Presencia de
parénquima
marginal
Marginal
parenchyma
present

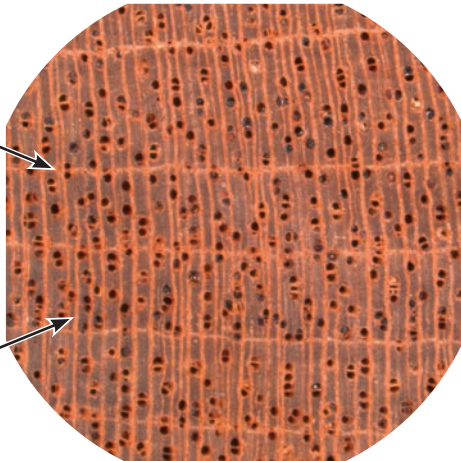
Radios más
estrechos
Narrower rays



Swietenia humilis

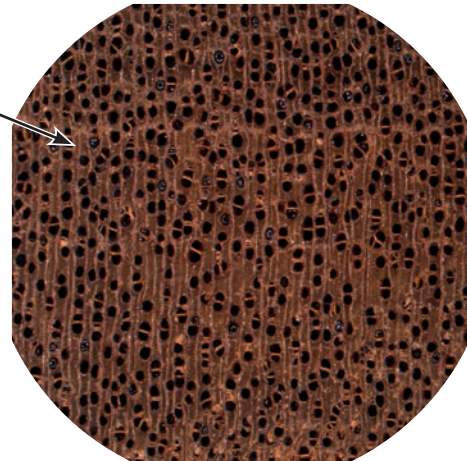
Presencia de
parénquima
marginal
Marginal
parenchyma
present

Radios más
estrechos
Narrower rays

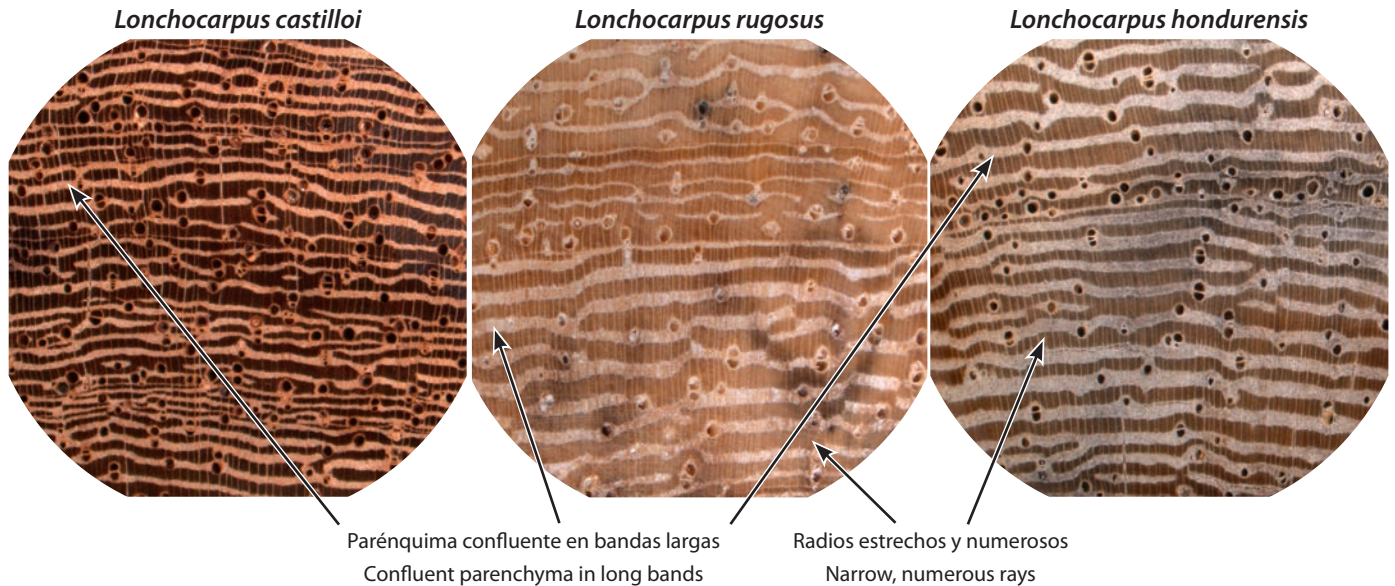


Carapa guianensis

Radios más
estrechos
Narrower rays



Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y múltiples en grupos de 2–4, medianos a grandes, a menudo con gomas oscuras; radios estrechos, de abundancia promedio a numerosos; parénquima confluyente ancho, conectando 2 a muchos vasos, parénquima marginal con frecuencia presente, parénquima aliforme algunas veces presente.
- **Tangenciales:** Radios estratificados, estratificación media.
- **Otros caracteres:** Madera de densidad media a dura y pesada; marrón clara a marrón rojiza.

Comentarios adicionales

En superficies longitudinales, lisamente preparadas, esta madera exhibe rayas más claras debido al parénquima confluyente.

Maderas similares

Aunque no está incluida en este manual, la madera con la que más probablemente se confundiría es *Andira*. *Lonchocarpus* puede ser separada de *Andira* por las bandas confluentes más anchas y vasos más grandes en *Andira*.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in multiples of 2–4, medium to large, often with dark gums; rays narrow and of average abundance to numerous; parenchyma wide confluent, connecting 2 to many vessels, marginal parenchyma often present, aliform parenchyma sometimes present.
- **Tangential:** Rays storied, storying medium.
- **Other characters:** Wood medium density to hard and heavy, light brown to reddish brown.

Additional comments

On smoothly prepared longitudinal surfaces this wood has lighter-colored streaks due to the confluent parenchyma.

Similar woods

Though not included in the manual, the most likely confusable wood is *Andira*. *Lonchocarpus* can be separated from *Andira* by the wider confluent bands and larger vessels of *Andira*.

Maderas similares • Similar woods

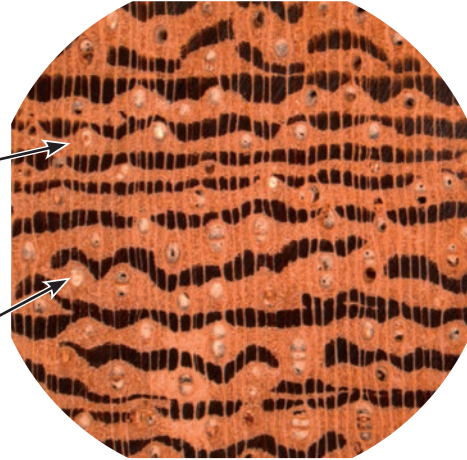
Lonchocarpus castilloi



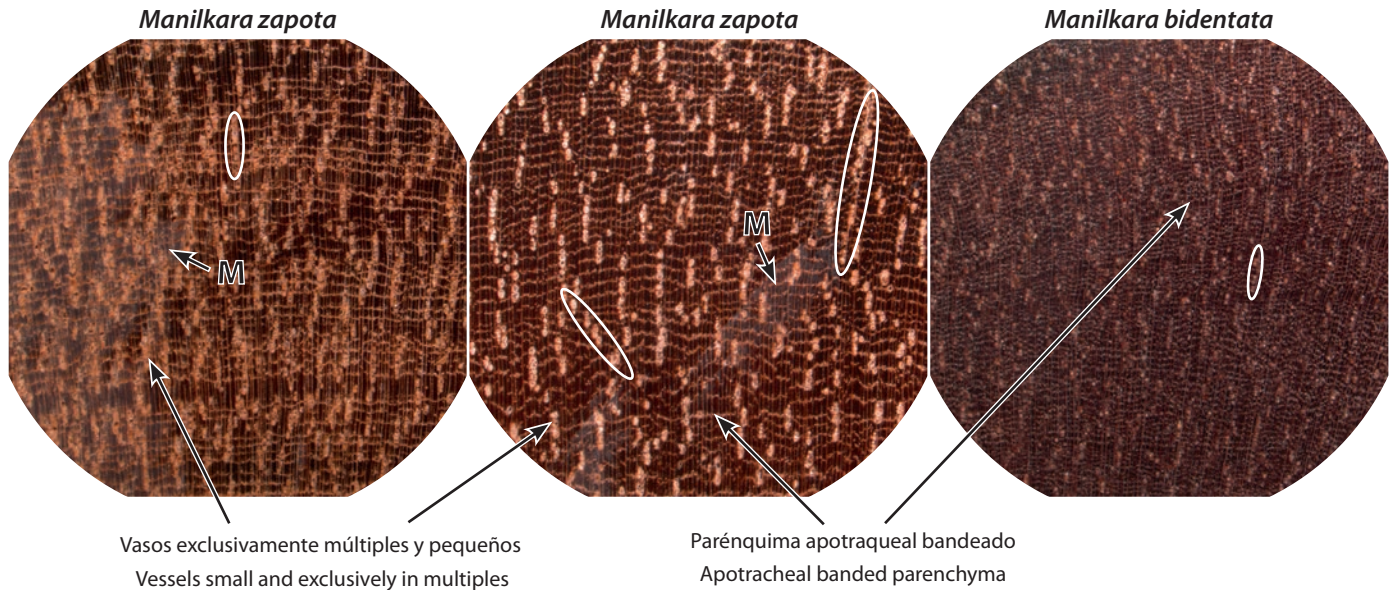
Andira inermis

Parénquima
confluente
más ancho
Confluent
parenchyma
thicker

Vasos más
grandes
Vessels larger



Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos casi exclusivamente múltiples en grupos de 2–6 o más, pequeños, numerosos, en disposición radial, a menudo con tñlides; radios estrechos y numerosos; parénquima distintamente apotraqueal bandeado con bandas estrechas, parénquima difuso y difuso agregado algunas veces presentes.
- **Tangenciales:** No estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera extremadamente dura y pesada; marrón a marrón rojiza oscura.

Comentarios adicionales

Manilkara zapota está entre las maderas comerciales más densas del mundo y puede ser difícil de cortar aún con una cuchilla de precisión. Pertenecce a una familia que ha estado bajo revisiones botánicas por décadas, por lo que los nombres científicos de especies y géneros relacionados aún continúan cambiando.

Maderas similares

Con la combinación de densidad extremadamente alta, color oscuro y sus características anatómicas, *Manilkara zapota* no es fácilmente confundible con otras maderas. La madera que más se asemeja anatómicamente es la de *Sideroxylon tempisque*, pero *Manilkara* es de un color marrón oscuro a marrón rojizo, mientras que la madera de *S. tempisque* es blancuzca o amarillenta.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels almost exclusively in multiples of 2–6 or more, small, numerous, in radial arrangement, often with tyloses; rays narrow and numerous; parenchyma distinctly apotracheal banded in narrow bands, diffuse and diffuse-in-aggregate sometimes present.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood extremely hard and heavy, medium to dark reddish brown.

Additional comments

Manilkara zapota is among the densest commercial woods in the world and can be difficult to cut, even with a utility knife. It belongs to a family that has been undergoing botanical revision for decades, so even the scientific names of related species and genera are changing.

Similar woods

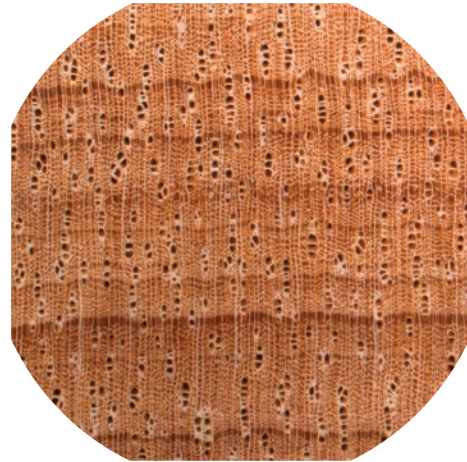
With the combination of extremely high density, dark color, and its anatomical characteristics, *Manilkara zapota* is not easily confused with other woods. The wood that most closely resembles it anatomically is *Sideroxylon tempisque*, but *Manilkara* is a dark brown to reddish brown color, whereas *S. tempisque* is whitish or yellowish in color.

Maderas similares • Similar woods

Manilkara zapota

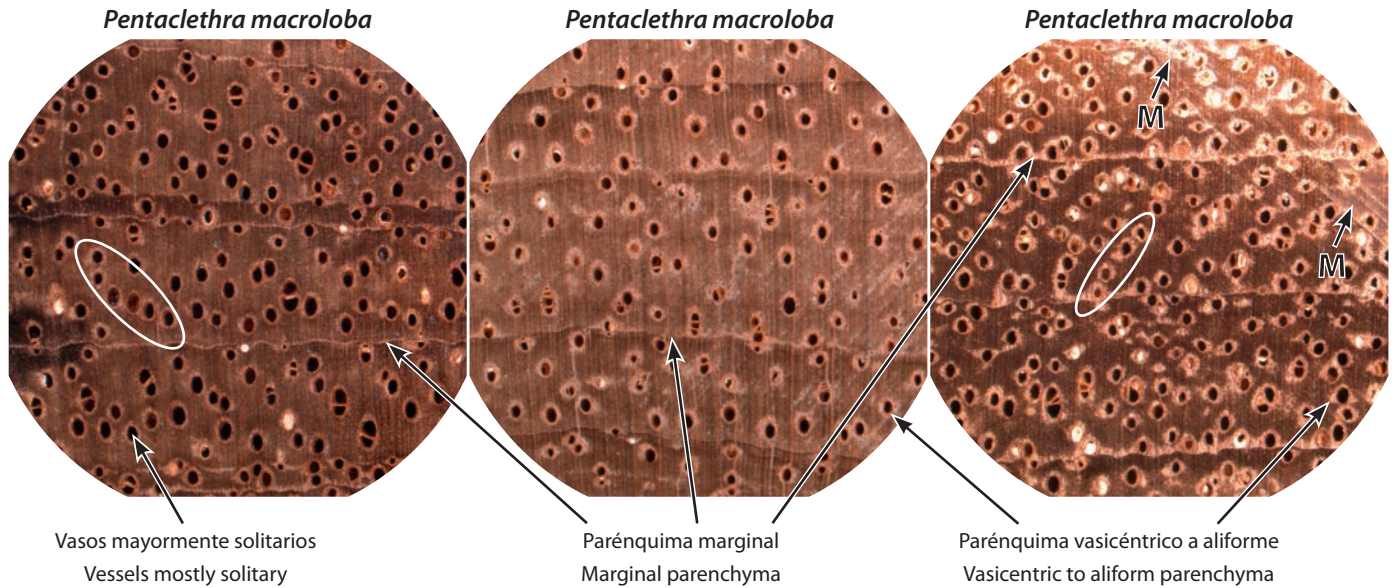


Sideroxylon tempisque



Diferencia
de color
Difference
in color

Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos mayormente solitarios, menos frecuentemente múltiples en grupos de 2–3, con ligera disposición radial-oblicua; radios extremadamente estrechos y numerosos; parénquima mayormente vasicéntrico estrecho, algunas veces débilmente aliforme, algunas veces confluyente en los límites de los anillos de crecimiento, y marginal.
- **Tangenciales:** Radios irregularmente estratificados, estratificación gruesa.
- **Otros caracteres:** Madera de densidad media; marrón chocolate fuerte a marrón rojiza; típicamente con fluorescencia amarillo-verdosa bajo luz ultravioleta.

Comentarios adicionales

Ninguno.

Maderas similares

Las dos maderas con las que podría confundirse más probablemente son *Swietenia* e *Hymenaea*. *Pentaclethra* posee parénquima marginal más estrecho, vasos más grandes y parénquima más vasicéntrico que aliforme, comparada con *Hymenaea*. Presenta parénquima marginal más estrecho, más ancho y más distintamente vasicéntrico, y vasos más grandes que *Swietenia*; la fluorescencia amarillo-verdosa de *Pentaclethra* puede también servir para separarla de *Swietenia*. Podría confundirse con *Enterolobium cyclocarpum* con base en aspectos macroscópicos como color y densidad.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels mostly solitary, less commonly in multiples of 2–3, slight echelon arrangement; rays extremely narrow and numerous; parenchyma mostly narrow vasicentric, sometimes faintly aliform, sometimes confluent at growth ring boundaries, and marginal.
- **Tangential:** Rays irregularly storied, storying coarse.
- **Other characters:** Wood medium density, rich chocolate brown to reddish brown; typically yellow-green fluorescent under UV light.

Additional comments

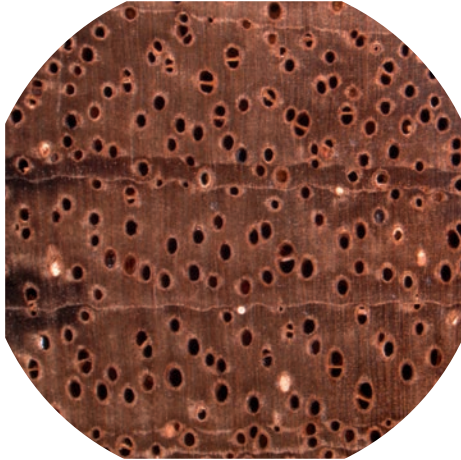
None.

Similar woods

The two most likely confusable woods are *Swietenia* and *Hymenaea*. *Pentaclethra* has narrower marginal parenchyma, larger vessels, and more vasicentric rather than aliform parenchyma, compared to *Hymenaea*. It has narrower marginal parenchyma, wider and more distinct vasicentric parenchyma, and larger vessels than *Swietenia*; if a UV light is available, the yellow-green fluorescence of *Pentaclethra* can also serve to separate it from *Swietenia*. It could possibly be confused with *Enterolobium cyclocarpum* based on macroscopic features such as color and density.

Maderas similares • Similar woods

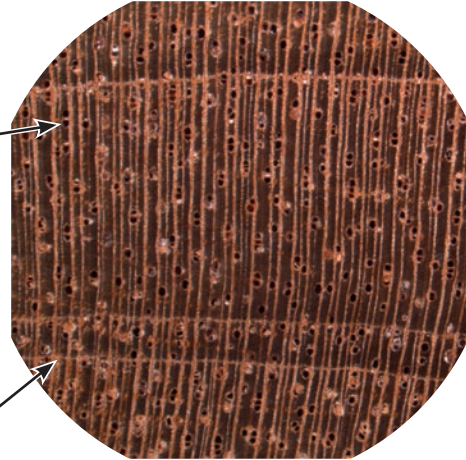
Pentaclethra macroloba



Swietenia macrophylla

Vasos más pequeños, sin parénquima vasicéntrico obvio
Smaller vessels, without obvious vasicentric parenchyma

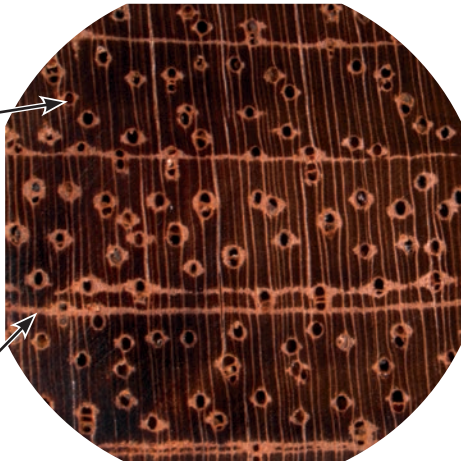
Parénquima marginal más grueso
Wider marginal parenchyma



Hymenaea courbaril

Vasos más pequeños, sin parénquima vasicéntrico obvio
Smaller vessels, without obvious vasicentric parenchyma

Parénquima marginal más grueso
Wider marginal parenchyma



Enterolobium cyclocarpum

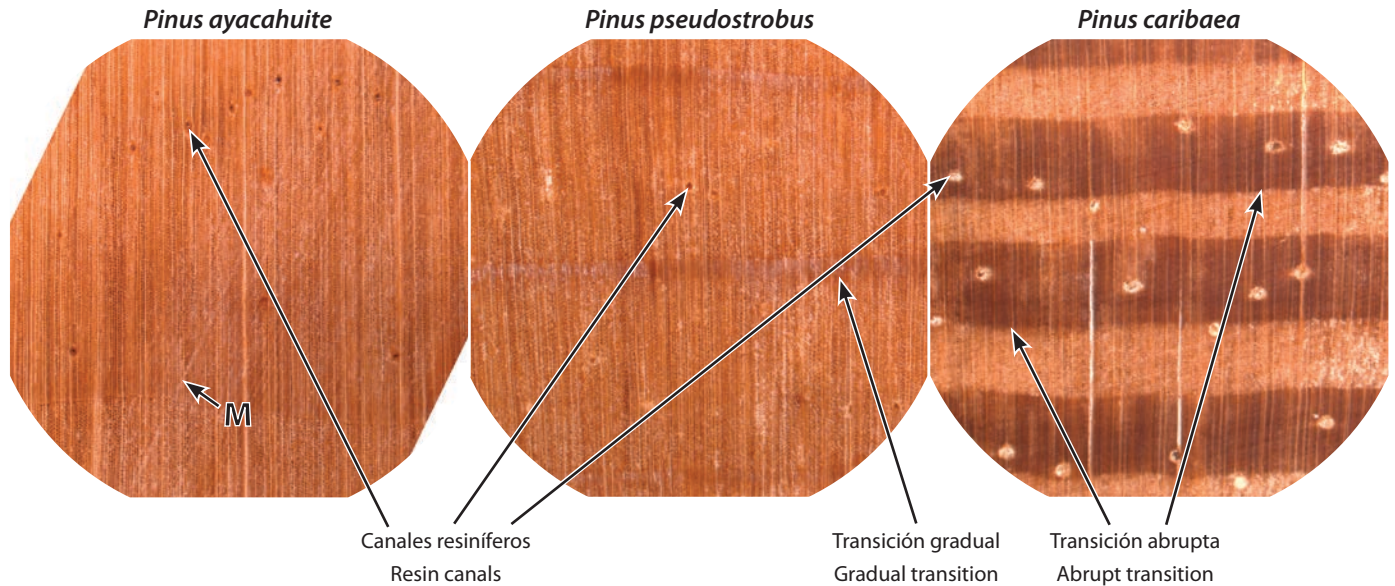


Notas • Notes

Pinus ayacahuite

Familia/Family: Pinaceae

P. caribaea, *P. montezumae*, *P. oocarpa*, *P. patula*, *P. pseudostrobus*, *P. tecumanii*



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Vasos ausentes, canales resiníferos presentes. Transición de los anillos de crecimiento y prominencia del leño tardío variable; ver comentarios abajo.
- **Tangenciales:** Ninguno.
- **Otros caracteres:** Variables; ver comentarios abajo.

Comentarios adicionales

Los pinos pueden ser separados entre ellos en grandes grupos por medio de características subjetivas y variables. La tabla resume las distinciones entre las especies en este manual, pero algunas identificaciones usando estos caracteres no deberían considerarse definitivas.

Maderas similares

Ninguno.

Summary of characters

- **Transverse:** Vessels absent, resin canals present. Growth ring transitions and latewood prominence variable; see comments below.
- **Tangential:** None.
- **Other characters:** Variable; see comments below.

Additional comments

The pines can only be separated from each other in broad groups based on subjective and variable characteristics. The table summarizes the distinctions between the species in the manual, but any identification using these characters should not be considered definitive.

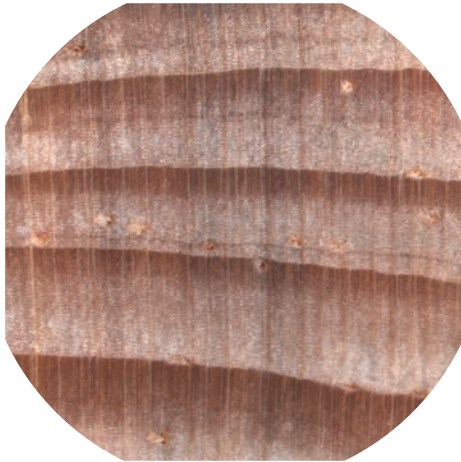
Similar woods

None.

Especies Species	Transición del anillo de crecimiento Growth ring transition	Tamaño del canal resinífero Resin canal size	Prominencia del leño tardío Latewood prominence	Densidad de la madera Wood density
<i>Pinus ayacahuite</i>	Gradual a abrupta Gradual to abrupt	Promedio Average	No prominente Not prominent	Baja Low
<i>Pinus caribaea</i>	Abrupta Abrupt	Más grande Larger	Prominente Prominent	Alta High
<i>Pinus montezumae</i>	Gradual a abrupta Gradual to abrupt	Promedio Average	Variable Variable	Media Medium
<i>Pinus oocarpa</i>	Abrupta Abrupt	Más grande Larger	Prominente a variable Prominent to variable	Media a alta Medium to high
<i>Pinus patula</i>	Abrupta Abrupt	Promedio Average	Variable Variable	Media Medium
<i>Pinus pseudostrobus</i>	Gradual Gradual	Promedio Average	No prominente Not prominent	Baja a media Low to medium
<i>Pinus tecumanii</i>	Abrupta Abrupt	Promedio Average	No prominente Not prominent	Media Medium

Fotos adicionales • Additional photos

Pinus oocarpa



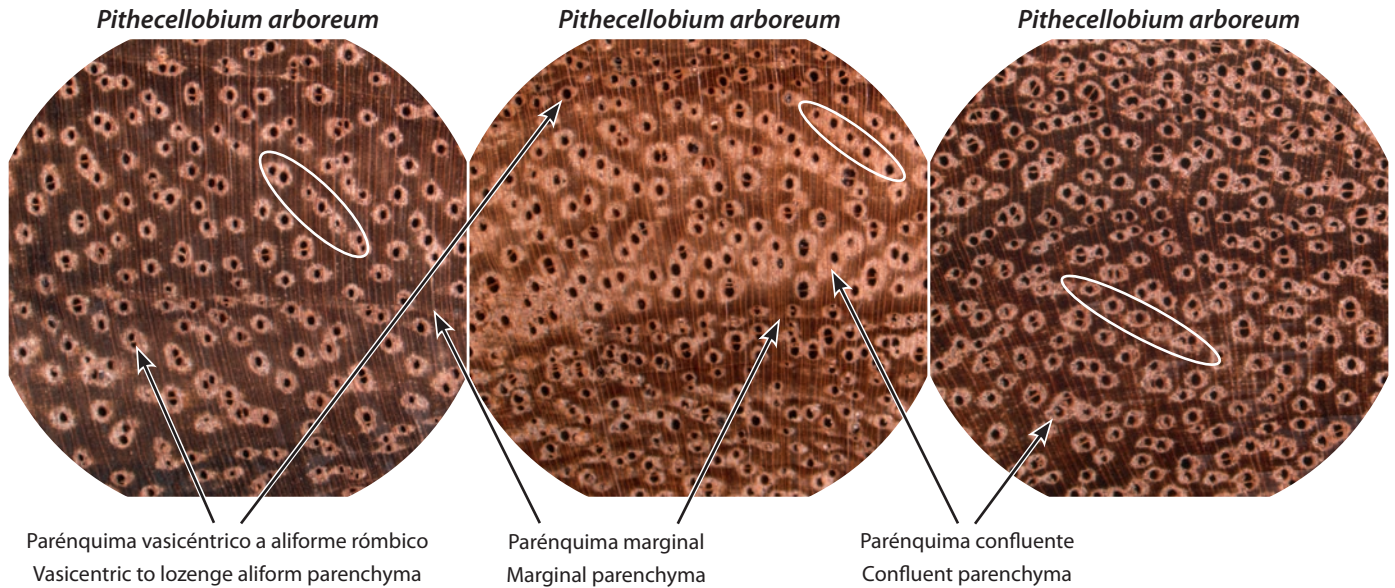
Pinus patula



Pinus montezumae



Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y múltiples en grupos de 2–3, medianos a grandes, a menudo en una disposición radial-oblicua débil, algunas veces con gomas o polvos oscuros; radios estrechos y numerosos; parénquima predominantemente vasicéntrico, aliforme rómbico, parénquima confluyente conectando unos pocos vasos, y parénquima marginal presente.
- **Tangenciales:** Radios usualmente, pero no siempre, estratificados, estratificación gruesa.
- **Otros caracteres:** Madera medianamente dura y pesada; marrón a marrón clara, algunas veces con un ligero tono rojizo.

Comentarios adicionales

Ninguno.

Maderas similares

La madera más similar a *Pithecellobium* es *Enterolobium*. Las dos maderas pueden ser separadas por los radios estratificados generalmente presentes en *Enterolobium*. Cuando este carácter está ausente, el parénquima vasicéntrico típicamente más ancho y más abundante en *Enterolobium* es distintivo. *Pithecellobium* es típicamente una madera más dura y más densa que *Enterolobium*.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in multiples of 2–3, medium to large, often in faint echelon arrangement, sometimes with dark gums or powders; rays narrow and numerous; parenchyma predominantly vasicentric, lozenge aliform, confluent parenchyma connecting a few vessels and marginal parenchyma present.
- **Tangential:** Rays usually but not always storied, storying coarse.
- **Other characters:** Wood medium hard and heavy; light to medium brown, sometimes with a slight reddish tint.

Additional comments

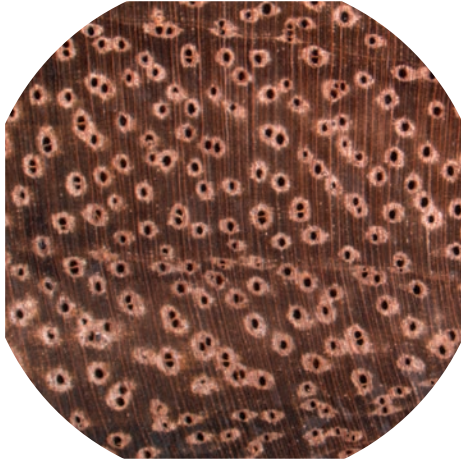
None.

Similar woods

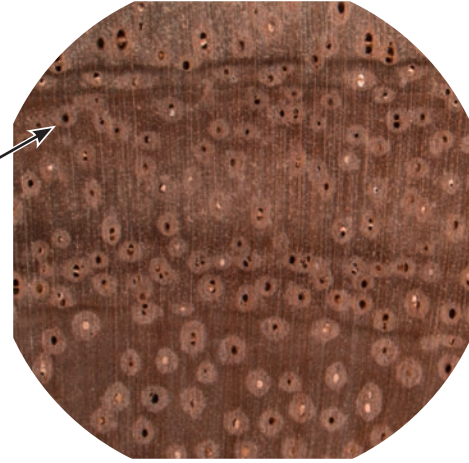
The most similar wood to *Pithecellobium* is *Enterolobium*. The two woods can be best separated by the storied rays generally present in *Enterolobium*. When this character is absent, the typically wider and more abundant vasicentric parenchyma in *Enterolobium* is distinctive. *Pithecellobium* is typically a harder, denser wood than *Enterolobium*.

Maderas similares • Similar woods

Pithecellobium arboreum



Enterolobium cyclocarpum



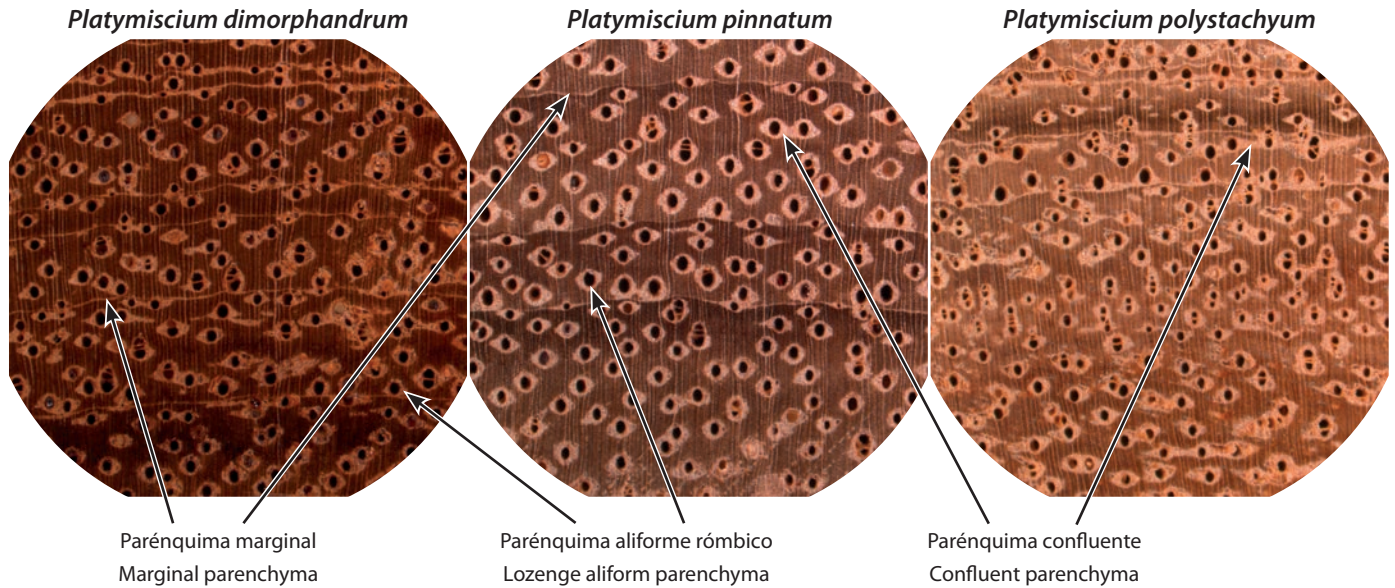
Parénquima
vasicéntrico
más grueso
Wider
vasicentric
parenchyma

Notas • Notes

Platymiscium dimorphandrum

P. pinnatum, *P. polystachyum*, *P. pleiostachyum*

Familia/Family: Leguminosae (Fabaceae)



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y múltiples en grupos de 2–4, medianos a grandes, algunas veces con gomas o polvos oscuros; radios estrechos y numerosos; parénquima predominantemente aliforme rómbico, parénquima confluyente conectando unos pocos vasos y parénquima marginal presente.
- **Tangenciales:** Radios estratificados, estratificación media.
- **Otros caracteres:** Madera moderadamente dura y pesada; marrón a marrón rojiza o naranja-marrón; extracto acuoso con fluorescencia azul bajo luz ultravioleta.

Comentarios adicionales

Las especies de *Platymiscium* no pueden ser separadas usando la lupa de mano. *Platymiscium pleiostachyum*, otra especie Centroamericana, es protegida por CITES, por lo que además de las leyes nacionales, las obligaciones del tratado internacional son relevantes para esta especie; si se sospecha que una madera es *P. pleiostachyum*, ésta debe ser referida a un experto para su identificación definitiva en el laboratorio.

Maderas similares

Platymiscium es bastante distinta en su anatomía y probablemente no es confundible con otras maderas, especialmente si se dispone de una fuente de luz ultravioleta para determinar la presencia de fluorescencia azul en el extracto acuoso. Si no se dispone de un frasco de vidrio ni de agua, se pueden obtener resultados en el campo colocando un poco de saliva en la sección transversal y exponiendo ésta a luz ultravioleta.

Summary of characters

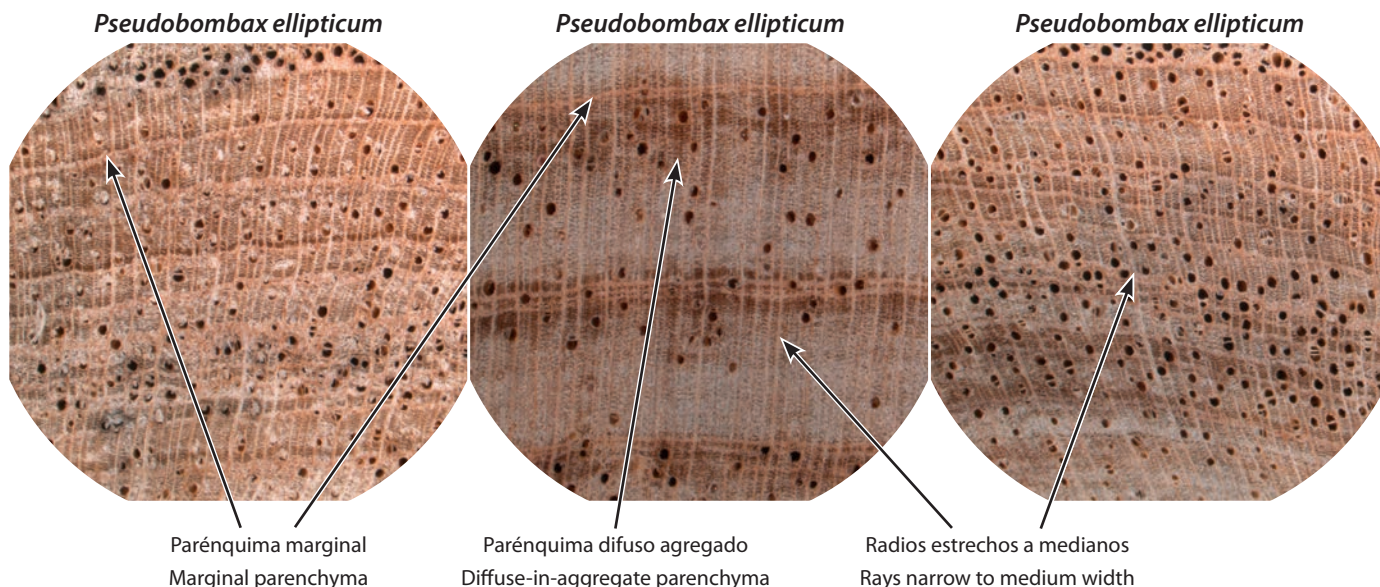
- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in multiples of 2–4, medium to large, sometimes with dark gums or powders; rays narrow and numerous; parenchyma predominantly lozenge aliform, confluent parenchyma connecting a few vessels and marginal parenchyma present.
- **Tangential:** Rays storied, storying medium.
- **Other characters:** Wood moderately hard and heavy, brown to reddish brown or orange-brown. Water extract with blue fluorescence under UV light.

Additional comments

The species of *Platymiscium* cannot be separated with a hand lens. *Platymiscium pleiostachyum*, another Central American species, is CITES-protected, so in addition to national laws, international treaty obligations are relevant; you will need to refer suspicions that the wood is *P. pleiostachyum* to an expert in a laboratory.

Similar woods

Platymiscium is fairly distinct in its anatomy, and is not likely to be confused with other woods, especially if a UV light is available for determining the presence of blue fluorescence in the water extract. If a glass vial and water is not available, placing some saliva on the transverse section and illuminating this with the UV light can also provide results in the field.



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y múltiples o arracimados en grupos de 2–5, medianos a grandes en tamaño, a menudo con tílides; radios estrechos a medianos en anchura y de abundancia promedio; parénquima en bandas marginales gruesas, difuso agregado y difuso.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera de densidad baja a media; blancuzca, grisácea o marrón clara.

Comentarios adicionales

Ninguno.

Maderas similares

Pseudobombax ellipticum es más similar a *Bombacopsis quinata* y la forma de separar las dos especies es discutida en las páginas 72–73.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in multiples or clusters of 2–5, medium to large sized, often with tyloses; rays narrow to medium width and of average abundance; parenchyma in thick marginal bands, diffuse-in-aggregate, and diffuse.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood low to medium density, whitish, grayish, or light brown in color.

Additional comments

None.

Similar woods

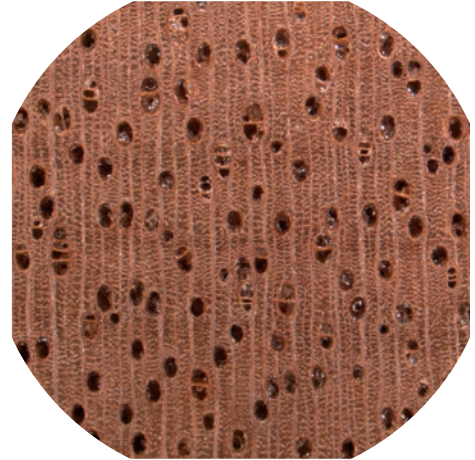
Pseudobombax ellipticum is most similar to *Bombacopsis quinata*, and separating the two species is discussed on pages 72–73.

Maderas similares • Similar woods

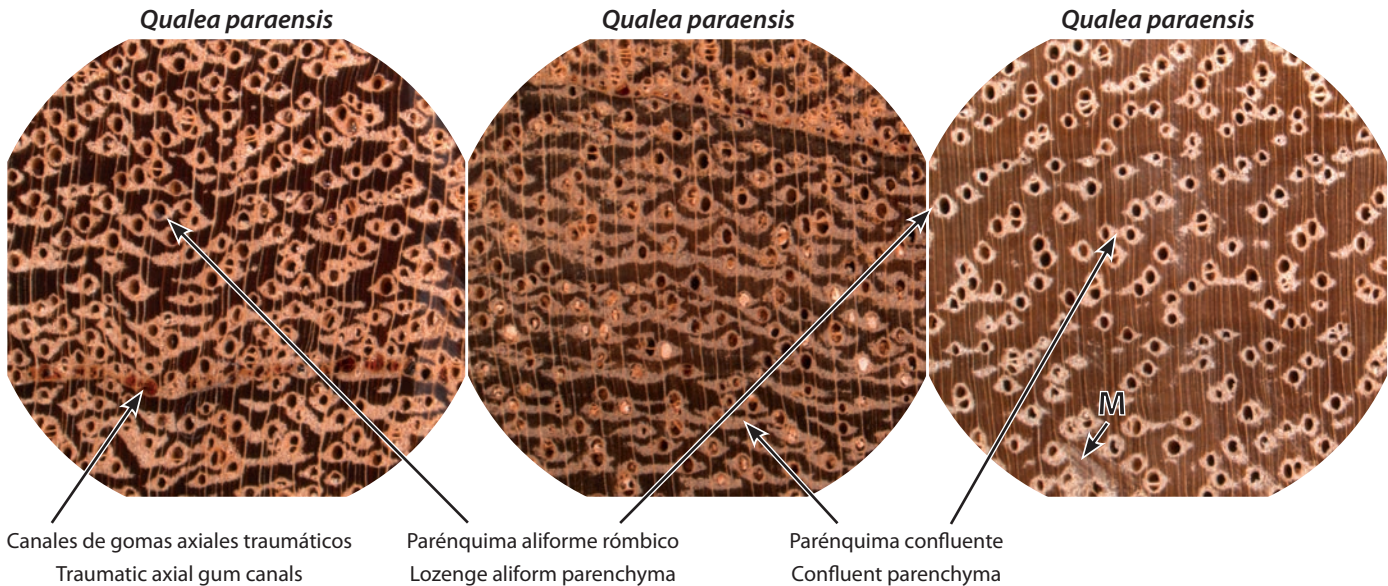
Pseudobombax ellipticum



Bombacopsis quinata



Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y múltiples en grupos de 2–3, medianos a grandes, a menudo en disposición débilmente radial-oblicua, comúnmente con gomas; radios de tamaño mediano y abundancia promedio; parénquima predominantemente confluyente y aliforme rómbico.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera moderadamente dura y pesada; marrón rojiza clara a marrón. En esta especie son comunes líneas tangenciales largas de células resinosas (canales de gomas axiales traumáticos).

Comentarios adicionales

Ninguno.

Maderas similares

Qualea se parece más a *Vochysia*, su pariente cercano. Las dos maderas no son fácilmente separables solo con el uso de la lupa de mano. *Vochysia* tiende a tener pocos vasos y ligeramente más grandes, y bandas de parénquima confluyente más largas. *Qualea* es generalmente más dura y más densa que *Vochysia*.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in multiples of 2–3, medium to large, often in faint echelon arrangement, commonly with gums; rays of medium size and average abundance; parenchyma predominantly confluent and lozenge aliform.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood moderately hard and heavy, light reddish brown to brown in color. Long tangential lines of resinous cells (traumatic axial gum canals) are common in this species.

Additional comments

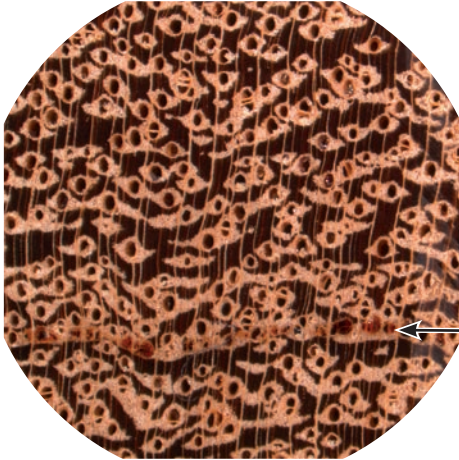
None.

Similar woods

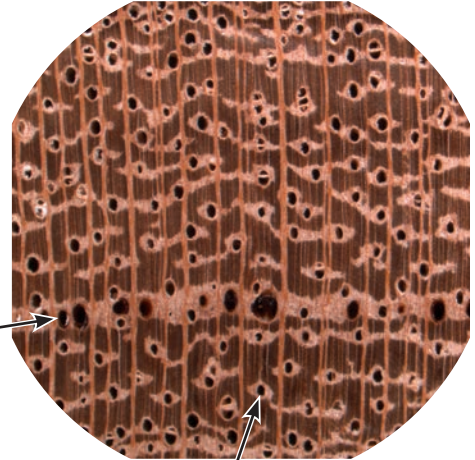
Qualea looks most like its near relative, *Vochysia*. The two woods cannot be easily separated with a hand lens. *Vochysia* tends to have fewer and slightly larger vessels, and longer bands of confluent parenchyma. *Qualea* is generally a harder, denser wood than *Vochysia*.

Maderas similares • Similar woods

Qualea paraensis



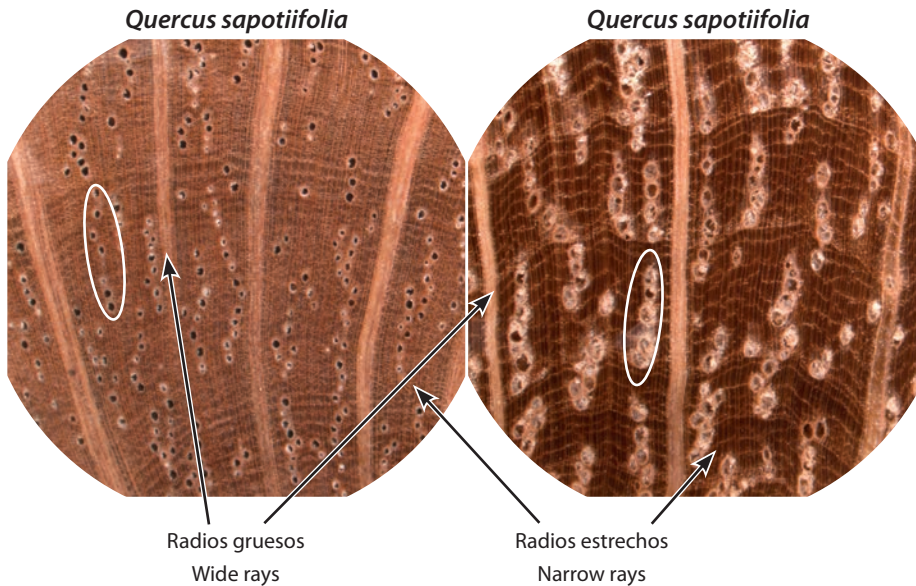
Vochysia ferruginea



Canales de gomas
axiales traumáticos
Traumatic axial
gum canals

Menos vasos, a veces un poco más grandes
Fewer vessels, sometimes slightly larger

Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos exclusivamente solitarios, medianos a grandes, comúnmente en disposición radial, radial-oblicua, o débilmente dendrítica, tñlides frecuentes; radios extremadamente estrechos y extremadamente anchos, si son observados radios estrechos, numerosos; parénquima mayormente vasicéntrico y difuso agregado en disposición similar a bandas apotraqueales.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera dura y pesada; marrón con un débil matiz rosado a rojizo.

Comentarios adicionales

Cuando los anillos de crecimiento son evidentes, estos son típicamente reconocibles por las fibras de paredes gruesas en el leño tardío. Otras especies de *Quercus*, especialmente aquellas de áreas de gran altitud, tienden a tener porosidad circular.

Maderas similares

Quercus sapotiifolia es una madera distinta y fácilmente identificable. Es similar a *Grevillea robusta* porque presenta radios extremadamente anchos, pero los patrones de vasos y parénquima son inconfundibles. Su apariencia es como la de *Eucalyptus grandis*, pero *E. grandis* no presenta radios extremadamente anchos.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels exclusively solitary, medium to large, commonly in radial, echelon, or faintly dendritic arrangement, tyloses common; rays extremely narrow and extremely wide, numerous if narrow rays are observed; parenchyma mostly vasicentric and diffuse-in-aggregate in apotracheal banded-like arrangement.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood hard and heavy, medium brown with a faint pinkish or reddish cast.

Additional comments

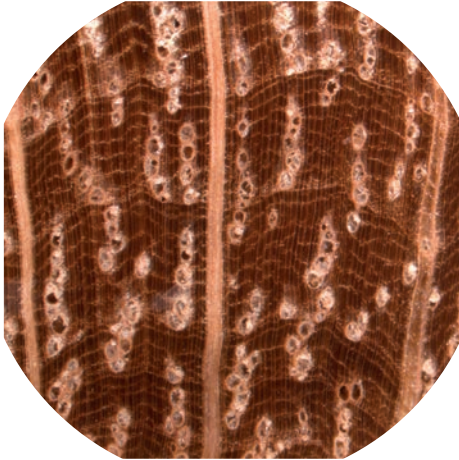
When growth rings are evident, they are typically distinguished by thicker-walled fibers in the latewood. Other species of *Quercus*, especially those from high elevations, will tend to be ring-porous.

Similar woods

Quercus sapotiifolia is a distinct and easily identifiable wood. It is similar to *Grevillea robusta* in having extremely wide rays, but the vessel and parenchyma patterns are not confusable. Its appearance is somewhat like *Eucalyptus grandis*, but *E. grandis* lacks the extremely wide rays.

Maderas similares • Similar woods

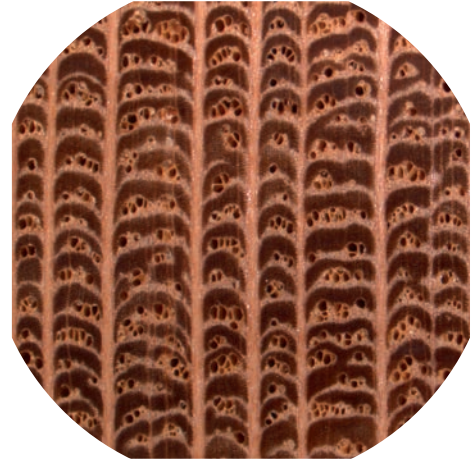
Quercus sapotiifolia



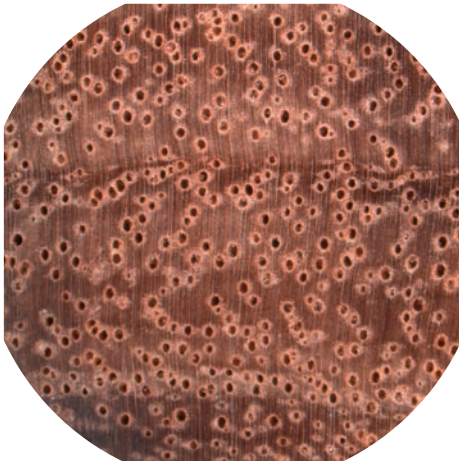
Vasos y
parénquima
de patrón
diferente
Vessel and
parenchyma
patterns
different

Radios
gruesos más
numerosos
Wide rays
more
numerous

Grevillea robusta

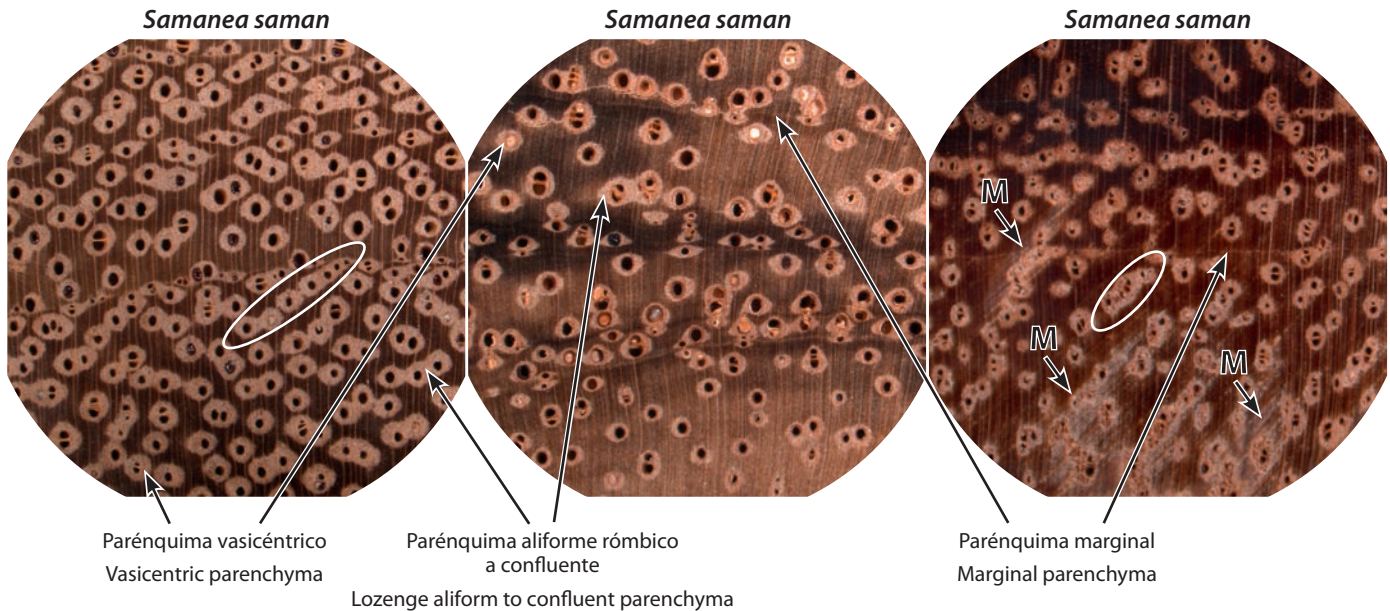


Eucalyptus grandis



Ausencia de
radios anchos
Wide rays
absent

Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y múltiples en grupos de 2–3, grandes, en disposición radial-oblicua en el leño tardío, algunas veces con gomas oscuras; radios estrechos y de abundancia promedio a numerosos; parénquima distintamente vasicéntrico y aliforme rómbico, algunas veces confluyente conectando 2–5 vasos, parénquima marginal débil y variable.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera de densidad baja (bastante ligera y suave) a densidad media; marrón clara a marrón oscura.

Comentarios adicionales

Ninguno.

Maderas similares

Enterolobium cyclocarpum podría fácilmente ser confundida con *Samanea saman*. Típicamente *E. cyclocarpum* presenta, aunque no siempre, radios estratificados. Cuando los radios estratificados están ausentes, *Samanea* puede ser distinguida por la transición más notoria entre las fibras del parénquima, comparada con la vaga o menos nítida transición en *E. cyclocarpum*. *Pithecellobium arboreum* difiere de *S. saman* en sus vasos más pequeños y su parénquima difuso.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in multiples of 2–3, large, in echelon arrangement in the latewood, sometimes with dark gums; rays narrow and of average abundance to numerous; parenchyma distinctly vasicentric and lozenge aliform, sometimes confluent connecting 2–5 vessels, marginal parenchyma faint and variable.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood fairly light and soft to medium density, light to dark brown.

Additional comments

None.

Similar woods

Enterolobium cyclocarpum could easily be confused with *Samanea saman*. *Enterolobium cyclocarpum* typically, but not always, has storied rays. When storied rays are absent, *Samanea* can be distinguished by the more distinct transition between fibers and parenchyma, compared to a hazier or less distinct transition in *E. cyclocarpum*. *Pithecellobium arboreum* differs from *S. saman* in having smaller vessels and diffuse parenchyma.

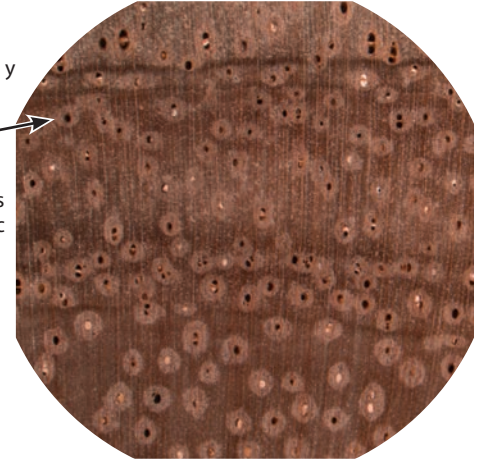
Maderas similares • Similar woods

Samanea saman

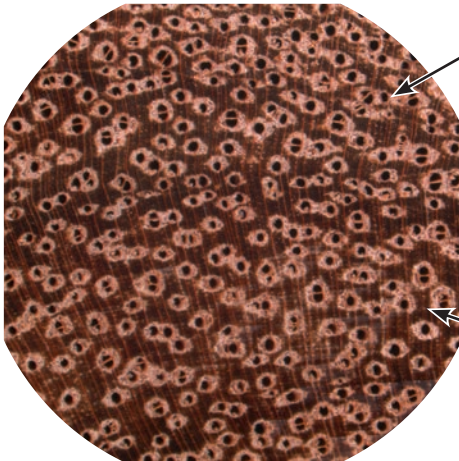


Enterolobium cyclocarpum

Transición
menos notoria
entre las fibras y
el parénquima
vasicéntrico
Less distinct
transition
between fibers
and vasicentric
parenchyma



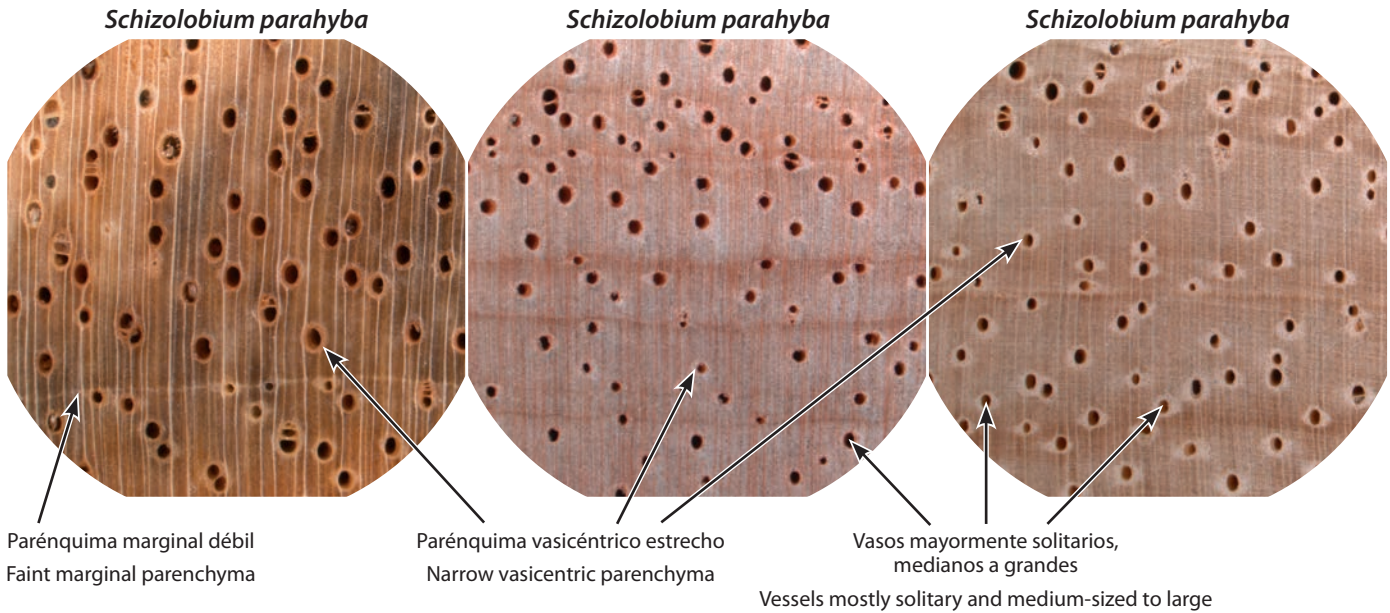
Pithecellobium arboreum



Vasos más pequeños
Smaller vessels

Parénquima difuso presente
Diffuse parenchyma present

Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y múltiples en grupos de 2–4, medianos a grandes; radios estrechos, de abundancia promedio a numerosos; parénquima mayormente vasicéntrico estrecho, parénquima marginal débil y variable, aliforme rómbico y parénquima confluyente casi imperceptible e infrecuente.
- **Tangenciales:** Radios usualmente estratificados, estratificación gruesa.
- **Otros caracteres:** Madera de densidad baja a media; blancuzca a blancuzco-amarillenta.

Comentarios adicionales

Ninguno.

Maderas similares

Schizolobium puede ser confundida con *Cybistax donnell-smithii*, ya que ambas son maderas blancuzcas de densidad moderadamente baja y variablemente con radios estratificados. En *Schizolobium* los vasos son más grandes y menos abundantes, los radios más estrechos y más abundantes, y el parénquima más prominente.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in multiples of 2–4, medium to large; rays narrow, of average abundance to numerous; parenchyma mostly narrow vasicentric, marginal parenchyma faint and variable, lozenge aliform and confluent parenchyma faint and infrequent.
- **Tangential:** Rays usually storied, storying coarse.
- **Other characters:** Wood low to medium density, whitish to whitish-yellow in color.

Additional comments

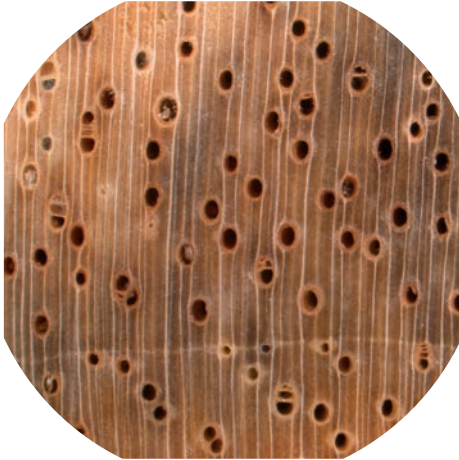
None.

Similar woods

Schizolobium can be confused with *Cybistax donnell-smithii*, as both are whitish woods of moderately low density and with variably storied rays. In *Schizolobium*, the vessels are larger and less abundant, the rays narrower and more abundant, and the parenchyma more prominent.

Maderas similares • Similar woods

Schizolobium parahyba



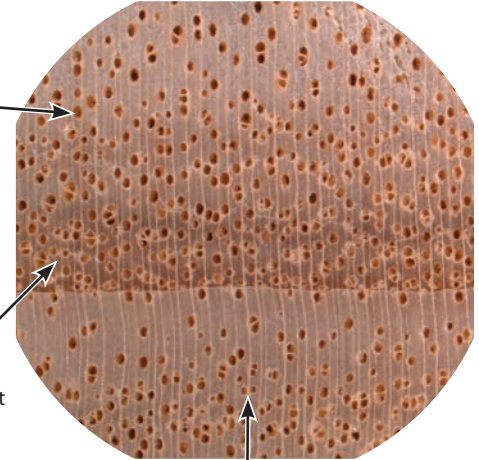
Cybistax donnell-smithii

Vasos más
pequeños,
más
numerosos

Vessels
smaller,
more
abundant

Parénquima
vasicéntrico
menos
prominente

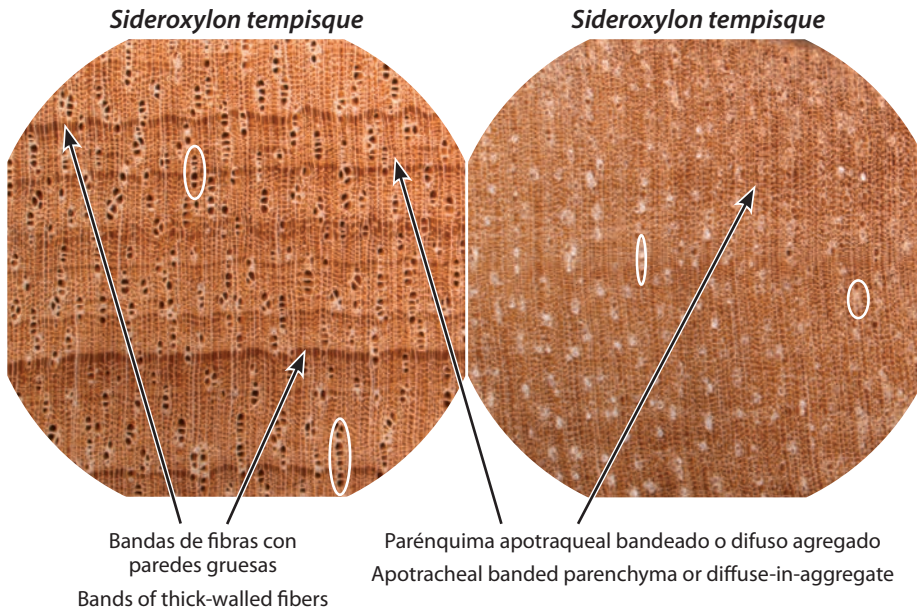
Vasicentric
parenchyma
less prominent



Radios más gruesos,
más numerosos

Rays wider, more
numerous

Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos casi exclusivamente múltiples en grupos de 2–4 o más, pequeños a mediano-pequeños, algunas veces en disposición radial; radios estrechos y numerosos; parénquima predominantemente apotraqueal en bandas y difuso agregado.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera dura y pesada; blancuzca amarillenta a marrón amarillenta clara.

Comentarios adicionales

Sideroxylon tempisque a menudo exhibe bandas de fibras con paredes gruesas en las cuales se nota poco parénquima axial y unos pocos vasos o ninguno. Estas bandas pueden indicar anillos de crecimiento o pueden ser fluctuaciones en la anatomía no relacionadas al crecimiento anual.

Maderas similares

Sideroxylon tempisque es más parecida a *Manilkara zapota*, y la manera de separarlas es discutida en las páginas 123–124.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels almost exclusively in multiples of 2–4 or more, small to medium-small, sometimes in radial arrangement; rays narrow and numerous; parenchyma predominantly apotracheal banded and diffuse-in-aggregate.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood hard and heavy, whitish-yellow to light yellowish-brown in color.

Additional comments

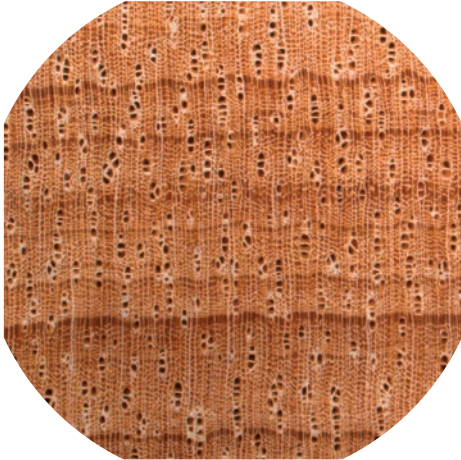
Sideroxylon tempisque often has bands of thick-walled fibers in which little axial parenchyma is evident and few or no vessels are found. These may indicate growth rings, or may be fluctuations in anatomy not related to annual growth.

Similar woods

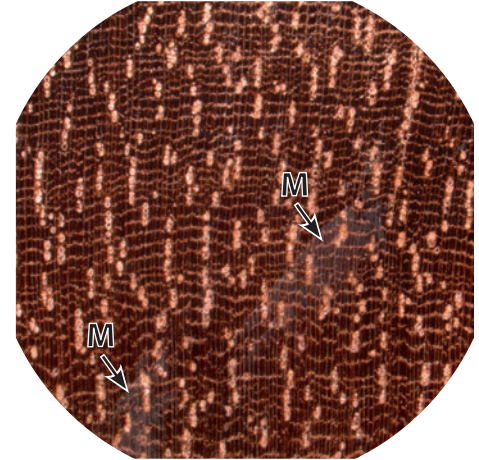
Sideroxylon tempisque is most like *Manilkara zapota*, and their separation is discussed on pages 123–124.

Maderas similares • Similar woods

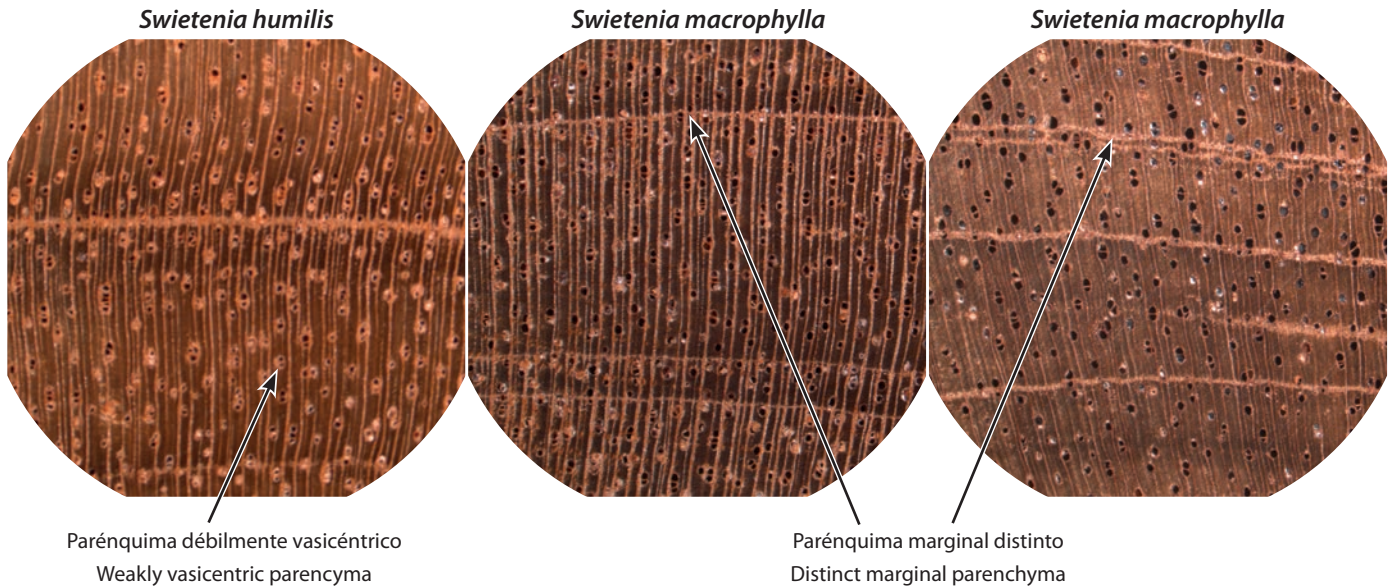
Sideroxylon tempisque



Manilkara zapota



Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y en múltiples de 2–3, medianos, a menudo con gomas oscuras y polvos blancos; radios de anchura media y abundancia promedio; parénquima distintamente marginal, algunas veces débilmente vasicéntrico.
- **Tangenciales:** Radios usualmente estratificados, estratificación gruesa.
- **Otros caracteres:** Madera de densidad media; marrón rojiza clara a rojo-marrón chocolate fuerte; usualmente con un brillo distintivo.

Comentarios adicionales

Swietenia puede ser extraída de bosques naturales o de plantaciones. Generalmente, la madera de *Swietenia* obtenida de plantaciones tiene anillos de crecimiento mucho más anchos, color más claro y pocos depósitos en los vasos. Todas las especies de *Swietenia* están protegidas por CITES, por lo que además de las leyes nacionales, las obligaciones del tratado internacional son relevantes para esta especie. Las especies de *Swietenia* no se puede separar con una lupa de mano.

Maderas similares

Para comentarios sobre otras especies parecidas ver páginas 80–81 para *Carapa*, página 82 para *Cedrela*, páginas 116–117 para *Hymenaea*, páginas 109–110 para *Guarea*, páginas 119–120 para *Khaya* y páginas 125–126 para *Pentaclethra macroloba*.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in multiples of 2–3, medium sized, often with dark gums and white powders; rays of medium width and average abundance; parenchyma distinctly marginal, sometimes faintly vasicentric.
- **Tangential:** Rays usually storied, storying coarse.
- **Other characters:** Wood of medium density, light reddish-brown to rich chocolate red-brown, usually with distinct luster.

Additional comments

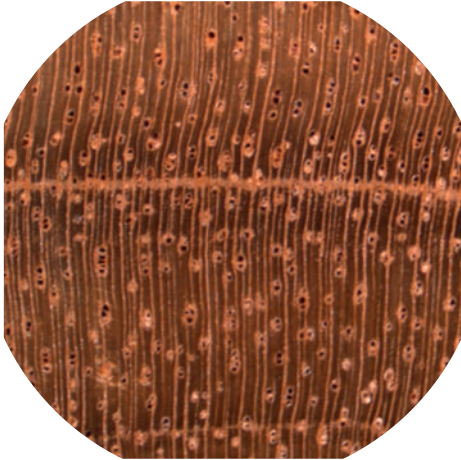
Swietenia can be taken from natural forests or grown in plantation. Generally, plantation *Swietenia* has much wider growth rings, lighter color, and fewer deposits in the vessels. All species of *Swietenia* are CITES-protected, so in addition to national laws, international treaty obligations are relevant with these species. The species of *Swietenia* cannot be separated with a hand lens.

Similar woods

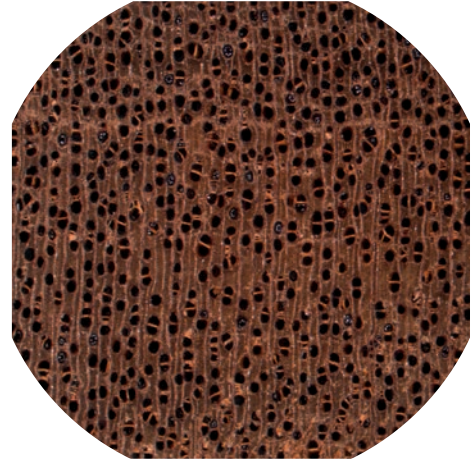
For notes on species confusable with other species, see pages 80–81 for *Carapa*, page 82 for *Cedrela*, pages 116–117 for *Hymenaea*, pages 109–110 for *Guarea*, pages 119–120 for *Khaya*, and pages 125–126 for *Pentaclethra macroloba*.

Maderas similares • Similar woods

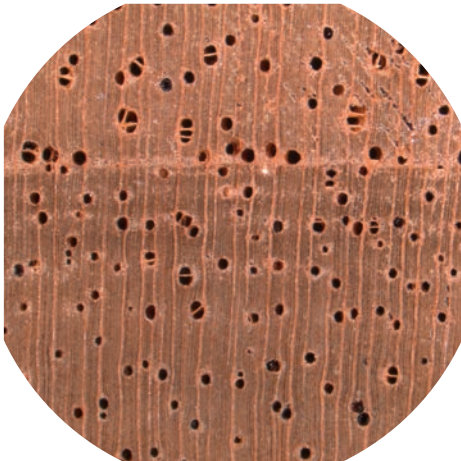
Swietenia humilis



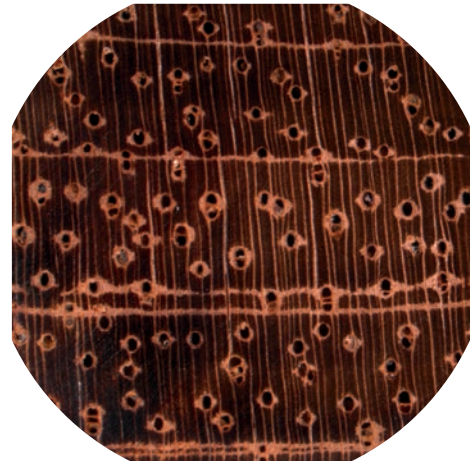
Carapa guianensis



Cedrela odorata



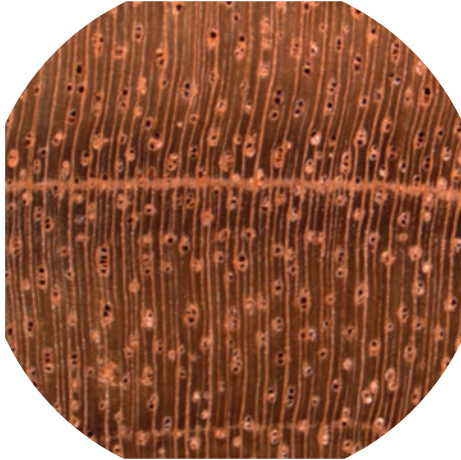
Hymenaea courbaril



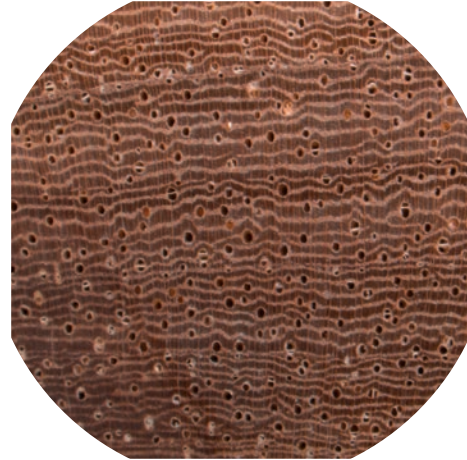
Notas • Notes

Maderas similares • Similar woods

Swietenia humilis



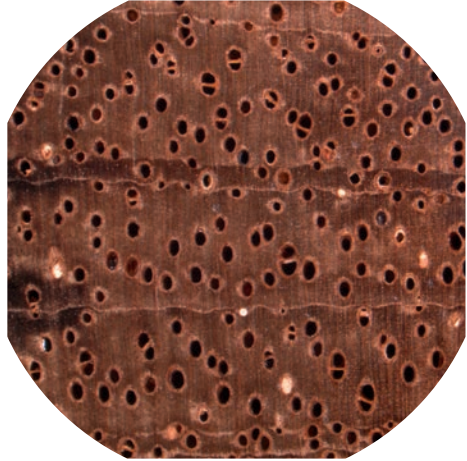
Guarea grandifolia



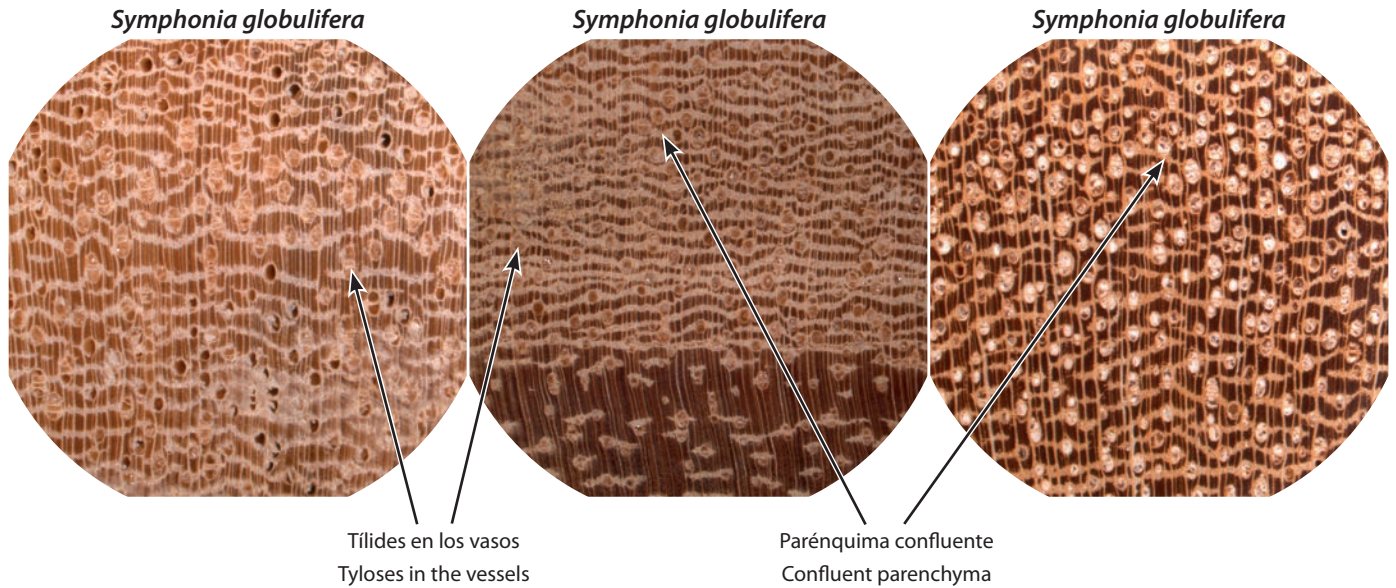
Khaya ivorensis



Pentaclethra macroloba



Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y múltiples en grupos de 2–3, medianos a grandes, típicamente con abundantes tílides; radios estrechos a medianos en tamaño, de abundancia promedio a numerosos; parénquima distintamente confluyente, débilmente vasicéntrico y aliforme también presente.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera de densidad media; blancuzca a marrón clara.

Comentarios adicionales

Ninguno.

Maderas similares

La madera de *Symphonia globulifera* puede diferenciarse de la de *Cordia* por su color más claro, radios más estrechos y parénquima confluyente más prominente. *Vochysia* y *Qualea*, similares entre ellas, difieren de *S. globulifera* por su color más oscuro, la presencia variable de bandas tangenciales de canales axiales de gomas, sus radios más anchos y menos numerosos y la ausencia de tílides.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in multiples of 2–3, medium to large, typically with abundant tyloses; rays narrow to medium width, numerous to average abundance; parenchyma distinctly confluent, faintly vasicentric and aliform also present.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood of medium density, whitish to light brown.

Additional comments

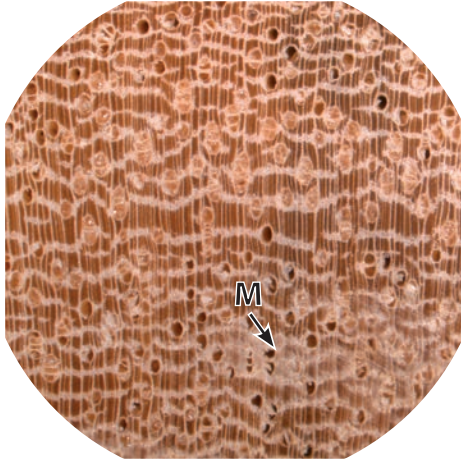
None.

Similar woods

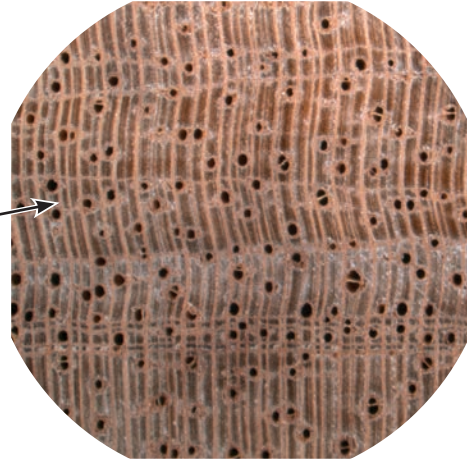
The wood of *Symphonia globulifera* can be differentiated from that of *Cordia* by its lighter color, narrower rays, and more prominent confluent parenchyma. *Vochysia* and *Qualea*, themselves similar, differ from *S. globulifera* by their darker color, variable presence of tangential bands of axial gum canals, their wider, less numerous rays, and lack of tyloses.

Maderas similares • Similar woods

Symphonia globulifera

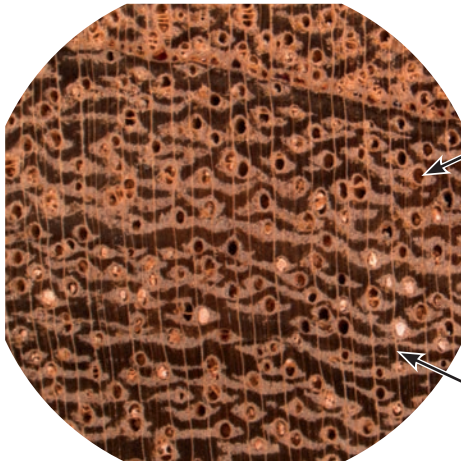


Cordia diversifolia

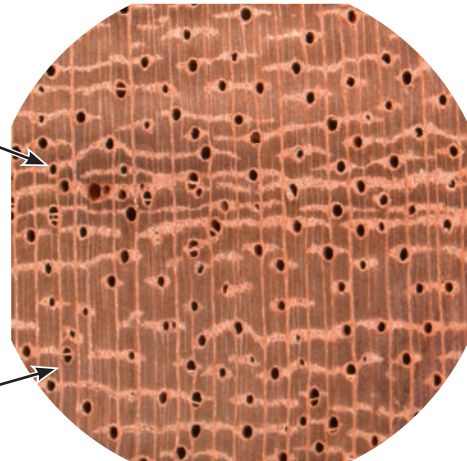


Radios más
gruesos
y menos
numerosos
Rays wider
and less
numerous

Qualea paraensis



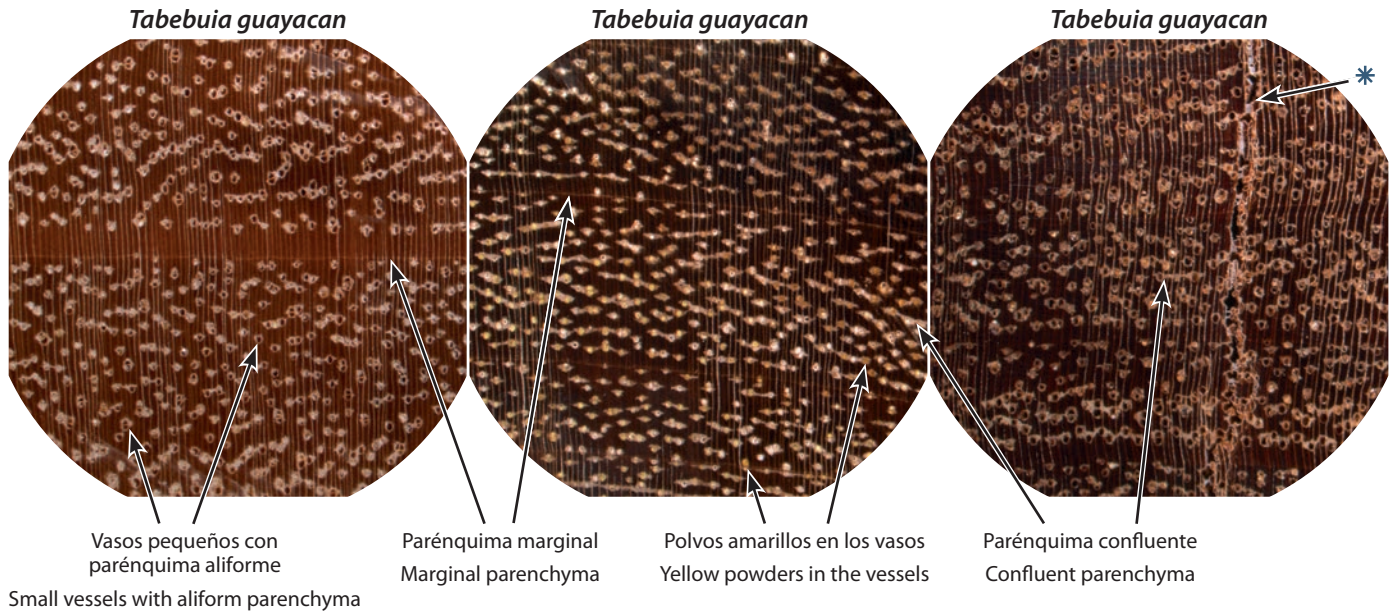
Vochysia ferruginea



Ausencia de tílides
Tyloses absent

Radios más
gruesos y menos
numerosos
Rays wider and
less numerous

Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y múltiples en grupos de 2–3, pequeños, en disposición radial-oblicua débil, a menudo con polvos amarillos y algunas veces depósitos azulados; radios estrechos y numerosos; parénquima aliforme alado y rómbico a confluyente conectando 2–4 vasos, y marginal.
- **Tangenciales:** Radios estratificados, estratificación media.
- **Otros caracteres:** Madera extremadamente dura y pesada; marrón rojiza a negro verdosa.

Comentarios adicionales

Aunque existen otras especies de *Tabebuia* en América Central, éstas son de densidad más baja y color blancuzco, por lo cual pertenecen a diferentes grupos de maderas y no son confundibles.

Maderas similares

Dipteryx panamensis, debido a su alta densidad y superposición de gamas de colores, podría ser confundida con *Tabebuia guayacan*. Las dos maderas pueden ser separadas por su patrón general; luego de estar familiarizados con una o ambas maderas, éstas no nos parecerán similares. Aspectos específicos para separarlas incluyen los vasos ligeramente más grandes y menos numerosos, la ausencia de depósitos amarillos y la estratificación más gruesa de los radios en *Dipteryx*.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in radial multiples of 2–3, small, in faint echelon arrangement, often with yellow powders and sometimes bluish deposits; rays narrow and numerous; parenchyma winged and lozenge aliform to confluent connecting 2–4 vessels, and marginal.
- **Tangential:** Rays storied, medium storying.
- **Other characters:** Wood extremely hard and heavy, reddish-brown to greenish black.

Additional comments

Although there are other species of *Tabebuia* in Central America, they are lower density and whitish in color, and thus belong to different timber groups and are not confusable.

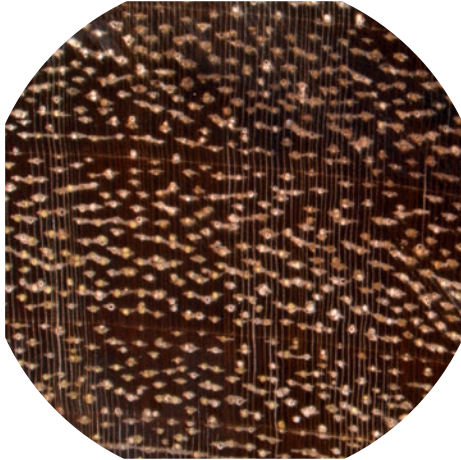
Similar woods

Dipteryx panamensis, due to its similarly high density and overlapping range of colors, might be confused with *Tabebuia guayacan*. The two woods can be separated by their overall pattern; after becoming familiar with either or both woods, they will not appear similar. Specific features to separate them include the slightly larger and less numerous vessels, the absence of yellow deposits, and the coarser storying of the rays in *Dipteryx*.

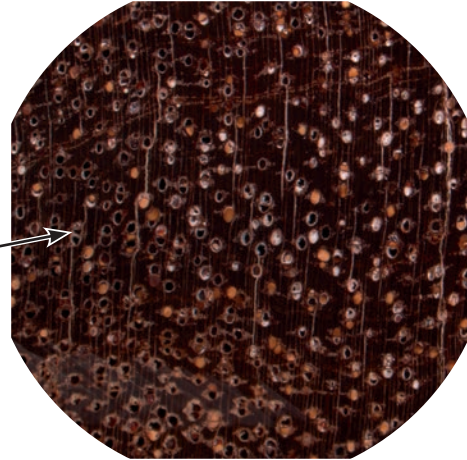
* Una grieta en la madera: no es una estructura anatómica y puede ocurrir en cualquier madera.
 A crack in the wood: this is not an anatomical character, and can occur in any wood.

Maderas similares • Similar woods

Tabebuia guayacan



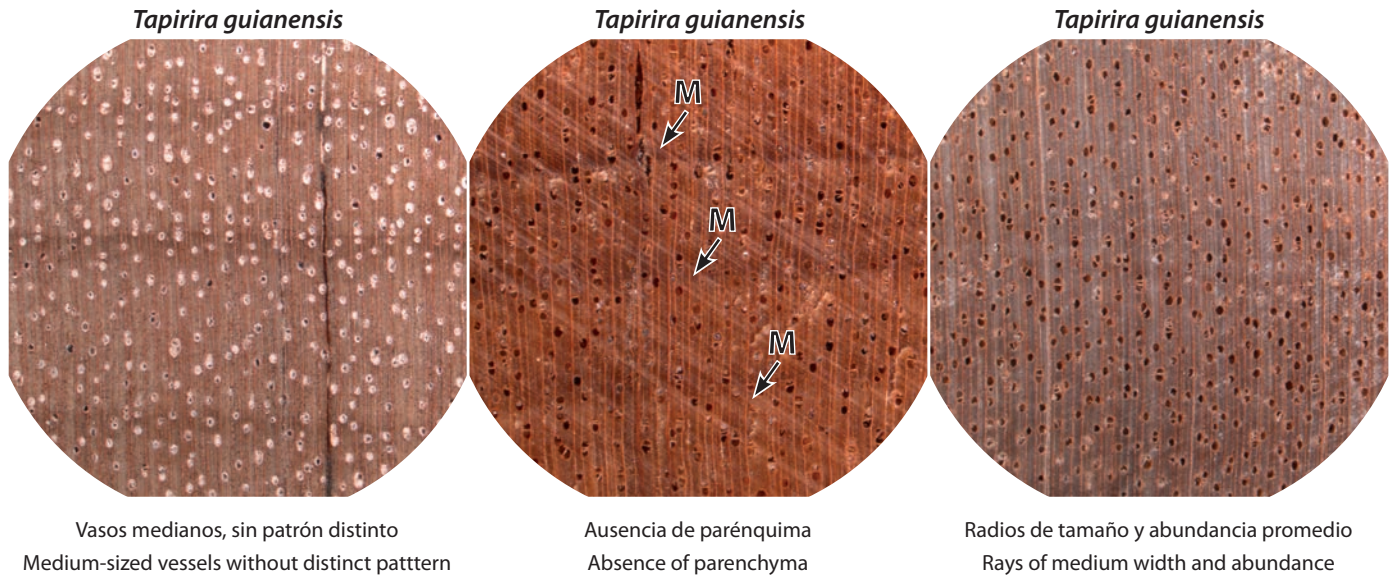
Dipteryx panamensis



Vasos más
grandes
y menos
numerosos
Vessels larger
and less
abundant



Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y múltiples en grupos de 2–3, medianos; radios de anchura promedio a estrechos y de abundancia promedio; parénquima aparentemente ausente o débilmente vasicéntrico.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados, canales radiales conspicuos y abundantes.
- **Otros caracteres:** Madera moderadamente ligera y blanda; marrón clara a marrón rojiza.

Comentarios adicionales

Ninguno.

Maderas similares

La aparente ausencia de parénquima y los canales radiales fácilmente observables hacen que esta especie sea casi imposible de confundir con otras; su patrón, aunque no muy llamativo, es distinto.

Summary of characters

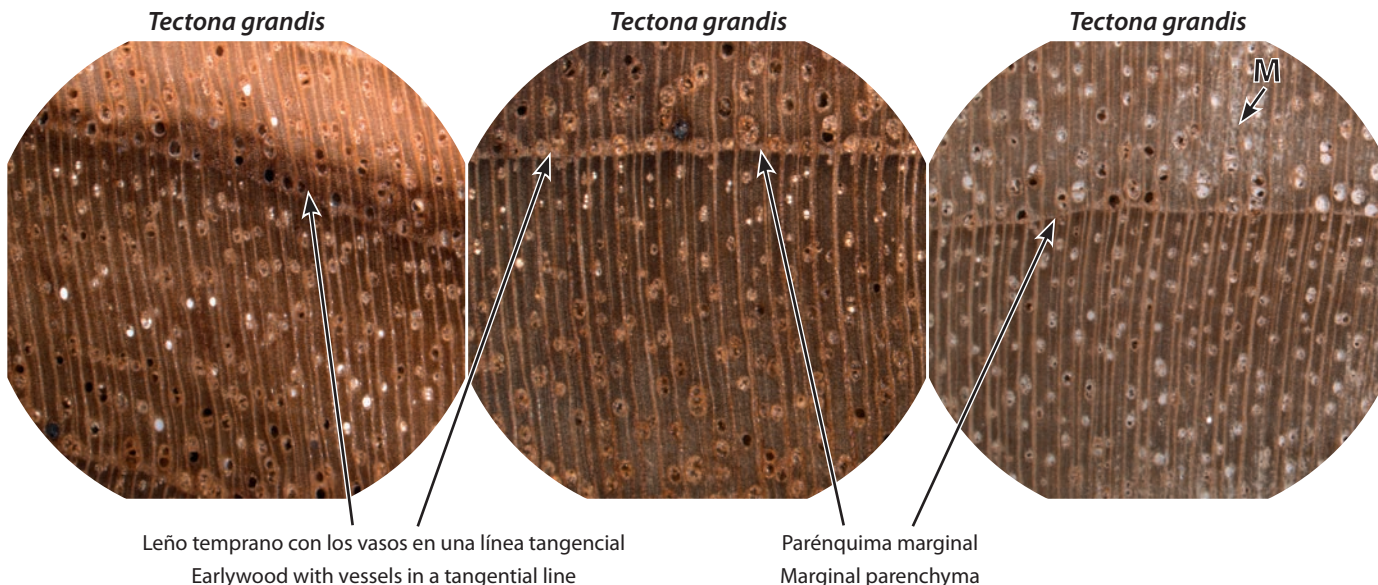
- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in multiples of 2–3, medium-sized; rays narrow to average width and of average abundance; parenchyma apparently absent or faintly vasicentric.
- **Tangential:** Rays not storied, radial canals conspicuous and abundant.
- **Other characters:** Wood moderately light and soft, light brown to medium reddish brown.

Additional comments

None.

Similar woods

The apparent lack of parenchyma and abundant and easily-observed radial canals makes it almost impossible to confuse this species with others; its pattern, while not inspiring, is distinct.



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad circular a semicircular; vasos grandes y medianos a pequeños, típicamente con tílides; radios de anchura y abundancia promedio; parénquima marginal y de lo contrario aparentemente ausente.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera blanda a moderadamente dura y pesada; marrón clara a marrón oscura; algunas veces con una textura ligeramente oleosa.

Comentarios adicionales

Tectona grandis es nativa del sureste de Asia, por lo cual en América Central solo se obtiene de plantaciones, típicamente con anillos de crecimiento extremadamente anchos.

Maderas similares

Tectona grandis se parece más a *Cedrela* spp., pero puede ser diferenciada de éstas por la presencia frecuente de tílides, carencia de olor a especias y la ausencia de brillo.

Summary of characters

- **Transverse:** Ring-porous to semi-ring-porous, vessels large and medium to small, typically with tyloses; rays of average width and abundance; parenchyma marginal and otherwise apparently absent.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood soft to moderately hard and heavy, light to dark brown, sometimes slightly oily texture.

Additional comments

Tectona grandis is native to southeast Asia, and so appears only as plantation species in Central America, typically with extremely wide growth rings.

Similar woods

Tectona grandis appears most like *Cedrela* spp., but can be differentiated from them by its common tyloses, lack of spicy odor, and lack of luster.

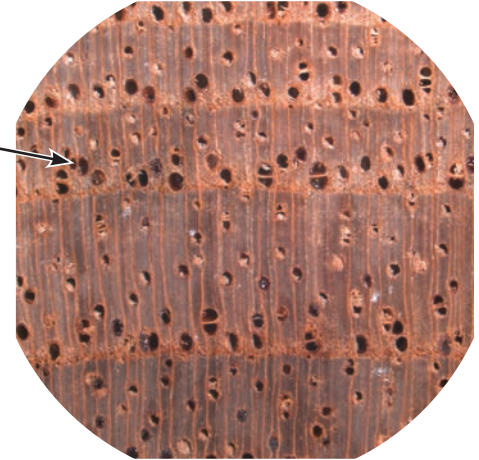
Maderas similares • Similar woods

Tectona grandis

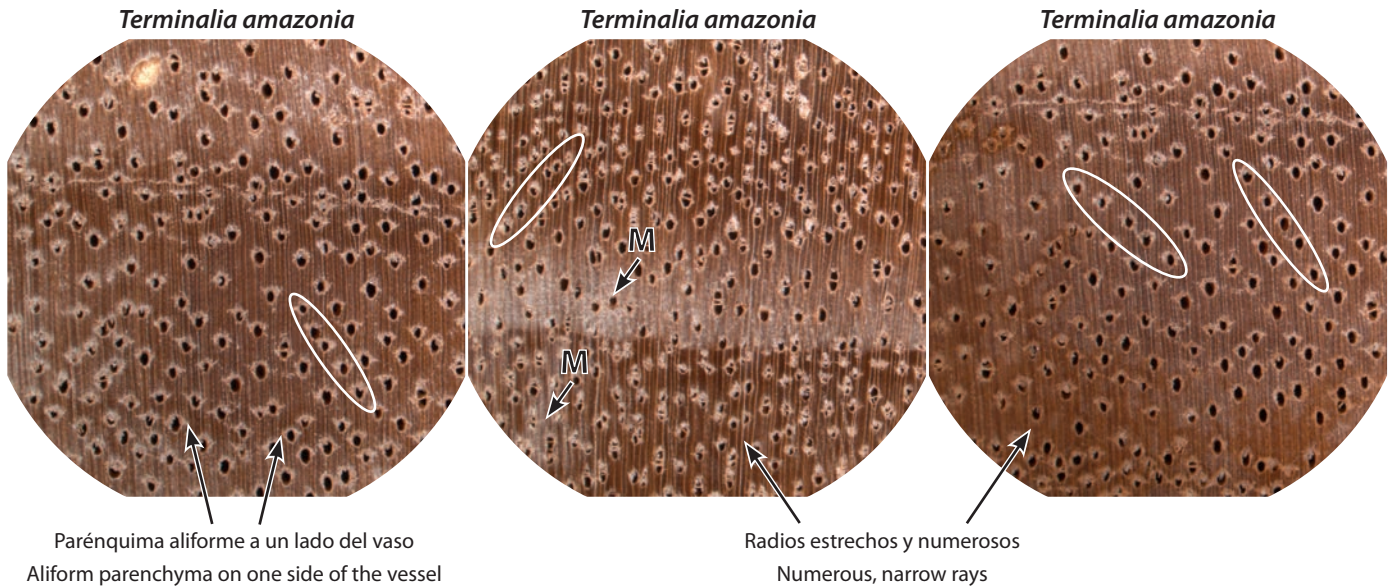


Cedrela fissilis

Ausencia de
tílides
No tyloses



Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y múltiples en grupos de 2–3, medianos, en disposición ligeramente radial-oblicua; radios estrechos y numerosos; parénquima predominantemente aliforme alado, cubriendo solo un lado de los vasos, parénquima aliforme rómbico, confluyente, marginal y difuso, raro o casi imperceptible.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera moderadamente dura y pesada; grisácea a marrón clara.

Comentarios adicionales

Ninguno.

Maderas similares

Con el parénquima aliforme alado cubriendo solo un lado de los vasos y su color claro, ninguna otra madera es confundible con *Terminalia*.

Summary of characters

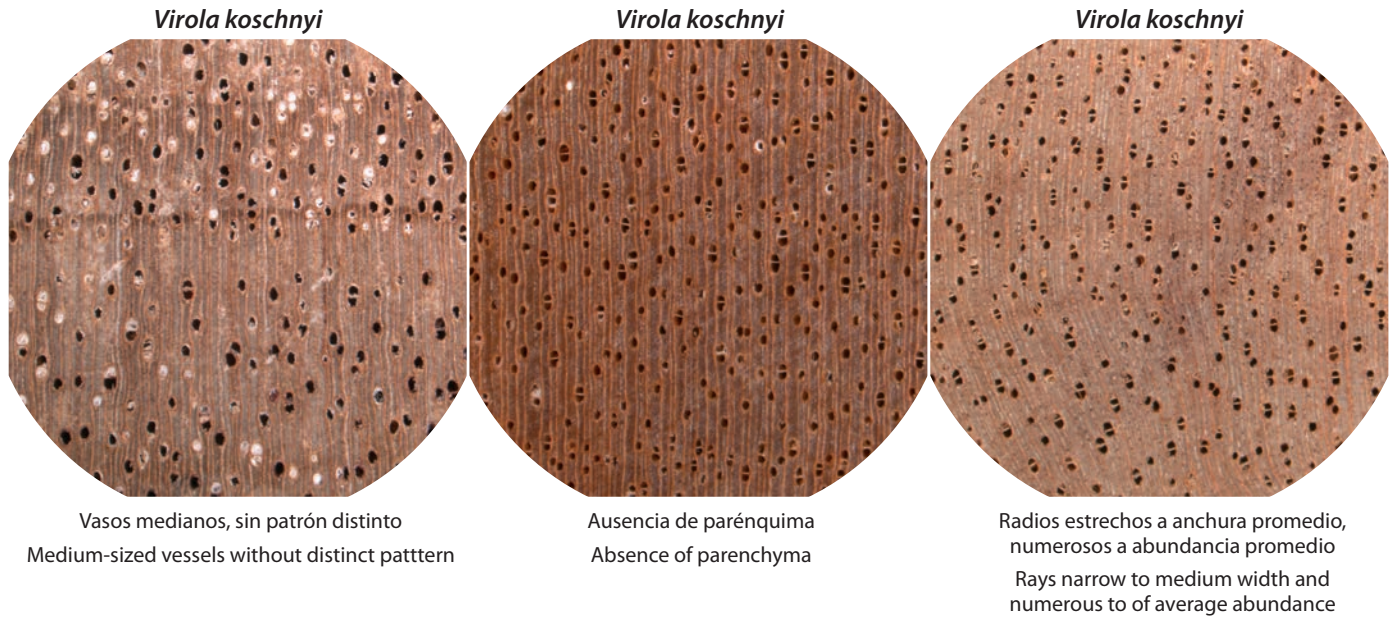
- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in multiples of 2–3, medium-sized, in slight echelon arrangement; rays narrow and numerous; parenchyma predominantly winged aliform, covering only one side of the vessels, lozenge aliform, confluent, marginal, and diffuse parenchyma rare or faint.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood moderately hard and heavy, grayish to light brown in color.

Additional comments

None.

Similar woods

With the winged aliform parenchyma covering only one side of the vessels and its light color, no other woods are readily confusable with *Terminalia*.



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y múltiples en grupos de 2–3, medianos; radios estrechos a anchura promedio, de abundancia promedio a numerosos; parénquima aparentemente ausente.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera moderadamente liviana y blanda; blancuzca, grisácea o marrón clara.

Comentarios adicionales

Ninguno.

Maderas similares

Virola se parece más a *Acacia mangium*, pero *A. mangium* tiene el característico parénquima vasicéntrico, ausente en *Virola*.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in multiples of 2–3, medium-sized; rays narrow to average width, numerous to average abundance; parenchyma apparently absent.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood moderately light and soft, whitish, grayish, or light brown.

Additional comments

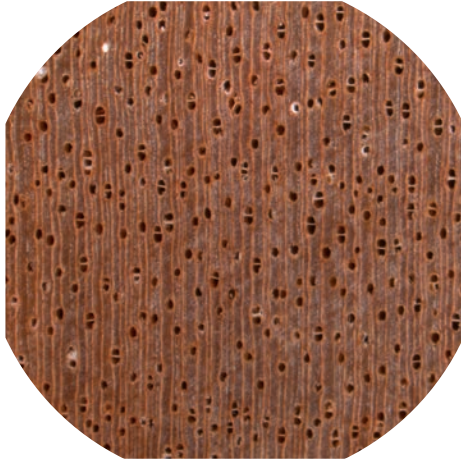
None.

Similar woods

Virola looks most like *Acacia mangium*, but *A. mangium* has characteristic faint vasicentric parenchyma that *Virola* lacks.

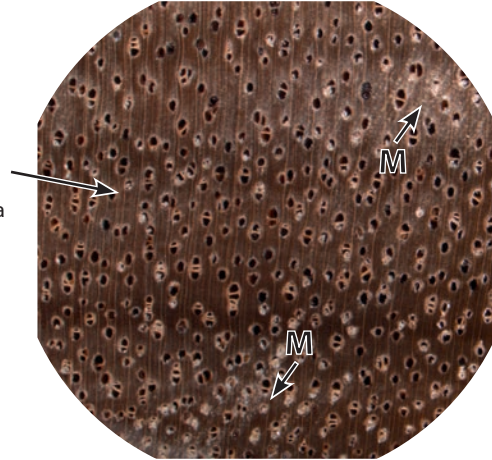
Maderas similares • Similar woods

Virola koschnyi

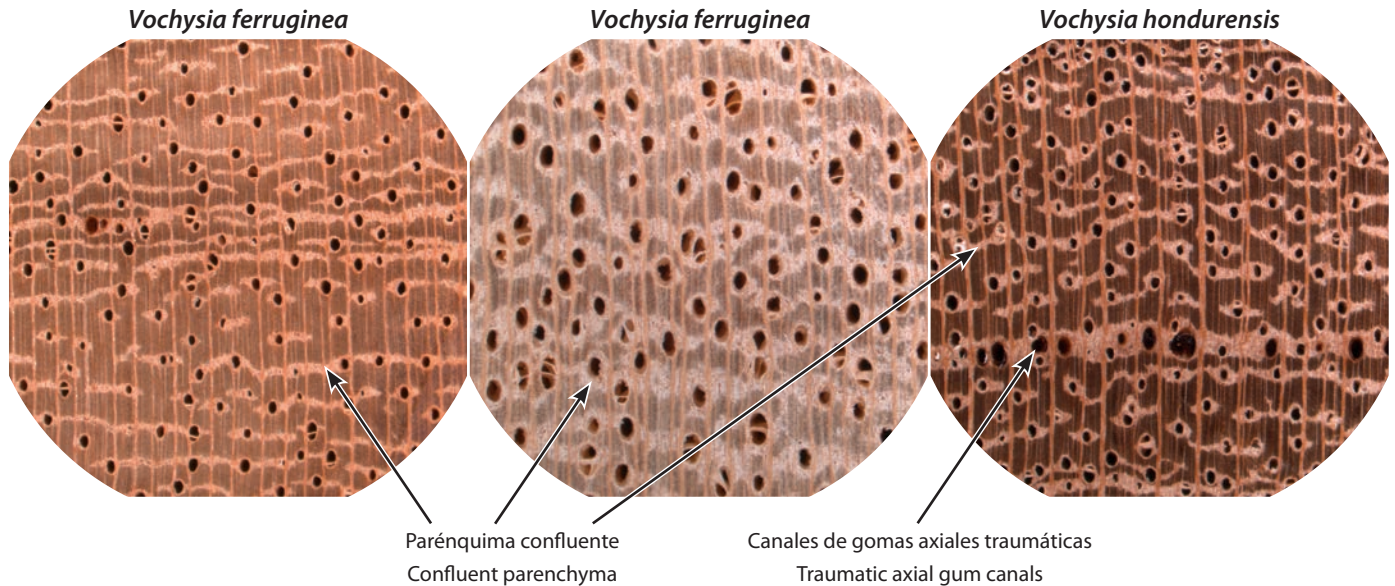


Acacia mangium

Parénquima
vasicéntrico
Vasicentric
parenchyma



Notas • Notes



Resumen de los caracteres

- **Transversales:** Porosidad difusa; vasos solitarios y múltiples, o raramente en racimos de 2–3, medianos a grandes; radios de anchura y abundancia promedio; parénquima predominantemente confluyente, parénquima aliforme alado algunas veces presente.
- **Tangenciales:** Radios no estratificados.
- **Otros caracteres:** Madera moderadamente liviana y blanda, o de densidad media; marrón clara a marrón, a menudo con un ligero matiz rojizo.

Comentarios adicionales

Vochysia algunas veces exhibe largas líneas tangenciales de células conteniendo gomas (canales axiales con gomas) parecidas al leño temprano de una madera de porosidad circular.

Maderas similares

Las dos maderas con las que probablemente podría confundirse son *Qualea*, revisada en las páginas 134–135, y *Guarea*, tratada en las páginas 109–110.

Summary of characters

- **Transverse:** Diffuse-porous; vessels solitary and in multiples or rare clusters of 2–3, medium to large-sized; rays of average width and abundance; parenchyma predominantly confluent, winged aliform sometimes present.
- **Tangential:** Rays not storied.
- **Other characters:** Wood moderately light and soft to medium density, light to medium brown, often with a slight reddish cast.

Additional comments

Vochysia sometimes has long tangential lines of gum-containing cells (axial gum canals) that can appear like the earlywood of a ring-porous wood.

Similar woods

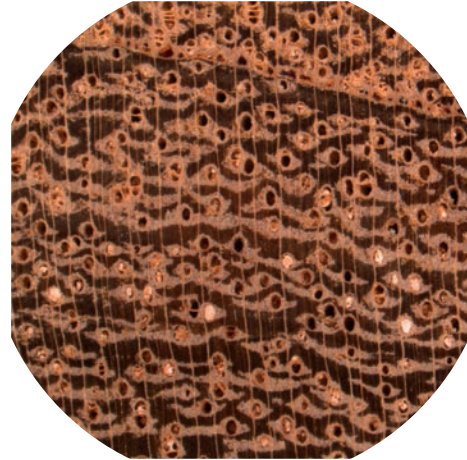
The two woods most likely to be confused with *Vochysia* are *Qualea*, reviewed on pages 134–135 and *Guarea*, reviewed on pages 109–110.

Maderas similares • Similar woods

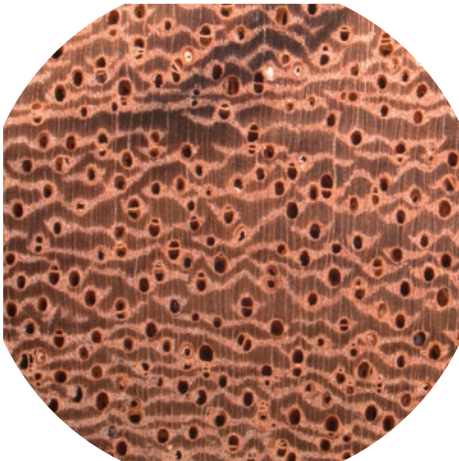
Vochysia ferruginea



Qualea paraensis



Guarea grandifolia



Notas • Notes



Comentarios e información adicional para la identificación de maderas

Comments on, and additional information for, wood identification

En este manual se han expuesto: la teoría sobre la identificación (Capítulo 1), las bases botánicas de la estructura de la madera (Capítulo 2), el uso de la lupa de mano (Capítulo 3), cómo usar las herramientas de corte para preparar la madera para su observación con lupa de mano (Capítulo 4) y las características usadas en la identificación de maderas con lupa de mano (Capítulo 5). Posteriormente, el manual nos ha conducido a través de la clave para identificación (Capítulo 6) y las páginas de descripción de especies (Capítulo 7). Espero que llegado a este punto hayamos desarrollado una mejor comprensión de los principios y de la práctica de la identificación de maderas. Habiendo invertido considerable tiempo y esfuerzo en el aprendizaje de los rudimentos de esta disciplina científica y artística, tal vez ahora tenemos muchas preguntas adicionales. Abajo pretendo responder a algunas de las preguntas que he anticipado y proporcionar recursos adicionales en caso de que lo que se describe abajo no sea totalmente satisfactorio.

Las limitaciones de la identificación de maderas

Usando la clave y las páginas de descripción de especies, estoy seguro que notaremos que la identificación exacta de una especie es raramente posible. Esto se debe, en parte, a la naturaleza de las herramientas que estamos usando en este manual; una lupa de mano es una herramienta potente para la identificación de maderas, pero no es el método más eficaz para la identificación basada en características anatómicas. La mayor eficacia en la identificación de maderas viene con el uso de la microscopía de luz, en un laboratorio con una colección de referencia científicamente validada (más acerca de colecciones de referencia abajo). Aún en un escenario como este y con un microscopio, la identificación a nivel de especie no es todavía posible usando anatomía de madera en la mayoría de los casos.

Esta limitación, bastante profunda, no es el resultado de la falta de esfuerzo por parte de los investigadores en anatomía de maderas, sino que más bien refleja una verdad biológica básica; las especies son definidas por sus flores, frutos, hojas y otras características externas. Las características internas, como la anatomía de la madera, a menudo no varían de una especie a otra dentro del mismo género, y así las especies no pueden ser separadas por medio de estas características. Al momento de escribir este manual, se realizan numerosos esfuerzos en todo el mundo para usar otras técnicas científicas en la identificación exacta de especies madereras, y en algunos casos, para hacer coincidir un tronco, tabla o producto maderero específico, con un tocón dejado en el campo. La mayoría de estos métodos depende de tecnologías que hacen uso del ADN o técnicas sofisticadas de química o espectroscopia. Hasta la fecha ninguna de estas técnicas ha demostrado ser universalmente confiable, además, son costosas en dinero y tiempo, y todavía son consideradas técnicas experimentales. Cuando llegue el día en que la solución tecnológica esté disponible para asegurar la identificación de maderas a nivel de especie, esta probablemente no estará igualmente disponible para todos los países y regiones, y probablemente implicará análisis de laboratorio, en vez de análisis de campo. Esto significa que una lupa de mano y una cuchilla de precisión afilada, toscas como ellas pueden parecer, son probablemente las herramientas de elección para la identificación de maderas en el

This manual has described the theory of identification (Chapter 1), the botanical basis of wood structure (Chapter 2), the use of a hand lens (Chapter 3), how to use cutting tools to prepare wood for observation with a lens (Chapter 4), and the characters used in hand lens wood identification (Chapter 5) before leading you through an identification key (Chapter 6) and species description pages (Chapter 7). I hope that by this point you have developed a greater understanding of the principles and practice of field wood identification. Having spent considerable time and effort learning the rudiments of this scientific and artistic discipline, you may now have many additional questions. Below I attempt to answer some of the questions I have anticipated and direct you to additional resources if what is offered below does not fully satisfy your curiosity.

The limits of wood identification

In using the key and the species description pages, I am sure you noticed that identification of an exact species is rarely possible. This is due in part to the nature of the tools we are using in this manual; a hand lens is a powerful tool for wood identification, but it is not the most powerful method for identification based on anatomical characteristics. The greatest power in wood identification comes with the use of light microscopy in a laboratory with a scientifically valid reference collection (more about reference collections below). Even in such a setting and with a microscope, species-level identification is still not possible by wood anatomy in most cases.

This limit, and it is a profound one, is not a result of a lack of effort on the part of wood anatomy researchers, but rather reflects a basic biological truth; species are defined by flowers, fruits, leaves, and other external characteristics. Internal characteristics, like wood anatomy, often do not vary from one species to another in the same genus, and so species cannot be separated using them. At the time of this writing, there are a number of efforts around the world to use other scientific techniques to identify exact species of wood, and in some cases, to match a specific log, board, or wood product to a stump left behind in the field. Most of these methods depend on either DNA technology or sophisticated techniques in chemistry or spectroscopy. To date none of these techniques have proved universally reliable, and are still costly, time-consuming, and considered experimental. If and when the day arrives that a technological solution is available to ensure species identification of wood, it is not likely to be equally available in all countries and regions, and will probably involve laboratory rather than field analysis. This means that, crude as they may seem, a hand lens and a sharp utility knife are likely to be the tools of choice for field identification of wood for the foreseeable future. You now have a solid foundation in this skill, and can expect your skills, if you keep them sharp with practice and careful observation, to be relevant and useful for at least the next decade and possibly much longer.

futuro previsible. Ahora ya tenemos una fundación sólida en esta destreza y podemos esperar que nuestras habilidades, si las cultivamos con práctica y observación cuidadosa, serán relevantes y útiles por al menos la próxima década y posiblemente por mucho más tiempo.

La necesidad de expertos forenses científicos para combatir la tala ilegal

La identificación de madera y productos madereros es el primer paso en el proceso de asegurar el comercio legal y el uso racional de los recursos forestales, pero no es el único paso. Dentro de cada país hay una necesidad crítica de uno o más centros científicos que se especialicen en la identificación forense de maderas. Esto es, instituciones con los recursos para proveer identificaciones que alcancen los estándares suficientes para ser usadas como evidencia en un juicio. Si un cargamento de madera es parado, esta es la primera y necesaria parte del proceso, pero por sí sola no es suficiente para hacer cumplir la ley. Para hacer total uso de nuestras nuevas destrezas, debemos trabajar con las autoridades competentes y las agencias gubernamentales en nuestros países, para asegurar que la evidencia necesaria para un decomiso o enjuiciamiento sea recabada y almacenada correctamente. Por propia experiencia, se que los funcionarios en todas las instancias legales están dispuestos a ayudarnos a conocer los procedimientos necesarios para preservar y mantener la evidencia para un enjuiciamiento. Debido a que las leyes varían substancialmente de una país a otro, no se hace ningún intento aquí de sugerir como se debe proceder. Al contrario, debemos contactar a las personas relevantes de nuestros propios gobiernos y trabajar con ellas para asegurar que usamos nuestras destrezas al máximo. Solo a través de la aplicación de la ley hasta su conclusión, será como las leyes que protegen los recursos forestales (o a aquellos que gobiernan aranceles e impuestos) harán su mejor contribución a nuestros bosques y a nuestra sociedad.

El establecimiento de una colección de referencia de maderas

En última instancia, la identificación científica de maderas depende de un conjunto de especímenes conocidos, con los cuales pueden compararse los especímenes desconocidos. Los especímenes incluidos en este manual fueron tomados directamente de la mayor y mejor colección de maderas del mundo, la cual se encuentra a pocos pasos de mi oficina, o fueron comparados con especímenes de esa colección y considerados válidos. Como he notado arriba, mi opinión es que cada país debería tener al menos un experto en identificación de maderas competente para proveer evidencias en el caso de juicios, y esto necesariamente envuelve una colección de maderas de referencia. La necesidad de una colección científica grande a nivel nacional no significa que no tendríamos nuestra pequeña colección de referencia propia, con unos 20 ó 50 ó 100 especímenes representando las maderas que vemos más comúnmente. En realidad, una herramienta así es de gran valor en el campo de la identificación de maderas, ya que ninguna foto puede competir con la información y detalle que observamos directamente con una lupa de mano. Si una imagen vale 1.000 palabras, un espécimen de madera vale 100.000. Si hubiera alguna manera rentable de hacerlo, cada copia de este manual incluiría un juego de especímenes de referencia para todas las especies incluidas en la clave, así como también de especímenes de especies comunes confundibles con las del manual. Llevar a cabo tal cosa habría hecho imposible todo este proyecto, por lo que corresponde a cada uno de nosotros construir nuestra propia colección de referencia. Esto se logra pacientemente y usando este manual para identificar

The need for scientific forensic expertise to combat illegal logging

Field identification of wood and wood products is the first step in the process of ensuring legal trade and wise use of forest resources, but it is not the only step. Within each country there is a critical need for one or more scientific centers that specialize in the forensic identification of wood. That is, places that have the resources to provide identifications that meet scientific standards sufficient to be used as evidence in a trial. If stopping a shipment is the first and necessary part of the process, by itself it is not sufficient to enforce the law. To make full use of your new skills, you must work with the appropriate authorities and government agencies in your country to ensure that all evidence needed for a seizure or prosecution is collected and stored correctly. It has been my experience that people at all levels of law enforcement are ready and willing to help you learn the procedures necessary to preserve and maintain evidence for a prosecution. Because laws vary substantially from one country to the next I make no effort to suggest how you should do this. Instead, you must contact the relevant people in your own government and work with them to ensure that you make the fullest use of your abilities. Only by seeing law enforcement through to its conclusion will laws protecting forest resources (or those governing tariffs and taxes) make their best contributions to your forests and your society.

Building a reference wood collection

Ultimately, scientific wood identification depends on a valid set of known specimens to which unknown specimens can be compared. The specimens shown in this manual either were taken directly from the world's largest and finest wood collection, housed just outside my office, or were compared to specimens in that collection and deemed to be valid specimens. As I noted above, it is my view that each country should have at least one wood identification expert competent to provide evidence for trials, and this necessarily involves a wood collection. The need for a large scientific collection at the national level does not mean that you should not have your own small reference collection, maybe with 20 or 50 or 100 specimens representing the woods you see most commonly. Indeed, such a tool is of great value for field wood identification because no one has ever taken a photo that can compete with the information and detail you can observe with your hand lens. If a picture is a worth 1,000 words, a wood specimen is worth 100,000. If there were any cost-effective way to do it, each copy of this manual would include a set of reference specimens for all the species included in the key, as well as specimens of common species confusable with those in the manual. Doing such a thing would have made impossible this entire project, so it is incumbent on you to build your own reference collection. Do this patiently, and use the manual to identify each specimen you wish to add to the collection to ensure that you are adding only correctly identified woods. With your new skills, the proper tools, this manual, and a growing reference collection, you will be able to perform your duties more confidently and rapidly.

Additional wood identification information

There are many wood identification references available in addition to this manual. Many of them are written for

cada espécimen que se va añadiendo a la colección, para así asegurar que solo añadimos maderas correctamente identificadas. Con las destrezas aquí adquiridas, las herramientas apropiadas, este manual y una colección de referencia en crecimiento, seremos capaces de llevar a cabo las tareas de identificación rápidamente y con más confianza.

Información adicional sobre identificación de maderas

Además de este manual, existen numerosas referencias sobre identificación de maderas. Muchas de ellas escritas por anatomistas de madera profesionales y con énfasis en la identificación microscópica de maderas. Estos recursos, aunque pueden sobrepasar nuestro conocimiento inicial, pueden, de todos modos, ayudarnos en nuestra tarea. Otras referencias serán más apropiadas a medida que desarrollemos nuestras destrezas en la identificación de maderas. Es importante tener en mente que no todas las referencias son de la misma calidad; algunas referencias, aún las más conocidas, tienen errores graves. Abajo se presenta una pequeña selección de recursos con algunos comentarios francos acerca de la confiabilidad de la información en cada uno y la lengua en que están escritos.

InsideWood

InsideWood. Desde 2004. Publicado en el Internet (<http://insidewood/lib.ncsu.edu>). *Inglés.*

Este es un recurso tremendamente útil para la identificación de maderas en el laboratorio, con un énfasis distintivo en la identificación usando microscopio de luz. Este recurso incorpora (usualmente) una caracterización anatómica completa de cada especie en la base de datos, permite una búsqueda rápida y muchas de las especies que incluye están ilustradas con una variedad de fotografías. A pesar del énfasis en microscopía, muchas de las especies en esta base de datos poseen una o más imágenes con aumento similar a las de este manual. InsideWood está siendo actualizado, mejorado y mantenido regularmente al momento de escribir estas notas, por lo cual continua mejorando como recurso. Como un recurso de internet, no es muy adecuado para el trabajo de campo si internet y navegadores portátiles no están disponibles.

Maderas de Costa Rica

Wiemann, M.C. 1987. Claves para la identificación de algunas maderas en Costa Rica. Turrialba. 37:381–403. *Español.*

Esta publicación provee una serie de claves, usando lupa de mano, para algunas de las maderas comunes de Costa Rica, utilizando muchos de los caracteres incluidos en este manual. Es un recurso excelente, pero es más aplicable, obviamente, al comercio de maderas en Costa Rica.

Libros por Hoadley

Hoadley, R.B. 2000. *Understanding Wood: A Craftsman's Guide to Wood Technology*. 2nd Ed. Taunton Press, Newtown, CT. *Inglés.*

Hoadley, R.B. 1990. *Identifying Wood: Accurate Results with Simple Tools*. Taunton Press, Newtown, CT. *Inglés.*

Estos libros ofrecen información básica sobre la estructura, propiedades e identificación de maderas, con un mayor énfasis en las especies de Norteamérica. La información es presentada claramente con ilustraciones de alta calidad, pero enfatiza observaciones microscópicas en vez de observaciones con lupa de mano para la identificación de maderas.

Textbook of Wood Technology

Panshin, A.J. and C. deZeeuw. 1980. *Textbook of Wood Technology*. 4th Ed. McGraw-Hill, NY. *Inglés.*

professional wood anatomists, with specific emphasis on the microscopic identification of wood. These resources, though parts will exceed your current knowledge, may nonetheless prove useful in your work. Other references will be more appropriate for your use as you develop your skills in wood identification. It is important to keep in mind that not all references are of the same quality; some references, even well-known ones, have significant flaws or errors. Below I list a small selection of resources, as well as some candid comments about the reliability of the information in each, as well as the language in which the information is presented.

InsideWood

InsideWood. 2004 onwards. Published on the Internet (<http://insidewood/lib.ncsu.edu>). *English.*

This is a tremendously useful resource for wood identification in the laboratory, with a distinct emphasis on light microscopic identification. It incorporates a (usually) complete anatomical characterization of each species in the database, allows rapid searching, and many of the species it covers are illustrated with a variety of photographs. Despite the emphasis on microscopy, many of the species in the database have one or more images similar in magnification to those in this manual. InsideWood is being updated, improved, and maintained regularly as of this writing, so it continues to improve as a resource. As an internet resource, it is not well-suited to field work if internet and portable browser access is unavailable.

Maderas de Costa Rica

Wiemann, M.C. 1987. Claves para la identificación de algunas maderas en Costa Rica. Turrialba. 37:381–403. *Spanish.*

This publication provides a series of hand lens keys to some of the common woods of Costa Rica, using many of the characters used in this manual. It is an excellent resource, but is most applicable, obviously, to trade in timbers in Costa Rica.

Hoadley's books

Hoadley, R.B. 2000. *Understanding Wood: A Craftsman's Guide to Wood Technology*. 2nd Ed. Taunton Press, Newtown, CT. *English.*

Hoadley, R.B. 1990. *Identifying Wood: Accurate Results with Simple Tools*. Taunton Press, Newtown, CT. *English.*

These books provide basic information on the structure, properties, and identification of woods, with a greater emphasis on North American species. The information is clearly presented with high-quality illustrations, but emphasizes microscopic rather than hand lens observation of wood for identification.

Textbook of Wood Technology

Panshin, A.J. and C. deZeeuw. 1980. *Textbook of Wood Technology*. 4th Ed. McGraw-Hill, NY. *English.*

This is a famous but out-of-print textbook written at the college level to understand many aspects of wood technology, including detailed information on wood identification of North American species. The identification keys in the book do not cover Central American woods, and are of questionable consistency and reliability for the species they do include. Despite the comparative weakness of the keys themselves, the earlier chapters reviewing the

Este es un libro famoso, actualmente agotado, escrito para el nivel universitario, y es útil para entender muchos aspectos de la tecnología de maderas, incluyendo información detallada sobre identificación de maderas de especies de Norteamérica. Las claves para identificación en este libro no abarcan las maderas de Centroamérica, y son de consistencia y fiabilidad cuestionables para las especies incluidas. A pesar de la deficiencia de las claves, los capítulos iniciales que revisan la literatura científica sobre tecnología de maderas son útiles y relativamente actualizados en relación al año de publicación.

Atlas of Hardwoods

Ilic, J. 1991. *CSIRO Atlas of Hardwoods*. Crawford House Press, Bathurst, Australia. *English*.

Este libro es, como su título indica, predominantemente un atlas de fotos de secciones transversales de maderas de todo el mundo. Aunque está escrito solo en inglés, el contenido más importante del libro, las fotografías de los especímenes de madera, es fácilmente accesible para usuarios que sólo leen en español o cualquier otra lengua diferente del inglés. Las fotografías son de alta calidad y pueden ser útiles en la identificación de especímenes desconocidos cuando no tenemos acceso a una colección de especímenes de madera de referencia. Sin embargo, es un libro gordo y por lo tanto no necesariamente muy adecuado para el campo, sobre todo si tenemos un límite de espacio o de peso que restrinja cuanto material podemos llevar al campo.

Además de estas referencias bibliográficas y digitales, muchas instituciones académicas tienen personal con alguna experiencia en la identificación de maderas, generalmente en departamentos tales como ingeniería o ciencias forestales, ciencias de la madera o botánica. Consultar a estas personas puede a menudo ofrecernos informaciones útiles para ayudar en el proceso de identificación. Tal como los libros gordos y los recursos en internet, el personal de las universidades no es accesible desde el campo.

scientific literature in wood technology are useful and relatively up-to-date as of the year of publication.

Atlas of Hardwoods

Ilic, J. 1991. *CSIRO Atlas of Hardwoods*. Crawford House Press, Bathurst, Australia. *English*.

This book is, as the title suggests, predominantly a photo atlas of transverse sections of woods from across the world. Although written only in English, the most important content of the book, the photographs of wood specimens, is easily accessible to Spanish-only readers. The photographs are high-quality and can be useful in identification of unknown specimens when a reference collection of wood specimens is not available. It is a large book, however, and thus not necessarily well-suited to be an addition to a field manual if space or weight limits restrict how much material can be carried into the field.

In addition to these written references, many academic institutions have personnel with some wood identification expertise, generally in departments such as forestry, wood science, or botany. Consulting such people can often provide useful information to assist in the identification process. Much like large books or internet resources, personnel at universities are not usually accessible from the field.