DETALLES ULTRAESTRUCTURALES DE LA MADERA DE ALGUNAS BORAGINACEAE DE MÉXICO

JOSEFINA BARAJAS MORALES**

RESUMEN

Se investigó la presencia de puntuaciones ornamentadas y de inclusiones de diversos tipos por medio del microscopio electrónico de barrido en cinco especies de *Cordia* y una de *Bourreria*.

Las cinco especies de *Cordia* presentaron cristales de oxalato de calcio y tílides mientras que en *B. purpusii* se encontraron cristales pero no tílides. En *C. alliodora*, *C. elaeagnoides*, *C. dentata* y *B. purpusii* fueron encontradas puntuaciones ornamentadas; en *C. alliodora* y *C. dentata* se localizó almidón en las fibras y el parénquima.

ABSTRACT

Vestured pits and different kinds of inclusions was searched for under the scanning microscope in five species of *Cordia* and one of *Bourreria*.

Calcium oxalate crystals and tyloses were found in all five species of *Cordia* while in *B. purpusii* crystals were found but not tyloses.

Vestured pits were found in *C. alliodora*, *C. elaeagnoides* and *B. purpusii*, starch was also found in the fibres and parenchyma of *C. alliodora* y *C. dentata*.

INTRODUCCIÓN

La importancia taxonómica de las puntuaciones ornamentadas en las familias que las presentan es bien conocida (Bailey 1933); no obstante, en 1977 Miller efectuó un estudio sobre la presencia de ornamentación en las puntuaciones de la familia Boraginaceae, encontrándola presente sólo en algunas especies de los géneros *Echium*, *Pteleo-*

*Recibido para publicación en octubre de 1983.

**Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ap. Postal 70-233, 04510 México, D.F.

carpa y *Rochefortia*, por lo que dedujo que en esta familia la presencia de ornamentaciones no tiene implicación taxonómica.

Amos (1952) en su revisión de las familias botánicas con presencia de sílice en el parénquima no menciona a las Boraginaceae; no obstante Gottwald en 1980 sugirió que la presencia de diversas inclusiones, tales como el sílice y los cristales de oxalato de calcio, tienen valor diagnóstico para esta familia, por lo que se hace necesario conocer bien el tipo de inclusiones presentes en cada uno de los taxa que la integran.

Asimismo, en el trabajo previo sobre anatomía de las Boraginaceae (Barajas-Morales, 1981), también se hizo patente la necesidad de conocer la ultraestructura de las puntuaciones para detectar la ornamentación y además para confirmar los tipos de inclusiones presentes en cada especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Fueron estudiadas seis especies de Boraginaceae provenientes de 12 árboles colectados cerca de la Estación de Biología de Chamela, situada en el km 59 de la carretera Barra de Navidad-Puerto Vallarta, en el estado de Jalisco. Las especies estudiadas y sus números de registro en la xiloteca del Instituto de Biología, MEXU son: *Cordia alliodora* (Ruiz et Pav.) Cham., 130, 166; *C. dentata* Poir., 165, 178; *C. elaeagnoides* D.C., 149, 168; *C. hintonii* Johnst., 160, 171; *C. sonorae* Rose, 131, 167; *Bourreria purpusii* Brandeg., 170 y 179.

Las muestras consistieron en bloques de 5 mm de lado obtenidos aproximadamente a 1.50 m de altura en el tronco principal; en cada bloque se obtuvo una superficie lisa tangencial o radial usando una navaja nueva para cada corte (Exley, Meylan y Butterfield, 1977); estas muestras fueron cubiertas con carbón y oro y analizadas en un microscopio electrónico de barrido JEOL JSM-35.

RESULTADOS

Todas las especies estudiadas presentaron cristales prismáticos de oxalato de calcio en el parénquima axial y radial (Figs. 3, 7, 11, 15, 19, 23 y 24). Todas las especies

Figuras 1 a 4. *Cordia alliodora*

- Fig. 1. Puntuaciones intervasculares no ornamentadas 4 000 X.
- Fig. 2. Puntuación intervascular ornamentada 10 000 X.
- Fig. 3. Cristales de oxalato de calcio en parénquima de rayo 860 X.
- Fig. 4. Granos de almidón en el lumen de una fibra 2 400 X.

Figuras 5 a 8. *Cordia dentata*

- Fig. 5. Puntuaciones intervasculares lisas y ornamentadas mostrando un retículo que circunda la cámara 4 000 X.
- Fig. 6. Puntuación intervascular ornamentada mostrando un retículo que circunda la cámara 8 600 X.
- Fig. 7. Cristales de oxalato de calcio y almidón (A) en parénquima radial 1 000 X.
- Fig. 8. Grano de almidón en el parénquima axial 3 000 X.

de *Cordia* presentaron tñlides en los vasos (Fig. 26) pero éstas no estuvieron presentes en *Bourreria*.

C. alliodora tiene puntuaciones no ornamentadas (Fig. 1) y otras con pequeñas proyecciones hacia su abertura, las cuales a gran aumento aparecen como ornamentaciones (Fig. 2). Se confirmó además la presencia de granos de almidón en el parénquima axial y radial (Fig. 25), fibras y vasos (Fig. 4).

En *C. dentata* fueron observadas puntuaciones claramente ornamentadas (Figs. 5 y 6), que presentaron un retículo alrededor de la cámara (R), además de granos de almidón en las fibras (Fig. 28) y en el parénquima axial y radial (Fig. 8).

El punteado radiovascular fue alargado horizontalmente (Fig. 7).

Las puntuaciones de *C. elaeagnoides* son ornamentadas (Figs. 9 y 10), densamente cubiertas por material de la capa verrucosa (v) o no ornamentadas. En el interior de los vasos se observaron también depósitos probablemente de sílice (Fig. 12).

De *C. hintonii* pudieron ser apreciadas puntuaciones intervasculares sin areola, no ornamentadas (Fig. 13) y coalescentes (Fig. 14). También fue observada en el lumen de una fibra, una inclusión que por su aspecto y tamaño parece ser sílice (Fig. 16).

Para *C. sonorae* se comprobó la presencia de sílice en el parénquima radial y axial (Fig. 20) y se observaron las puntuaciones intervasculares no ornamentadas y sin areola (Figs. 17 y 18) en las que se aprecian claramente las vesículas de la llamada capa verrucosa (v).

Bourreria purpusii presenta puntuaciones intervasculares muy pequeñas (3u) pero claramente ornamentadas (Figs. 21 y 22).

En el parénquima radial y axial se presentan varios cristales de muy diferentes tamaños en una sola célula (Fig. 23) o un cristal único por célula (Fig. 24).

DISCUSIÓN

En *B. purpusii* se presentaron puntuaciones ornamentadas bien definidas. En *C. alliodora* y *C. dentata* se observaron sólo como pequeñas proyecciones hacia la abertura, y en *C. elaeagnoides* se notaron muy recubiertas por material de la capa verrucosa, no

Figuras 9 a 12. *Cordia elaeagnoides*

Fig. 9. Puntuaciones intervasculares ornamentadas 4 800 X.

Fig. 10. Puntuación intervascular ornamentada 10 000 X.

Fig. 11. Cristales de oxalato de calcio en el parénquima radial 1 000 X.

Fig. 12. Pequeños granulos probablemente de sílice adheridos a la pared interna de un vaso 1 600 X.

Figuras 13 a 16. *Cordia hintonii*

Fig. 13. Puntuaciones intervasculares no ornamentadas y sin areola 2 200 X.

Fig. 14. Puntuaciones intervasculares coalescentes 800 X.

Fig. 15. Cristales de oxalato de calcio en parénquima radial 600 X.

Fig. 16. Grumo probablemente de sílice en el lumen de una fibra 1 600 X.

ULTRAESTRUCTURA DE LA MADERA DE BORAGINACEAE

obstante fueron consideradas como ornamentaciones reales usando como base el trabajo de Schmid (1965) en el que define a las ornamentaciones como parte de la pared de la puntuación debido a su origen citoplasmático, a partir de vesículas que depositan su contenido no fibrilar sobre la areola; en *C. alliodora* y *C. dentata* se distingue muy claramente que las proyecciones que hemos considerado como ornamentación forman parte de la pared de la puntuación (Figs. 2 y 6).

Por otra parte apoyamos la idea de Miller (1977) sobre la carencia de validez taxonómica de la ornamentación en las puntuaciones de las Boraginaceae, pues incluso se observó que en el mismo ejemplar se pueden presentar puntuaciones ornamentadas y no ornamentadas como sucede en *C. elaeagnoides* y *C. alliodora*.

Con respecto a inclusiones se confirmaron en general los resultados obtenidos al microscopio óptico en el trabajo anterior (Barajas-Morales, 1981) pero también se encontraron algunos detalles estructurales que habían pasado desapercibidos como son los grumos de sílice en el interior de los vasos de *C. elaeagnoides* los granos de almidón en las fibras de *C. dentata* y los pequeños grumos, probablemente de sílice, en las fibras de *C. hintonii*; también fue observada una estructura que circunda la cámara de la puntuación y que está integrada por áreas pequeñas sin depósito de material celulósico (Figs. 5 y 6) que en conjunto presentan el aspecto de un retículo (R) alrededor de la cámara, esta es una estructura que no ha sido citada en la literatura y por ahora no sabemos cuál puede ser su valor en identificación o taxonomía.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi reconocimiento al Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, por permitirme el uso del microscopio electrónico de barrido, para el desarrollo de este trabajo y muy especialmente a la bióloga Yolanda Hornelas, encargada del uso del aparato, quien tomó las fotografías.

Figuras 17 a 20. *Cordia sonora*

- Fig. 17. Puntuaciones intervasculares no ornamentadas y sin areola 2 700 X.
 Fig. 18. Puntuaciones intervasculares sin areola en las que es muy evidente la capa verrucosa (v) 5 000 X.
 Fig. 19. Cristales de oxalato de calcio en parénquima radial 1 100 X.
 Fig. 20. Grumo de sílice en parénquima radial 3 600 X.

Figuras 21 a 24. *Bourreria purpusii*

- Fig. 21. Puntuaciones intervasculares ornamentadas 8 600 X.
 Fig. 22. Puntuaciones intervasculares ornamentadas 18 000 X.
 Fig. 23. Cristales de oxalato de calcio de diversos tamaños en el parénquima radial 1 100 X.
 Fig. 24. Cristal de oxalato de calcio, en célula de rayo 2 200 X.

BIBLIOGRAFÍA

- AMOS, G.L. 1952. Silica in Timbers. **CSIRO Bull Melbourne**.
- BAILEY, I.W. 1933. The cambium and its derivative tissues. VIII. Structure, distribution and diagnostic significance of vested pits in dicotyledons. **J. Arnold Arbor.** 14: 259-273.
- BARAJAS-MORALES, J. 1981. Description and notes on the wood anatomy of Boraginaceae from western Mexico. **IAWA Bull n.s.** 2 (2-3): 61-67.
- EXLEY, R.R., B.A. MEYLAN y B.G. BUTTERFIELD. 1977. A technique for obtaining clean cut surfaces on wood samples prepared for the scanning electron microscope. **J. Microsc.** 110 (1): 75-78.
- GOTTWALD, H. 1980. 'Louro Preto' —Found to be the first silica bearing *Cordia* (*Cordia glabrata*, Boraginaceae). **IAWA Bull n.s.** 1 (1-2): 55-58.
- MILLER, R.B. 1977. Vested pits in Boraginaceae. **IAWA Bull.** 3: 43-48.
- SCHMID, R. 1965. The fine structure of pits in hardwoods. pp. 291-304. En. W.A. Cote, Jr. (Ed.) **Cellular ultrastructure of woody plants**. Syracuse University Press. Syracuse, New York.

Figuras 25 a 28. *Cordia* spp.

Fig. 25. Granos de almidón (A) y cristales de oxalato de calcio en parénquima radial de *C. alliodora* 1 100 X.

Fig. 26. Tílide en *C. dentata* 430 X.

Fig. 27. Puntuaciones radiovasculares alargadas horizontalmente en *C. dentata*.

Fig. 28. Grano de almidón el lumen de una fibra en *C. dentata* 2 400 X.