

Estudiar la arquitectura arbórea Capítulo I: los ejes

HENRICUS F.M. VESTER

El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal.
Av. del Centenario, km 5.5, Chetumal, Quintana Roo, México
Antonius College Gouda, John Mottstraat 2-4, Gouda, Países Bajos
hvester@carmelcollegegouda.nl

Este artículo es parte de una serie que tiene como objetivo introducir a los lectores en la temática de la arquitectura arbórea, dar las herramientas teóricas y algunas indicaciones prácticas para comenzar a hacer sus propios análisis de la arquitectura de árboles.

Palabras clave: plagiotropía, ortotropía, crecimiento rítmico, crecimiento continuo.

Los jardines botánicos son excelentes lugares para el estudio de la arquitectura arbórea, mucho mejor que un herbario, ya que para este estudio se necesita toda la planta. Muchas veces es necesario observar varios ejemplares de la misma especie para entender bien su desarrollo. También es necesario observar con cuidado y hacer dibujos de lo observado, el dibujo ayuda la observación y no es necesariamente una obra de arte.

La experiencia de otros botánicos que han estudiado la arquitectura es muy útil para reconocer estructuras y dar les un nombre, por esta razón tratamos algunos aspectos teóricos. El estudio de la arquitectura arbórea tiene como objetivo analizar como un árbol (o planta en general) construyó su tronco y su copa. Se determina si el tronco fue construido por un solo meristemo o por una serie, qué papel juegan las ramas en la construcción y como se exponen las partes en el espacio.

Esta construcción, me gusta llamarlo arborificación, refleja en muchos casos un patrón de ramificación heredado, es decir que revela un patrón no solamente propio de la especie pero también similar entre especies que son relacionados por una

descendencia común. Por otro lado la arborificación muestra una buena parte de la historia del árbol, ramas quebradas en una tormenta y la reacción del árbol a estos daños. Es decir hay elementos repetitivos en la arborificación (herencia) y hay elementos únicos, que señalan influencia de eventos externos (historia).

Muchos estudios de patrones de ramificación, que revelan los elementos o procesos heredados, fueron sintetizados en el ensayo sobre la arquitectura de árboles tropicales de Hallé y Oldeman (1970), vea también Hallé et al. (1978). Estos autores diseñaron un sistema de modelos arquitectónicos con los que podemos describir la mayoría de las plantas. Estos modelos consisten de ejes o de combinaciones de ejes, que una planta forma en cierta secuencia durante su vida (Figura 1).

En este capítulo, numero I de la serie, presento los ejes, los elementos básicos en la arborificación y el primer nivel de organización que analizamos en nuestra exploración de la arquitectura arbórea.

Un eje es un órgano de transporte y sostén, largo lignificado, formado por un solo meristema apical, generalmente aporta a la fotosíntesis cuando joven, pero al

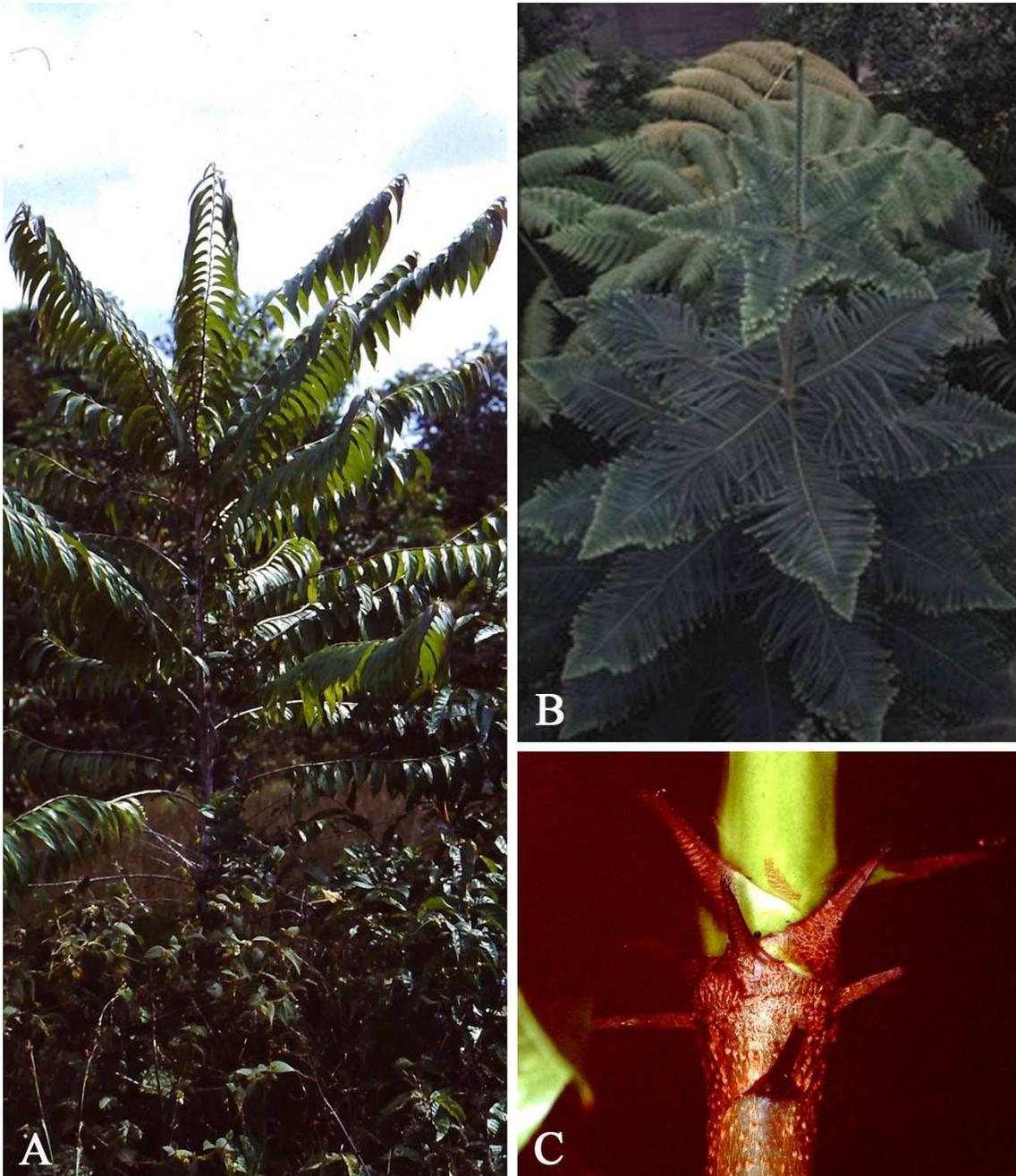


Figura 1. Crecimiento rítmico o continuo. **A.** *Goupia glabra*, crecimiento y ramificación continua, cada hoja sobre el eje principal tiene una rama en su axila. **B.** Este *Araucaria* muestra ramas en semi-verticilos, señal de que su crecimiento es rítmico (foto: jardín botánico Kew). **C.** *Swietenia macrophylla*, hojas escamas que marcan el inicio de una nueva unidad de crecimiento.

envejecer pierde gran parte de esta función. En palabras comunes, es como una rama o tronco, pero en realidad una rama o un tronco pueden ser formados por una

cadena de ejes. El meristemo terminal de un eje hace dos cosas, extender el eje y formar órganos como hojas, otros ejes y flores. Uno de los retos de la arquitectura



arbórea es encontrar donde comienza y donde termina un eje, y cómo se comporta. Por medio de la observación de la morfología del eje, que refleja su comportamiento, podemos saber dónde comienza y donde termina.

En los ejes podemos distinguir diferentes comportamientos reconocibles por su forma y que relacionan con diferentes funciones. Fijase bien que lo que reconocimos en la arquitectura está relacionado con el funcionamiento del eje y finalmente del árbol, y no es simplemente una forma que ayuda distinguir un tipo de otro. Es más, diferentes árboles pueden tener una expresión morfológica diferente del mismo comportamiento. Estos comportamientos podemos expresar en la temporalidad del crecimiento, la dirección del desarrollo del eje y el destino del eje.

El meristemo de un eje puede crecer con una temporalidad **continua**, forman-

do regularmente hojas de un tamaño parecido, con distancias parecidas y muchas veces con ramas en cada una de los axiles, o de manera **rítmica**, formando brotes de una yema terminal que estuvo en descanso, resultando en un eje con una secuencia en tamaño de hojas, con distancias entre ellos disminuyendo o aumentando y ramificación agregado en cierta parte del brote (Figura 1).

Entre rítmico y continuo no hay intermedios, pero si hay situaciones donde es difícil determinar si es el uno o el otro. Por ejemplo, especies como las de *Betula* L., de crecimiento continuo que crecen en zonas templadas, forzosamente tienen un periodo de descanso que se puede interpretar como ritmo en el crecimiento (algunos autores como Gleissner (1998) y Roloff (1988) lo hacen así), pero se puede distinguir muy bien estas especies con su crecimiento continuo durante todo el



Figura 2. Plagiotropía y Ortotropía. **A.** *Goupia glabra*, eje plagiotropo, con las hojas en un plano. **B.** *Sterculia mexicana*. Eje ortótopo con las hojas en una espiral alrededor del eje.



periodo de crecimiento de las especies que tienen un ritmo en su crecimiento como los *Quercus* L., aún durante la época de crecimiento.

La forma en que un eje pone las hojas en el espacio, y generalmente la dirección de su crecimiento, determina si su función es más de captura de energía solar o de crecimiento en altura para ganar espacio con respecto a otros árboles. Se distingue dos características extremas, plagiotropía y ortotropía. El eje **plagiotropo** (πλαγιος (griego) = al lado, inclinado atravesado; τροπος (griego)= vuelta, manera de escribir, manera de ser, carácter) se extiende generalmente en una dirección horizontal y pone sus hojas y generalmente también ramas en este mismo plano horizontal. El eje **ortótropo** (ορθιος (griego) = vertical, hacia arriba) crece hacia arriba en línea vertical y organiza sus hojas y ramas en una espiral alrededor de sí misma. (Figura 2).

Entre plagiotropo y ortótropo hay muchas formas intermedias. Lo más llamativo en este contexto son los ejes mixtos en donde un eje plagiotropo desarrolla una

parte basal vertical por medio de enderezamiento secundario o un eje ortótropo que pierde su crecimiento vertical por un desequilibrio entre crecimiento primario y la lignificación en la parte extrema. En los dos casos la organización de las hojas y ramas alrededor del eje determina si el eje es ortótropo o plagiotropo y no tanto la dirección de crecimiento.

Plagiotropía puede ocurrir a partir de yemas que tienen una organización espiralada. En estos casos la plagiotropía generalmente es reversible, es decir en ciertas situaciones el meristemo terminal, después de haber formado una parte plagiotropo puede cambiar a un crecimiento ortótropo. Para que estos ejes logren plagiotropía hay ajustes que pueden ser: diferenciación selectiva en el tamaño de hojas, posición del peciolo, torcedura del internodio, diferenciación selectiva en el desarrollo de hojas y o ramas, o combinaciones entre estos. Especies del género *Vismia* Vand. muestran torceduras en los internodios y peciolos para poner sus hojas decusadas en un plano horizontal y formar así ejes plagiotropos. (Figura 3).



Figura 3. Eje de *Vismia glaziovii*, en donde se observa la torcedura en el internodio y en los peciolos para obtener una organización plagiotropo.



Los ejes, plagiotropos o ortótropos con crecimiento rítmico o continuo pueden tener un destino determinado o indeterminado. Cuando el meristemo terminal deja de formar internodios con hojas, y en un momento dado se convierte en una flor

o inflorescencia, el eje termina allí su crecimiento, es decir su destino es **determinado**. Para alargar el tronco o la rama que es formado con un eje de este tipo se necesita que una yema axilar toma el lugar de la yema terminal. De otra manera, el



Figura 4. Destino de ejes. A. *Tabebuia rosea* eje con destino determinado. B. *Calliandra houstoniana* ejes con destino determinado. C. *Chamaecrista glandulosa*. Eje con destino indeterminado.



eje que no muestra inflorescencias terminales u otras formaciones que determinan su fin de manera explícita es un eje **indeterminado** (Figura 4). Estos ejes generalmente tienen inflorescencias en las axilas de las hojas. Un eje indeterminado puede morir por cualquier causa y así terminar el proceso de extensión, pero nunca hay estructuras morfológicas que hacen que su extensión sea limitada de manera predecible.

Para practicar el reconocimiento de diferentes tipos de ejes, irán al jardín o al monte y observarán en un árbol de una especie seleccionado sus ejes. Trata de determinar de cada tipo de eje (en muchas especies hay dos tipos de ejes bien diferentes) su temporalidad, su dirección de crecimiento y su destino. En el próximo capítulo veremos cómo estos diferentes tipos de ejes forman modelos arquitectónicos.

Referencias

- Gleissner P. 1998. Das Verweigungsmuster ausgewählter Laubbaumarten und seine Veränderung durch nicht pathogene Schädigungen. *Palmarum Hortus Francofurtensis Scientific Report PHF* 6: 295-302.
- Hallé F. y Oldeman R.A.A. 1970. *Essai sur l'architecture et la dynamique de croissance des arbres tropicaux*. Traducción al inglés. Penerbit University Malaya, Kuala Lumpur.
- Hallé F., Oldeman R.A.A. y Tomlinson B.P. 1978. *Tropical trees and forests: an architectural analysis*. Springer Verlag, Berlín.
- Roloff A. 1988. *Kronenentwicklung und vitalitätsbeurteilung ausgewählter Baumarten der gemäßigten Breiten*. Habilitationsschrift. Universität Göttingen.

Desde el Herbario CICY, 7: 58–63 (30-Abril-2015), es una publicación semanal editada por el Herbario CICY del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., con oficinas en Calle 43 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97200, Mérida, Yucatán, México. Tel. 52 (999) 942-8330 Ext. 232, www.cicy.mx/Sitios/Desde_Herbario/, webmas@cicy.mx. Editor responsable: Ivón Mercedes Ramírez Morillo. Reserva de Derechos al Título Exclusivo No. 04-2014-082714011600-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN: en trámite. Responsable de la publicación: José Fernely Aguilar Cruz, Calle 43 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97200, Mérida, Yucatán, México. Fecha de última modificación: 30 de abril de 2015. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente expresan la postura del editor de la publicación.