Ontogenia y distribución filogenética de tallos lobulados en *Byttneria* Loefl. (Malvaceae)

Lorena Luna-Márquez[1, 2*], Marcelo R. Pace[2]

[1] Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior s/n de Ciudad Universitaria, 04510, Coyoacán, Ciudad de México, México.

[2] Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Zona Deportiva s/n de Ciudad Universitaria, 04510, Coyoacán, Ciudad de México, México.

* lorenalm@ciencias.unam.mx

INTRODUCCIÓN

Byttneria Loefl. es un género pantropical, con 6 secciones y > 130 spp., **no es monofilético.**

Se compone en su mayoría de **plantas trepadoras**.

Clado ABRM

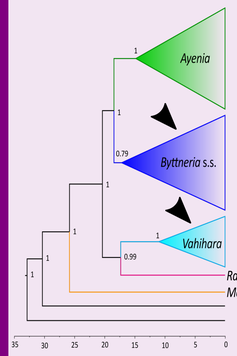


FIG. 1. Clado ABRM. **Las especies de *Byttneria* se distribuyen en dos clados diferentes**. Árbol consenso de Sharber (2018).

En el **clado *Vahihara*** | En el **clado *Byttneria* s.s.**

FIG. 2. **Diversidad de tallos en especies trepadoras de *Byttneria*.** Imágenes B, C Y D (solo tallo tetralobulado) de Acevedo-Rodríguez *et al.* (2015 en adelante).

(Schenck 1893, Solereder 1908, Cristóbal 1976, Bayer y Kubitzki 2003, Whitlock y Hale 2011, Sharber 2018).

OBJETIVOS

1. Ontogenia de tallos lobulados en *Byttneria*.
2. Distribución de caracteres del tallo en ABRM.
3. Evolución de tallos lobulados en ABRM.

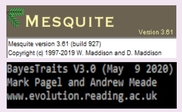
MATERIALES Y MÉTODOS

1. *Byttneria divaricata* var. *guaranitica* K. Schum. & Hassl. (Acevedo-Rodríguez 16697, US)

Byttneria filipes Mart. ex K. Schum. (Pace 1159, CTES y MEXU)

2.

3. **(1)** Forma de crecimiento
(2) Forma del tallo joven
(3) Forma del tallo adulto
(4) Aguijones



Ontogenia

Terminología

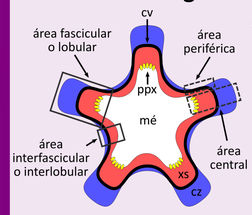


FIG. 3. Esquema de un **tallo lobulado en *Byttneria* durante el crecimiento secundario**.

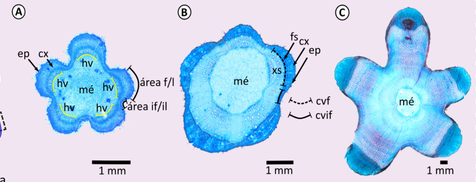


FIG. 4. **Ontogenia de tallos lobulados** en *B. divaricata*. A) **Etapa 1**, durante el crecimiento primario. **Haces vasculares** distribuidos en las **áreas centrales** de un lóbulo. B) **Etapa 2**, durante el crecimiento secundario inicial. Se establece **un solo cámbium vascular** continuo con **dos orígenes**. C) **Etapa 3**, durante el crecimiento secundario avanzado. La **médula** conserva su forma **lobulada**.

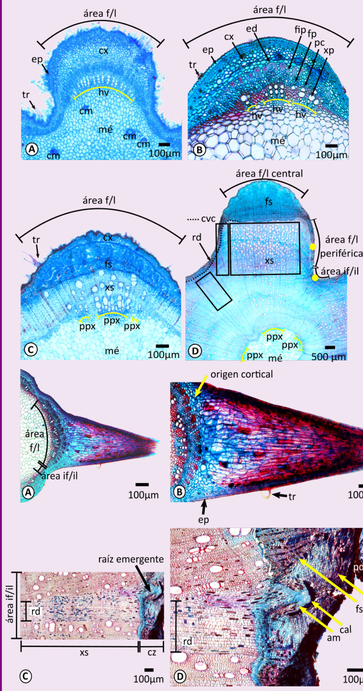


FIG. 5. **Detalles de la ontogenia**. A, C, D) *B. divaricata*; B) *B. filipes*. A, B) **Etapa 1**, **haces vasculares** distribuidos en las **áreas centrales lobulares** (líneas amarillas). C) **Etapa 2**, los **polos de protoxilema** (líneas amarillas) indican que un solo haz vascular pudo haberse fragmentado debido a la dilatación del parénquima del xilema primario. D) **Etapa 3**, la **producción de floema secundario** casi **se detiene** por completo dentro de las **áreas periféricas** lobulares y las áreas **interlobulares** (puntos amarillos). **Diámetro de los vasos** notablemente **mayor** dentro de las **áreas centrales** de un lóbulo respecto a las demás áreas (rectángulos).

FIG. 6. Aguijón y raíz adventicia en *B. filipes*. A) **Aguijón** sobre el **área lobular**. B) Aguijones formados por **células corticales elongadas**, cubiertas por una capa de **epidermis**. C) **Raíz** surgiendo del **área interlobular**, de los márgenes de un **amplio radio**. D) La raíz **desplaza** al **floema secundario y** al **córtex** conforme avanza por la corteza.

Abreviaturas (de afuera hacia adentro del órgano)

TALLO

área f/l= área fascicular/lobular (área f/l central + área f/l periférica)
área if/il= área interfascicular/ interlobular
tr= tricoma
ep= epidermis
cx= córtex
ed= endodermis
fip= fibras pericíclicas
hv= haz vascular (fp+xp)
fp= floema primario
pc= procámbium
xp= xilema primario
cm= célula mucilaginosa
mé= médula
cz= corteza (pd+cx+fs)
pd= peridermis
cx= córtex
fs= floema secundario
cvc= cámbium vascular continuo (cvf+cvif)
cvf= " " fascicular
cvif= " " interfascicular
xs= xilema secundario
rd= radio
ppx= polos de protoxilema

RAÍZ

cal= caliptra
am= actividad meristemática

RESULTADOS

Reconstrucción de estados ancestrales en ABRM

Forma de crecimiento

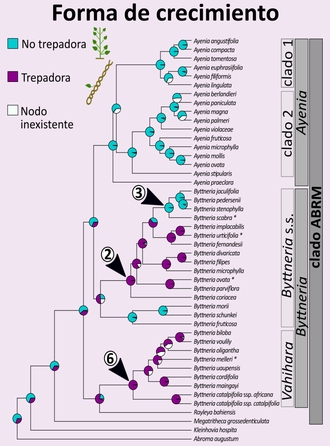


FIG. 7. Forma de crecimiento. Las plantas **trepadoras aparecieron** al menos **dos veces en *Byttneria*** (nodo 2 y 6), aunque existe una probabilidad considerable de haber aparecido antes, en el nodo ancestral del clado *Vahihara*/*Rayleya*. Luego **desaparecieron una vez** en *Byttneria* s.s (nodo 3).

Forma de tallos jóvenes y adultos

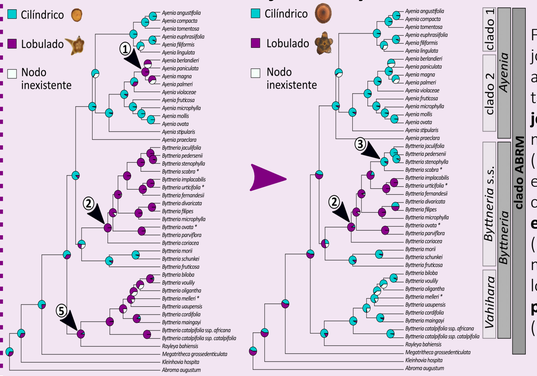


FIG. 8. Forma del tallo joven (izquierda) y adulto (derecha). Los tallos **lobulados jóvenes surgieron** al menos **tres veces** (nodos 1, 2 y 5) y solo en ***Byttneria* s.s.** se conservaron **lobulados en el tallo adulto** (nodo 2), en este mismo clado, los tallos lobulados adultos **se perdieron una vez** (nodo 3).

Presencia de aguijones

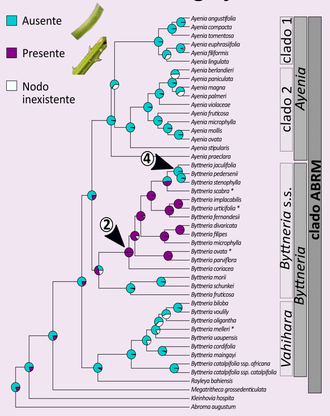


FIG. 9. Presencia de aguijones. Los **aguijones aparecieron** solo dentro de ***Byttneria* s.s.** (nodo 2) y luego **se perdieron una vez** (nodo 4).

Correlación en la evolución de tallos lobulados adultos y aguijones

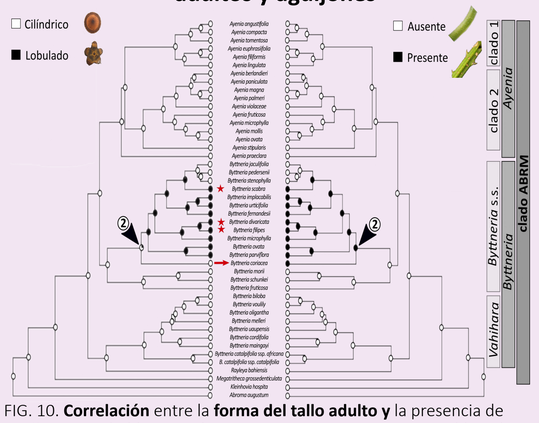


FIG. 10. **Correlación** entre la **forma del tallo adulto y** la presencia de **aguijones**. Probablemente los aguijones aparecieron primero (derecha, nodo 2) y los tallos lobulados adultos evolucionaron después. $p = 0.002$.

CONCLUSIONES

En *Byttneria*

- La forma del cuerpo secundario refleja la forma del cuerpo primario.
- Los **lóbulos** coinciden con la distribución de los haces vasculares en el cuerpo primario, evidenciando una actividad diferencial entre el cámbium fascicular e interfascicular en el cuerpo secundario.
- Los **aguijones** tienen un origen epidérmico y cortical.
- Las **raíces adventicias** se originan de los amplios radios observados entre las áreas lobulares e interlobulares.

En el clado *ABRM*

- Las **plantas trepadoras** se originaron en dos clados de ABRM, con el surgimiento de un **mecanismo de ascenso** en cada uno.
- Uno de estos mecanismos se relaciona con la presencia de **aguijones** y de **tallos lobulados adultos**, observados únicamente dentro del clado *Byttneria* s.s.

REFERENCIAS

Acevedo-Rodríguez P. *et al.* 2015 en adelante. *Lianas and climbing plants of the Neotropics: cross sections of liana stems*: https://naturalhistory.si.edu/research/botany/research/lianas-and-climbing-plants-neotropics/lianas-cross-sections. **Bayer C y Kubitzki K. 2003.** Malvaceae. En: Kubitzki K. y Bayer C. (eds.) *Flowering plants · Dicotyledons: Malvales, Capparales and Non-betalain Caryophyllales.* The families and genera of vascular plants, vol 5, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. 225-311. **Cristóbal CL. 1976.** Estudio taxonómico del género *Byttneria* Loefling (Sterculiaceae). *Bonplandia (Corrientes)* 4: 1-428. **Schenck H. 1893.** Beiträge zur Biologie und Anatomie der Lianen, im Besonderen der in Brasilien einheimischen Arten. II Teil, Beiträge zur Anatomie der Lianen. En Schimper AFW, ed. *Botanische Mitteilungen aus den Tropen*. Jena: Verlag von Gustav Fisher, 1-127. **Sharber WV. 2018.** *Systematics, evolution, and biogeography of* Ayenia *(Malvaceae subfamily Byttnerioideae)*. Tesis de doctorado, University of Miami, EE.UU. **Solereder H. 1908.** *Systematic anatomy of the dicotyledons: a handbook for laboratories of pure and applied botany*. I. Clarendon Press, Oxford. **Whitlock BA y Hale AM. 2011.** The phylogeny of *Ayenia*, *Byttneria*, and *Rayleya* (Malvaceae sl) and its implications for the evolution of growth forms. *Systematic Botany* 36(1): 129-136.

AGRADECIMIENTOS

Al Programa UNAM-DGAPA-PAPIIT (Proyecto IA200319, IA200521) por el financiamiento. A W.V. Sharber por compartir con nosotros sus resultados filogenéticos.