

NOTAS SOBRE LA ANATOMIA DE XERODRABA

II. ANATOMIA DEL TALLO *

POR ELENA ANCIBOR

SUMMARY

A study has been made on the stems anatomy of 6 from 7 known species of *Xerodraba*, by longitudinal and transversal sections as by dissociated material.

In all species an early differentiation and great development of cork has been observed, diffuse porosity of xileme and a total lack of secondary parenchima rays.

It was also established that *X. colobanthoides* differs from the rest of the species by presenting pitted vessels and having libriform fibers in the xilem, while these are absent in the rest of the species, which also have only spiral vessels.

El presente trabajo, continuación de otro publicado anteriormente¹, consiste en un estudio de la estructura anatómica del tallo de especies de *Xerodraba*. Se trata de Crucíferas en cojín, características de estepas secas de la Patagonia argentina. Del total de 7 especies conocidas, se han estudiado 6, *X. lycopodioides* var. *contracta*; *X. pectinata*; *X. patagonica*; *X. pycnophylloides*; *X. glebaria*; *X. colobanthoides*, no habiéndose dispuesto del material de *X. monantha*.

MATERIAL

El estudio se basó en material de herbario y en material fijado citados en la publicación arriba mencionada. Lamentablemente consistió en su mayor parte en recolecciones muy antiguas, lo que obligó a limitar el estudio a aquellos tejidos que se han preservado adecuadamente a través del tiempo.

* Este trabajo se realizó en la Cátedra de Botánica Agrícola, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad* de Buenos Aires.

¹ Notas sobre la anatomía de *Xerodraba* I. Anatomía foliar. Bol. Soc. Arg. Bot. XI (4): 227-237, 1969.

METODOS

Los cortes de los tallos se hicieron a mano libre, en el sentido transversal y longitudinal. En todas las especies se eligieron tallos de un desarrollo aproximadamente igual, de unos 1.5-2 mm de diámetro.

El xilema se disoció con el método de Schultze. Las coloraciones usadas han sido: *a*) coloración simple con safranina alcohólica diluida; *b*) coloración doble con verde de iodo y carmín alumbre.

Los dibujos y los esquemas se realizaron con cámara clara, utilizándose en los últimos los signos convencionales de Metcalfe y Chalk (1956) para designar los diversos tejidos.

ESTUDIO DEL MATERIAL

Los tejidos observados se describen en el orden en que se encuentran en el tallo, desde afuera hacia adentro. Si no existe una aclaración en particular, lo dicho se refiere a todas las especies estudiadas.

SUBER

En los cortes transversales de los tallos de todas las especies de *Xerodraba* vistas, se nota un gran desarrollo del tejido suberoso que llega a ocupar hasta 1/8 a 1/10 del diámetro total (Fig. 1 A-Fa).

El suber generalmente presenta un color pardo rojizo, con agrietamiento más o menos profundo y exfoliación de las capas periféricas. Sus células observadas en cortes transversal y longitudinal son casi isodiamétricas, algo aplanadas en sentido radial y de paredes muy finas. En general, se trata de un tejido poco compacto (Fig. 2B).

El felógeno aparece en posición subepidérmica y la migración de este meristema hacia capas más profundas del tallo, parece ser muy lenta, ya que en todos los casos se encontró un colénquima periférico debajo del mismo, tanto en los tallos jóvenes de pocos milímetros de diámetro, como en los de más edad, cuyo grosor puede llegar hasta 10-15 mm. Es probable que estos últimos tengan muchos años de edad, dada la lentitud del desarrollo de las plantas en cojín en general. En los tallos estudiados se llegaron a contar de 25 a 30 capas de células suberosas como máximo.

COLENQUIMA

Inmediatamente debajo del felógeno se observan varias capas de células colenquimáticas. Presentan paredes bastante engrosadas y pertenecen al tipo de colénquima angular atípico (Fig. 1A-Fa).

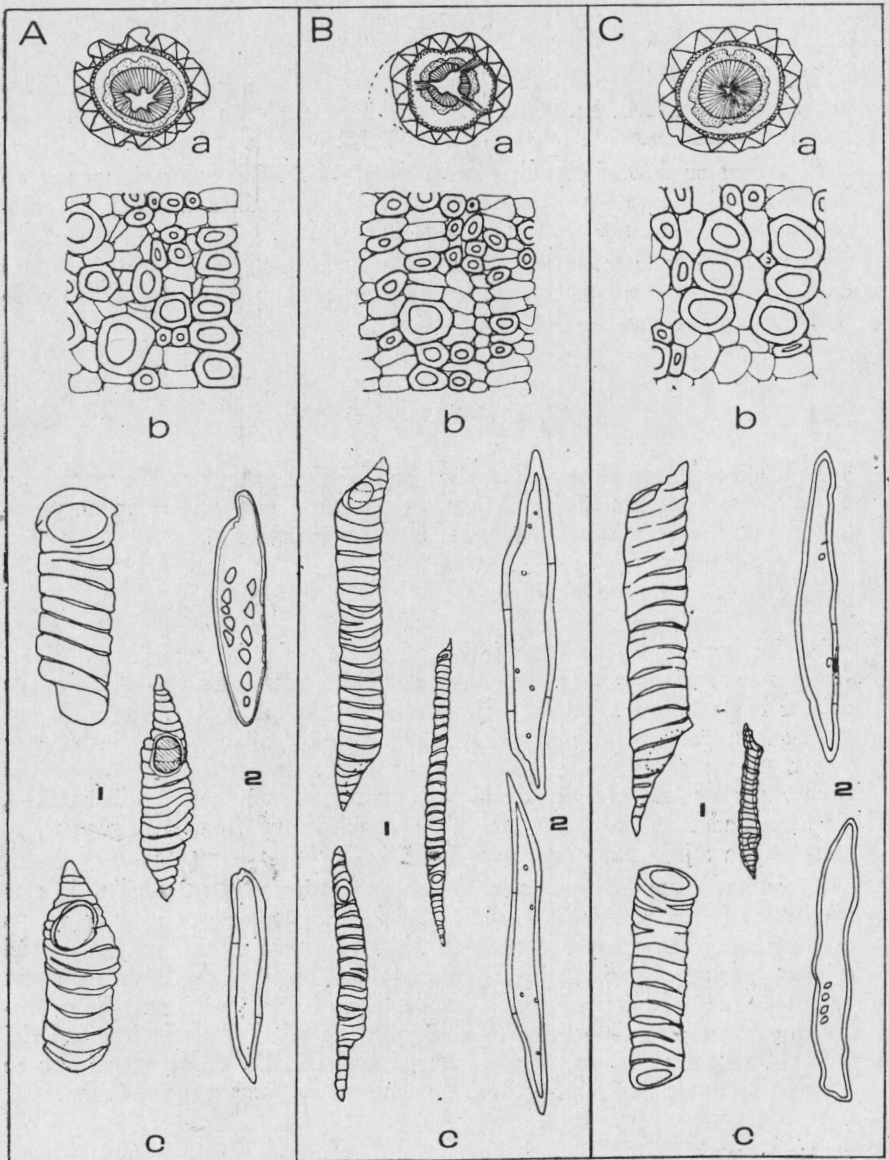
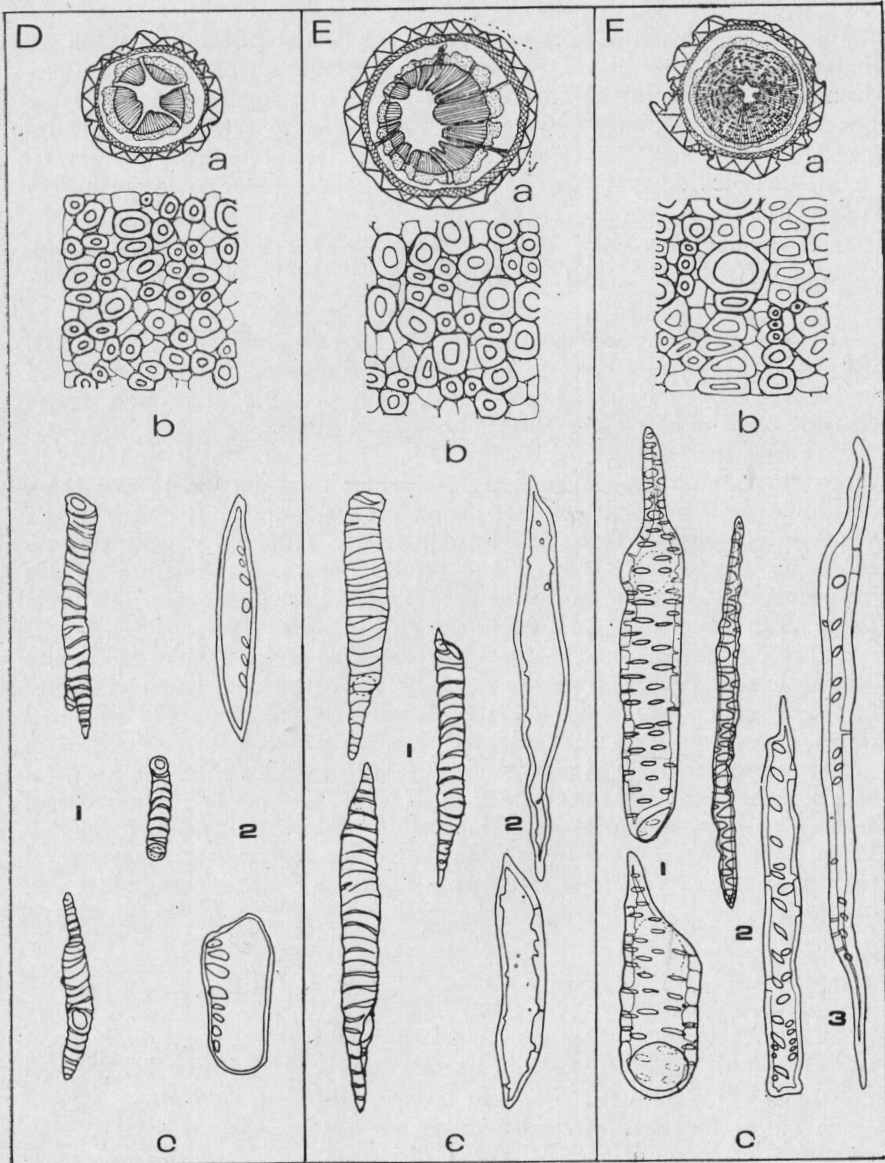


Fig. 1. — Lámina comparativa de los caracteres anatómicos del tallo de las especies de *Xerodraba*: A, *X. lycopodioides* var. *contracta*; B, *X. pectinata*; C, *X. patagonica*; D, *X. pycnophylloides*; E, *X. glebaria*; F, *X. colobanthoides*; a, esquema del corte trans-



versal del tallo; *b*, detalle del xilema en corte transversal; *c*, elementos aislados del xilema: 1, elementos vasales; 2, células del parénquima xilemático axial; 3, fibras libriformes.

PARENQUIMA CORTICAL

Ha sido observado en todos los tallos debajo del colénquima y sin un límite neto con este último. Se compone de células aproximadamente isodiamétricas o romboidales cortas, cuyas paredes no lignificadas —al igual que las del colénquima— poseen un engrosamiento refringente, que recuerda el “nacarado” característico de las paredes fuertemente hidratadas.

En los tallos de más edad se observan grandes espacios intercelulares o lagunas.

FLOEMA

Este tejido sólo pudo estudiarse en *X. lycopodioides* var. *contracta*, disponiéndose en este caso de material de recolección reciente, tanto de herbario como en líquido conservador. Esto permitió el estudio anatómico de otros tejidos menos resistentes que el xilema.

En cortes transversales del floema de la especie mencionada, se observan tubos cribosos en grupos de 2 ó 3, situados inmediatamente por fuera del anillo cambial, en medio de abundante parénquima floemático. Los elementos de tubo criboso presentan diámetro reducido y generalmente se hallan acompañados por 1 ó 2 células anexas. La longitud de los elementos de tubo y de las células anexas resultó ser algo mayor que la de las iniciales fusiformes del cambium.

Las placas cribosas son simples y se encuentran en las paredes terminales algo inclinadas de los elementos del tubo criboso. No se han podido ver áreas cribosas en las paredes laterales, debido probablemente a la dificultad de su observación y no a su ausencia (Fig. 2A y A').

El aspecto general y la disposición del floema en los tallos de las otras especies estudiadas fue semejante al de la arriba mencionada. Sin embargo, resultó prácticamente imposible la identificación de elementos por hallarse éstos obliterados o totalmente destruidos se puede suponer que el floema de todas las especies es bastante similar al de *X. lycopodioides* var. *contracta*.

CAMBIUM

En cortes transversales, los tallos muestran siempre un anillo cambial completo (Fig. 1A - F, a). Sin embargo, por lo arriba señalado el tejido cambial se estudió sólo en *X. lycopodioides* var. *contracta*.

En cortes tangenciales de los tallos de esta especie se observan iniciales fusiformes cortas, con las paredes en rosario. La disposición de estas células indica que el cambium es estratificado (Fig. 2C), hecho confirmado por cierta estratificación que presentan los elementos del xilema cercanos al cilindro cambial. Faltan las iniciales radiales y en consecuencia también los radios secundarios, hecho observado también en el xilema de

las demás especies estudiadas. La ausencia de radios es común en las Crucíferas.

XILEMA

Es el tejido que mejor se conserva a través del tiempo, por lo que se han podido estudiar sus elementos en todas las especies, así como realizar mediciones de los mismos.

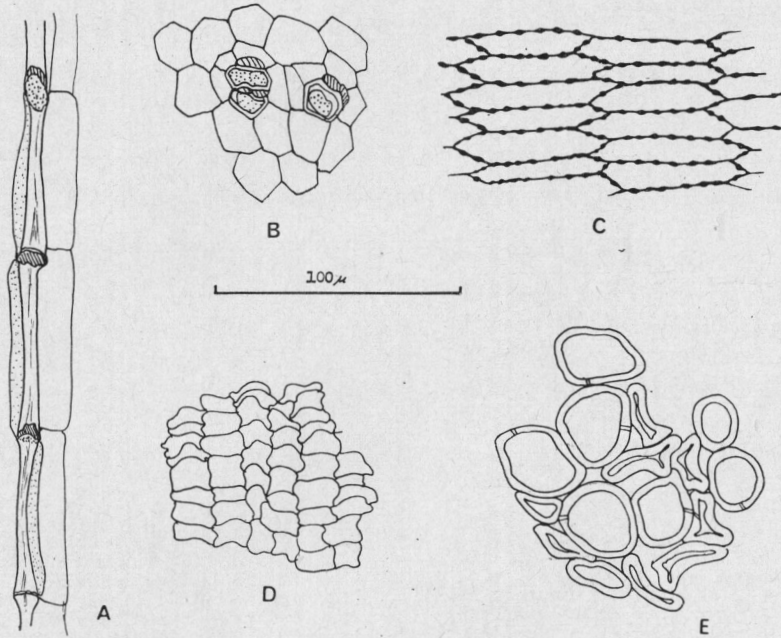


Fig. 2. — *X. lycopodioides* var. *contracta*: A, tubos cribosos en corte longitudinal; B, tubos en corte transversal; C, cambium estratificado en corte tangencial; D, suber en corte transversal; E, médula en corte transversal.

1) *Cortes transversales*: El xilema presenta porosidad difusa. No se observan anillos anuales ni separación alguna que indique periodicidad en la actividad cambial.

El parénquima es abundante en todos los casos y difuso por su disposición en relación a los vasos. En cuanto a los elementos conductores propiamente dichos, éstos son relativamente escasos.

El contorno de los vasos es anguloso y sus paredes se hallan bastante engrosadas. El diámetro de los mismos varía mucho en un mismo sector de corte, observándose sin transición ni orden aparente vasos de gran diá-

TABLA 1

Tabla comparativa de las medidas de los elementos de xilema expresadas en micrones

<i>Xerodraba</i>	Elementos vasales		Cel. parenquimáticas		Fibras	
	Largo	Diámetro	Largo	Diámetro	Largo	Diámetro
<i>X. lycopodioides</i> var. <i>contracta</i>	52	20	56	4		
	44	3	45	8		
	36	14	41	6		
	28	14	40	5		
<i>X. pectinata</i>	80	10	88	5		
	80	9	8	4		
	76	4	72	6		
	64	6	64	5		
<i>X. patagonica</i>	68	5	76	9		
	60	4	72	9		
	56	6	64	6		
	48	12	60	8		
<i>X. pyenophylloides</i>	44	4	52	6		
	36	8	48	9		
	36	4	40	5		
	32	4	28	4		
<i>X. glebaria</i>	84	12	72	11		
	84	8	72	9		
	72	6	68	8		
	68	9	64	8		
<i>X. colobanthoides</i>	105	13	120	5	160	4
	104	7	96	7	144	6
	80	14	88	4	120	4
	64	16	52	8	80	2

metro entre grupos de vasos de diámetro mínimo, estos últimos son desde 2 hasta 7 veces más pequeños que los primeros (Tabla N° 1).

Los rastros foliares en las especies vistas interrumpen la unidad estructural del cuerpo leñoso del tallo y fácilmente pueden tomarse por radios secundarios, los que en realidad se hallan ausentes.

La gran cantidad de rastros foliares que se observan en los cortes se debe al acortamiento extremo de los entrenudos de estas plantas en cojín

(Fig. 1 A, Fa), superponiéndose en un solo corte los rastros correspondientes a las hojas de distintos nudos.

El xilema de *X. colobanthoides* difiere del resto de las especies estudiadas por poseer además de vasos y de células parenquimáticas, numerosas fibras libriformes a punto de constituir éstas el elemento histológico dominante (Fig. A-Fb).

MEDULA

El parénquima medular presenta en tallos jóvenes, un contorno irregular y a menudo estrellado. Las células que lo componen generalmente son grandes, isodiamétricas, de paredes engrosadas y con escasas puntuaciones simples (Fig. 2D). A medida que aumenta el diámetro del tallo la médula desaparece parcial o totalmente.

ESTUDIO DEL MATERIAL DISOCIADO

Los elementos vasales presentan longitud y diámetro variables (Tabla N° 1). Los más cortos se observan en *X. lycopodioides* var. *contracta* y los de mayores dimensiones en *X. colobanthoides*.

Las perforaciones en los extremos de los elementos vasales son siempre simples, variando el grado de inclinación de las paredes terminales y presentando generalmente prolongaciones o apéndices en uno o en ambos extremos (Fig. 1A-Fc1).

Los vasos presentan engrosamientos espiralados en sus paredes laterales (Fig. 1A-Ec1), con excepción de los de *X. colobanthoides*, en que se observan únicamente vasos punteados. Dichas puntuaciones son simples y dispuestas en forma alterna (Fig. 1, Fc1).

Las células del parénquima xilemático son alargadas, de extremos romos o aguzados, con paredes secundarias y puntuaciones simples. Varían en tamaño, si bien en menor grado que los elementos vasales (Fig. 1A-Fc, 2).

Además de las células descritas, comunes a todas las especies, el parénquima xilemático de *X. colobanthoides* presenta elementos fusiformes de diámetro pequeño, con paredes cubiertas de grandes puntuaciones poligonales (Fig. 1F, c2). La relación de estas células con los demás elementos del xilema no resulta muy clara.

Como ya se ha mencionado, en el xilema de esta última especie existen fibras libriformes, que son muy largas, con extremos a menudo ramificados, paredes muy engrosadas y puntuaciones simples (Fig. 1F, c3).

DISCUSION

Las observaciones realizadas concuerdan con lo expresado por distintos autores que estudiaron las relaciones entre el medio ambiente y las plantas.

Para Douliot (1889), la presencia del suber muy grueso en los tallos se debe a una intensa iluminación, mientras Starr (1912) lo relaciona con el xeromorfismo.

Cannon (1905), Watkins (1939), Rauh (1939), Shields (1950) y Cabrera (1961) atribuyen a la condición xeromorfa la escasez de vasos y el aumento del parénquima y los tejidos mecánicos.

Según Bailey (1966), el acortamiento de los elementos de conducción en plantas de zonas muy áridas se explica por el porte achaparrado de las mismas.

Las especies de *Xerodraba* son plantas en cojín que viven en lugares excepcionalmente expuestos a la radiación intensa, a los vientos fuertes, precipitaciones y las mínimas, presentando una estructura interna característica de las xeromorfias generales.

Desde el punto de vista evolutivo, los tallos de *Xerodraba* poseen tanto los caracteres anatómicos de plantas evolucionadas como rasgos primitivos.

A los primeros corresponden:

- 1) Las perforaciones simples de los vasos y el marcado engrosamiento de sus paredes (Gilbert, 1940).
- 2) La presencia de los vasos punteados y la disposición alterna de dichas puntuaciones (Bailey, 1966).
- 3) El cambium estratificado (Boureau, 1954).

Son caracteres primitivos:

- 1) La porosidad difusa del xilema (Metcalf and Chalk, 1956).
- 2) La inclinación de las paredes terminales de los elementos vasales y la presencia de apéndices en sus extremos (Boureau, 1954).
- 3) El contorno anguloso de los vasos (Boureau, 1954).

CONCLUSION

El estudio anatómico del tallo de las especies de *Xerodraba* aporta algunos datos sobre la estructura interna de las plantas en cojín. Permite separar además, del grupo de las especies de *Xerodraba* a una de ellas, *X. colobanthoides*, en base a los siguientes caracteres: presencia de vasos punteados en vez de espiralados; presencia de fibras libriformes en el xilema, ausentes en las demás especies.

La anatomía foliar del género *Xerodraba*, estudiada anteriormente (Ancibor, 1968) llevó a resultados similares por presentar *X. colobanthoides* las hojas casi lineales, en vez de redondeadas o de base ensanchada; un mayor desarrollo del tejido mecánico en las mismas y epidermis foliar con estomas sobreelevados en vez de hundidos.

Estos hechos coinciden con las ideas del último monógrafo del género (Schultze, 1924) quien separó esta especie del género *Xerodraba*, incluyéndola en el género *Eudema*. No se puede abrir juicio sobre la corrección de esta ubicación de la especie, sin haber estudiado la anatomía del género *Eudema*.

BIBLIOGRAFIA

- BAILEY, J. W., 1966. The potentialities and limitations of wood anatomy in the study of the, vol. 38 n° 3: 243-254.
- 1966. The significance of the vessels in the Cactaceae. *Jour. of the Arn. Arb.*, 47 n° 4: 273.
- BARGHORN, JR. E. S., 1941. The elimination of rays. *Bol. of the Tor. Bot. Club*, 68 n° 5: 317-325.
- BONNIER, G., 1879. Les modifications des végétaux suivant les conditions physique du milieu. *Ann. de Sci. Nat.* 6eme, ser. 7: 93.
- BOUREAU, E., 1954. Anatomie Végétale. Presses Universitaires de France. Tome 1.
- BURSTRÖM, H. G. and ODHNOFF, C., 1964. Vegetative anatomy of Plants. *Alb. Bonniers Boktrycken Stockholm*: 103-112.
- CABRERA, A. L., 1961. Anatomy of some xerophyllous plants of Patagonia. *Arid Zone Research XVI*: 235-239, UNESCO.
- CAMMON, W. A., 1905. On the water conducting systems of some desert plants. *Bot. Gaz.* 39: 397-408.
- CARLQUIST, SH., 1961. Comparative plant Anatomy Holt. Rinehart and Winston New York.
- DOULIOT, H., 1889. Recherches sur le périoderme. *Ann. des Sci. Nat.* 7eme. ser. 1: 325-395.
- ESAU K., 1959. Anatomía Vegetal. Ediciones Omega. Barcelona.
- GILBERT, S. G., 1940. Evolutionary significance of porosity in woody Angiosperm. *Bot. Gaz.* 102: 105-120.
- GILG, E. und RENO MUSCHLER, 1909. Anzählung aller zur Leit bekkanten südamerikanischem Cruciferen. *Bot. Jahrb.* 42: 437-487.
- METCALFE, C. O. and CHALK, L., 1957. Anatomy of the Dicotyledons, Oxford, Clarendon Press, 1.
- SCHULTZ, O. E. en A. ENGLER, 1924. Das Pflanzennick 4 (105) Cruciferae. *Sisybriacae*: 243 y sig.
- STARR, A. M., 1912. Comparative anatomy of dune plants. *Bot. Gaz.* 54: 265-305.
- WATKINS, K. S., 1939. Stem anatomy of chaparral shrubs. *Bot. Gaz.* 101: 391 y sig.
- WEBBER, J. E., 1936. The woods of sclerophyllus and desert shrubs of California. *Amer. Jour. of Bot.* 23: 181-188.