

# CARACTERISTICAS HISTOLOGICAS DE *BUFONIA MACROPETALA* WILLK.

M. T. ALONSO BEATO \*

**RESUMEN:** En el presente trabajo se describen las características histológicas del tallo, hojas y raíz de la cariofilácea *Bufonia macropetala* Willk. Se analizan los sistemas vasculares primario y secundario, y su posible vinculación con otros tejidos. Se propone un modelo de desarrollo ontogénico.

**SUMMARY:** The present work describes histological characteristics of the stem, leaves and roots of *Bufonia macropetala* Willk. (Caryophyllaceae) Analysis is made of the primary and secondary vascular systems and their possible relationship with tissues. A model for the ontogenetic development of this species is proposed.

**KEY WORDS:** Histology, Ontogeny, *Bufonia* .

## INTRODUCCION

Siguiendo la línea general de los trabajos anteriores (ALONSO BEATO & al., 1984a, 1984b, 1985), y de la bibliografía citada, en el presente se describen las características histológicas de diversos órganos de *Bufonia macropetala* Willk., así como la evolución ontogenética de los mismos.

\* Departamento de Citología e Histología Vegetal y Animal. Facultad de Biología. Universidad de Salamanca.

## MATERIAL Y METODOS

Para realizar este estudio se han empleado plantas de *Bufo macropetala* recogidas en la provincia de Salamanca (en los términos de Alba de Tormes y Ciudad Rodrigo).

Las muestras se procesaron siguiendo el protocolo descrito por ALONSO BEATO & al., 1984a, debiendo señalar, sin embargo, que la utilización de "azul de anilina" (solución acuosa), en este caso concreto, permite descubrir rasgos estructurales relacionados con el floema, los cuales no se hacen patentes con otros colorantes.

## RESULTADOS

## 1. Tallo

Su estructura depende de la región en que se realicen los cortes y se halla en relación con el grado de desarrollo de la misma.

Como todos los órganos epigeos con crecimiento primario, el tallo de *Bufo macropetala* está cubierto por una epidermis monoestratificada, cuya cutícula constituye aproximadamente un tercio del espesor total del tejido, hallándose impregnada de ceras y ligeramente lignificada (fig. 1D). Se distinguen estomas diacíticos (figs. 1B, 1D) y tricomas unicelulares (fig. 1D).

En corte transversal, las zonas internodales del tallo presentan perfil elíptico y simetría bilateral, atendiendo a la disposición de los tejidos vasculares (figs. 1A, 1D). El clorénquima subyacente a la epidermis está constituido por células más o menos isodiamétricas en las que se detecta abundante paraplasma. La endodermis, claramente distinta, la integran células fusiformes de paredes finas (fig. 1D) en cuya luz puede alojarse una gran drusa. En los tallos primarios, subyace a la endodermis un cilindro esclerenquimático regularmente desarrollado (figs. 1A, 1C, 1D, 1E). En el sistema vascular primario, el xilema —con elementos proto y metaxilemáticos— se distribuye en cuatro sectores circulares, iguales dos a dos (figs. 1A, 1D, 1E). Los vasos floemáticos presentan cribas simples y numerosas punteaduras parietales, detalles que se aprecian con claridad en cortes longitudinales cuando se tiñen con azul de anilina. El parénquima medular es poco abundante (figs. 1A, 1C), reabsorbiéndose en las zonas internodales basípetas (figs. 1D, 1E).

Los nudos son unilacunares con doble rastro foliar. Los rastros rameales se distinguen cerca de los foliares, en las yemas axilares.

El tallo se modifica de forma considerable en las regiones leñosas: adquiere perfil circular, la epidermis es sustituida por abundante tejido suberoso, el sistema vascular secundario se dispone en círculos concéntricos, alrededor de la estructura primaria inicial, cuyo origen discutiremos (figs. 1D, 2A).

## 2. Hoja

En corte transversal, resulta llamativa la existencia de haces vasculares colaterales de escaso volumen y fuertemente reforzados por esclerénquima ectofloemático, que surcan el escaso parénquima clorofílico del mesófilo (fig. 2C). La epidermis equilátera, con estomas diacíticos y tricomas unicelulares, posee características semejantes a las del tallo.

## 3. Raíz

Los cortes supra-apicales de la raíz presentan una estructura bastante homogénea y fundamentalmente parenquimática, en la que empiezan a esbozarse los elementos conductores del sistema vascular. Se aprecian en etapas sucesivas, 1, 3, 5, etc. vasos xilemáticos, dispuestos de forma diametral, que constituyen el eje inicial del sistema. Posteriormente se completa una haplostela (fig. 2D). Los vasos xilemáticos se encuentran distribuidos entre abundante parénquima (figs. 2D, 2E, 2F). En la raíces secundarias permanece el tipo de estela mencionada. Mediante un análisis detallado, se distinguen anillos de crecimiento que se hacen más patentes en las zonas de transición, donde la semejanza con el tallo es acusada. El cortex lo integra un parénquima algo modificado y algunas fibras esclerenquimáticas. Lo limita un tejido epidérmico que es sustituido por el suber a medida que progresa el crecimiento secundario (fig. 2F).

Las raíces laterales comienzan su desarrollo endógenamente, en el periciclo interno, emergiendo después de atravesar el cortex de la raíz madre (fig. 2G).

## DISCUSION

A la vista de la diversidad estructural observada, mediante el estudio de los cortes realizados a distintos niveles del eje de *Bufonia macropetala*, y después de reafirmar el carácter leñoso de algunas regiones del mismo, deducimos lo siguiente:

Las partes herbáceas del tallo de esta especie presentan simetría bilateral condicionada por la distribución del sistema vascular y, más concretamente, por el xilema primario. Este podría considerarse formado por cuatro sectores circulares, iguales dos a dos, asociados diametralmente según la morfología y similitud en el grado de desarrollo.

Aunque la identificación del tipo de estela pudiera resultar confusa en una primera apreciación, el análisis minucioso de los cortes internodales efectuados en los tallos primarios nos lleva a comprobar la existencia de un parénquima medular central y de cuatro radios medulares. A pesar de su escaso volumen, ambas estructuras son suficientemente significativas, por lo que podemos afirmar que se trata de una eustela formada por cuatro haces vasculares bien delimitados.

El esclerénquima del tallo primario creemos debe de ser considerado como un tejido de sostén perifloemático ligado a la estela (se sitúa por debajo de la endodermis). Su origen —a partir del procambium— se percibe tempranamente en

regiones inmediatamente subapicales, aunque su desarrollo definitivo, como tejido de sostén, se completa con posterioridad. Se observa relación de proporcionalidad numérica (4:1) entre las fibras del esclerénquima y los elementos de la endodermis, de lo que inferimos cierta comunidad de origen remoto en el desarrollo ontogenético. Entendemos que cada una de las células iniciales a nivel meristemático, previa división mitótica tangencial, da lugar a dos células hijas que siguen líneas de diferenciación distintas, según los condicionamientos genéticos y hormonales.

El parénquima medular del tallo puede desgarrarse, sin llegar a desaparecer totalmente, produciéndose un distanciamiento de las zonas xilemáticas más desarrolladas que anteriormente se hallaban en contacto (figs. 1C, 1D, 1E), hacia posiciones diametralmente opuestas, como si las tensiones derivadas del crecimiento y modificación del perímetro caulinar forzasen los tejidos escindiéndolos por las partes de menor cohesión.

En cortes longitudinales del tallo se aprecia cómo los haces vasculares primarios recorren distancias relativamente largas sin ramificarse, terminando eventualmente en un rastro foliar, confirmándose la teoría apoyada por O'NEILL (1961) en lo referente a que el número de haces pueda quedar determinado por la filotaxis.

Las regiones del tallo con crecimiento secundario difieren estructuralmente de las zonas apicales descritas: el esclerénquima ectofloemático modifica su disposición y, dejando de existir como cilindro contínuo, se incorpora de forma progresiva al cilindro cortical. La endodermis también resulta imperceptible. Ambos tejidos sufren transformaciones sucesivas hasta convertirse en elementos muertos del suber.

El sistema vascular secundario, desarrollado mediante divisiones sucesivas del cambium vascular, adopta una disposición característica como consecuencia de la actividad generatriz alternante. Utilizando los colorantes indicados en el apartado "material y métodos", se aprecian una serie de cilindros concéntricos que fijan la safranina con distinta intensidad: se distinguen cilindros rosados que alternan sucesivamente con otros teñidos de rojo intenso. Del estudio detallado de los cortes transversales y longitudinales deducimos que los "cilindros claros" se corresponden con regiones protoxilemáticas en las que los elementos conductores y de sostén son escasos en relación con la cantidad de parénquima xilemático y las paredes de los mismos poco gruesas, situación que se invierte en los "cilindros oscuros" (rojos), en los que predominan los vasos escaleriformes y punteados, con paredes fuertemente engrosadas. Aquí el parénquima es escaso y las fibras esclerenquimáticas abundantes.

El análisis detallado de la región central revela la permanencia de la estructura estelar descrita para el tallo primario a lo largo del eje caulinar. Sin embargo, en las regiones próximas a la zona de transición tallo-raíz, se produce el reajuste de los elementos vasculares que modifican ligeramente la disposición de los elementos.

La raíz de *Bufovia macropetala*, comparada con el tallo, presenta una estructura bastante uniforme. Concluido el desarrollo primario, la actividad del cambium fascicular origina elementos del xilema que se incorporan centrífugamente al cilindro inicial, y del floema, que lo hacen centrípetamente (figs. 2B, 2D, 2G).

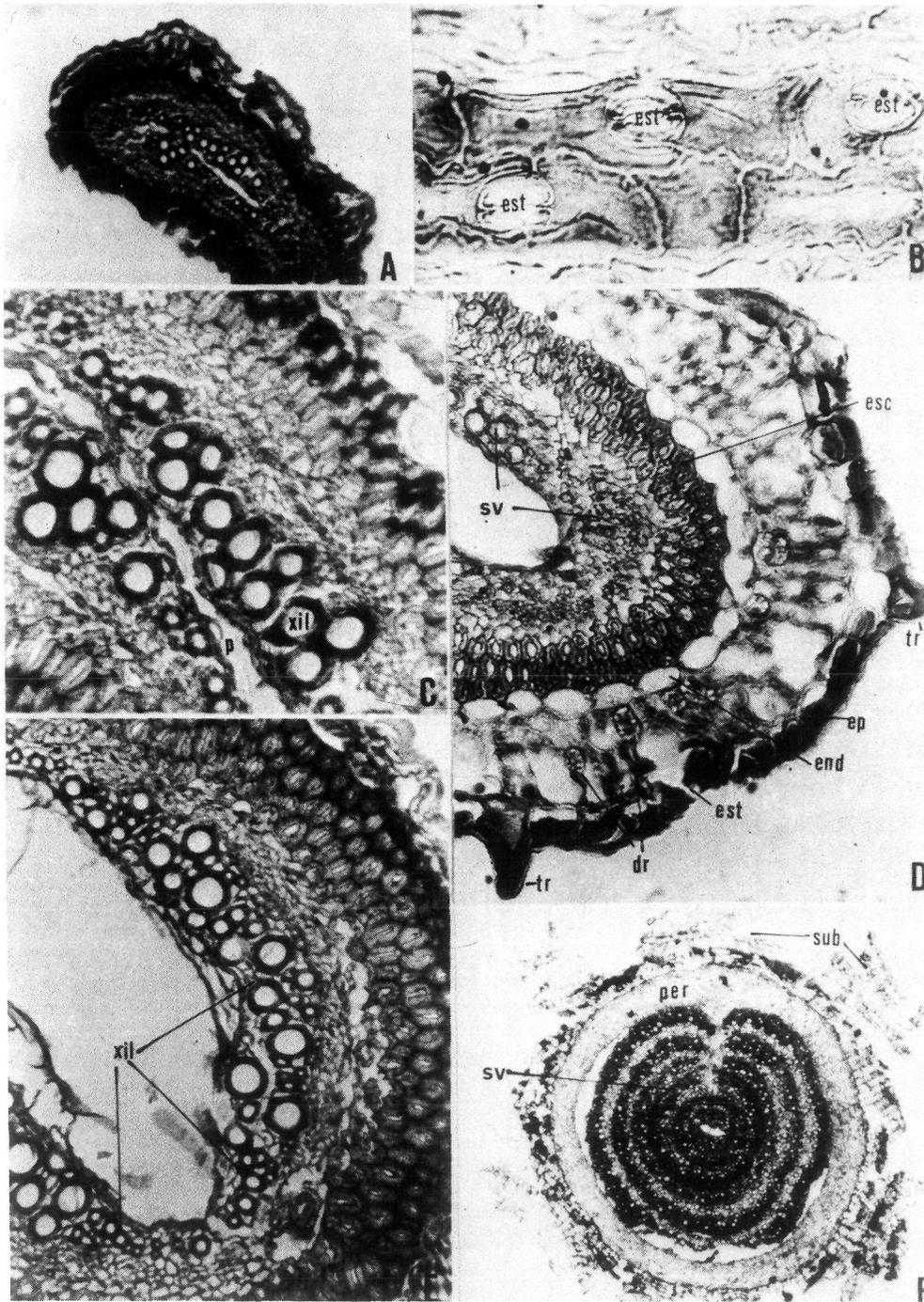


FIGURA 1

- A) Corte transversal de la zona apical de un tallo de *Bufonia macropetala* (40X).  
 B) Detalle de la epidermis del mismo en la que se aprecian estomas diacíticos (250X).  
 C) Aspecto parcial del xilema primario del mismo tallo (xil). Los sectores más desarrollados se encuentran enfrentados entre sí y al mismo tiempo separados por un parénquima reducido (p). (400X).  
 D) Detalle de un corte transversal del tallo realizado en una región internodal basípeta. Se distingue: la epidermis (ep) con estomas (est) y tricomas (tr), el parénquima cortical con drusas (dr), la endodermis (end), el esclerénquima vascular (esc), el sistema vascular primario (sv) (250X).  
 E) Aspecto parcial de un corte transversal del tallo. Se aprecia la distribución del xilema en sectores (xil). (400X).  
 F) Corte transversal de un tallo secundario. La peridermis está muy desarrollada (per) y el suber abundante (sub) (100X).

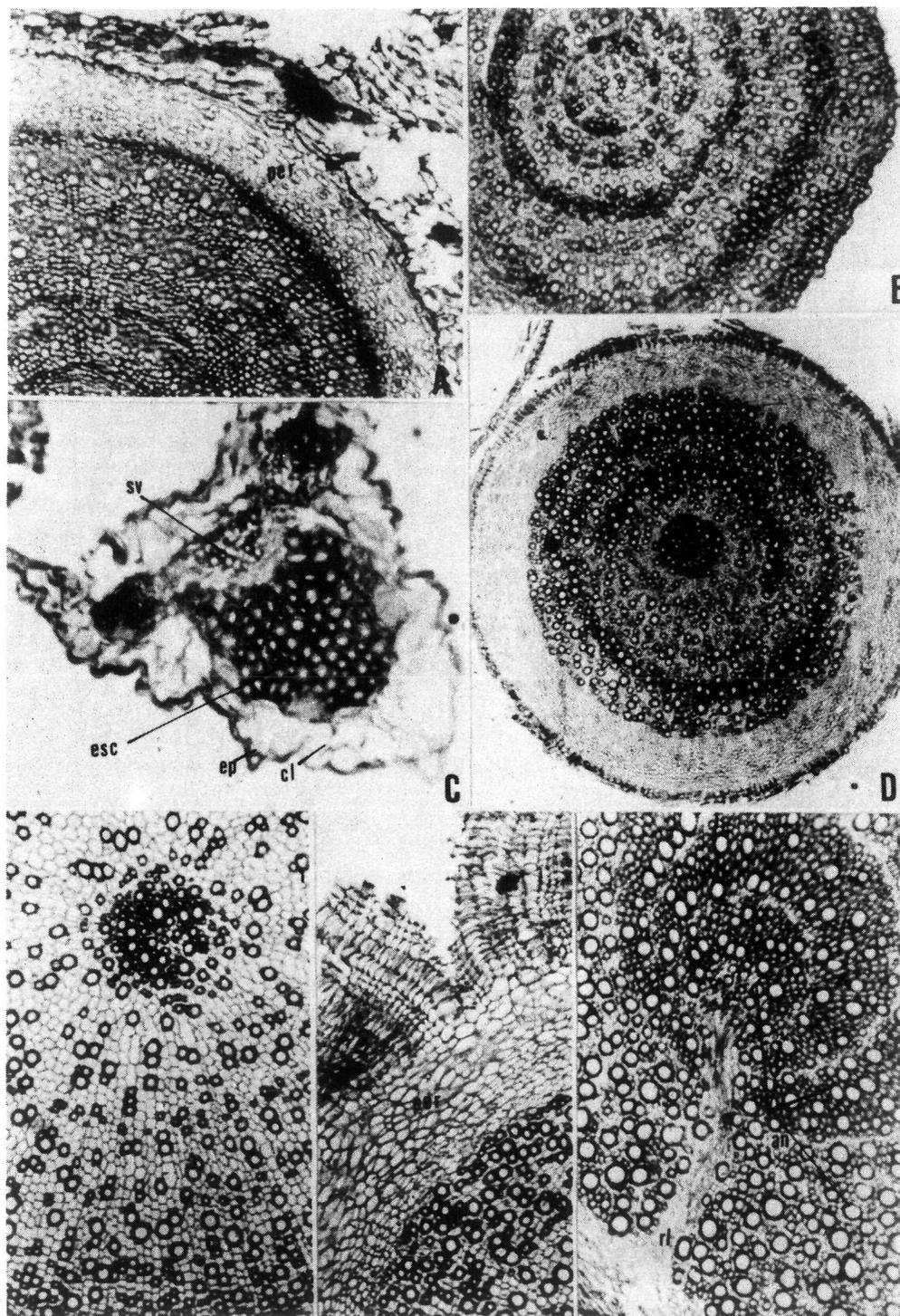


FIGURA 2

- A) Aspecto parcial de la micrografía 1F (400X).  
 B) Corte transversal de la zona de transición tallo-raíz (250X).  
 C) Aspecto de la nerviadura central de una hoja en corte transversal. Destaca el sistema vascular (sv), el esclerénquima (esc), el clorénquima (cl) y la epidermis (ep), (250X).  
 D) Raíz de *Bufonia macropetala* en corte transversal (100X).  
 E) Detalle de la haplostela primaria de misma (400X).  
 F) Detalle de la peridermis (400X).  
 G) Raíz secundaria. Se distinguen los anillos de crecimiento (an) y el rastro de una raíz lateral de origen endógeno (rr) (400X).

A pesar de las particularidades descritas, en la especie estudiada no se han encontrado meristemas supernumerarios, ni características atípicas tales que induzcan a incluirla en el grupo de cariofiláceas con crecimiento secundario anómalo.

#### BIBLIOGRAFIA

- ALONSO BEATO M.T., CUADRADO RODRIGUEZ, M. I., LARA PRADA, J.M. & J. AIJON (1984): Características histológicas de especies del género *Chenopodium* L. *Studia Bot.* 3: 287-293.
- (1984). Estudio histológico de las especies *Amaranthus* L. *Studia Bot.* 3: 137-246.
- ALONSO BEATO, M. T. & M. I. CUADRADO RODRIGUEZ (1985): Hipótesis sobre la ontogenia del sistema vascular de las raíces de los géneros *Chenopodium* L. y *Atriplex* L. *Studia Bot.* 4: 89-98.
- O'NEILL, T.B. (1961): Primary vascular organization of *Lupinus* shoot. *Bot. Gaz.* 123: 1-9.

(Aceptado para su publicación el 19.V.1986)