

## Caracteres morfoanatómicos y micrográficos de la corteza de *Croton urucurana* Baillon (Euphorbiaceae)

Oswaldo A. Di Sapio\* y Martha A. Gattuso

Farmacobotánica. Área Biología Vegetal. Facultad Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas. Universidad de Nacional Rosario. Suipacha 531 (S2002LRK) Rosario, Argentina.

\* Autor a quien dirigir la correspondencia: odisapio@fbioyf.unr.edu.ar.

### Resumen

*Croton urucurana* Baillon (Euphorbiaceae) es una especie de amplia distribución en regiones tropicales y subtropicales de las Américas. En la corteza caulinar tiene células productoras de un látex que es ampliamente utilizado en la medicina tradicional para tratar afecciones de la piel, y también como antidiarreico, antioxidante, inmunomodulador y analgésico. Numerosos estudios validan su uso etnomedicinal, pero los estudios anatómicos y ecológicos son escasos. El objetivo de este trabajo fue analizar por medio de transcorte y maceración, los caracteres morfoanatómicos y micrográficos de la corteza de *C. urucurana*, para su aplicación como material de referencia en el control de calidad de la droga cruda, entera o fragmentada. Se concluyó que la especie aquí estudiada puede ser identificada mediante una combinación de caracteres cualitativos, morfológicos y micrográficos.

### Morphoanatomical and micrographic parameters of *Croton urucurana* Baillon bark (Euphorbiaceae)

#### Summary

*Croton urucurana* Baillon (Euphorbiaceae), is a widely distributed species in tropical and subtropical regions of the Americas. In the stem bark it has cells that produce a latex which is widely used in traditional medicine to treat skin disorders, and as antidiarrheal, antioxidant, immunomodulator and analgesic. Pharmacologic studies have validated its ethnomedicinal uses, but anatomical and ecological studies are scarce. The aim of this work was to analyze the morphoanatomical and micrographic characters of *C. urucurana* bark by means of microtone cuts and maceration, so they can be used as reference material in the quality control of the raw drug, entire or fragmented. It was concluded that the species studied can be identified through a combination of qualitative, morphological and micrographic characters.

#### Introducción

*Croton urucurana* Baillon, especie arbórea perteneciente a la familia *Euphorbiaceae*, y conocida como “sangre de drago”, “tupucharó”, se halla ampliamente distribuida en las regiones tropicales y

subtropicales de América. Crece en suelos calcáreos, rocas ígneas y en una amplia gama de temperaturas y niveles de humedad que le permiten formar parte de varios tipos de vegetación. En la Argentina crece en el nordeste del país, principalmente en Misiones y también en las islas y las costas del río Uruguay.

**Palabras clave:** *Croton urucurana* - Euphorbiaceae - corteza - micrografía - morfoanatomía.

**Key words:** *Croton urucurana* - Euphorbiaceae - bark - micrography - morphoanatomy.

Es un árbol monoico que alcanza de 8 a 10 m de altura de copa alargada; está provisto de una corteza caulinar generalmente lisa, de color verde claro; las hojas son simples, alternas, cordiformes y pubescentes en la cara inferior (Figuras 1A, 1B, 1E, 1F).

Sus flores se disponen en racimos espiciformes, de color blanquecino; las flores femeninas son 3-pistiladas y las masculinas están ubicadas en la parte distal de la inflorescencia; tienen una corola de 5 pétalos y numerosos estambres (Figuras 1C, 1D).

El fruto es una cápsula tricoca; las semillas tienen un ápice romo y la base apiculada (Figura 1G) (Dimitri, 1988; Del Arco Aguilar y Smith, 1996; Bacigalupo, 2005).

Una característica notable de *C. urucurana*, y de algunas otras especies del género *Croton*, es la presencia de células laticíferas en la corteza caulinar, con látex que se torna rojizo y de olor acre cuando está en contacto con el aire al efectuarse incisiones en ella (Figura 1H) (Rudall, 1987, 1994; Roth, 2005; Farías y col., 2009). Dentro de los usos etnomedicinales, el látex es utilizado por vía externa como astringente y cicatrizante, para aliviar picaduras de insectos y también en casos de aftas y llagas bucales (Martínez Crovetto, 1981). Asimismo, se menciona su empleo en la preparación de pastas dentales (Ratera y Ratera, 1980).

La mayoría de los estudios fitoquímicos se realizaron en el látex, aunque también existen investigaciones realizadas en los tallos foliáceos y en la corteza.

Los componentes mayoritarios que fueron aislados de la “sangre de drago” son: catequina, galocatequina, epigalocatequina (monómeros de flavan-3-oles) y proantocianidinas de diferentes grado de polimerización; entre los compuestos minoritarios se encuentran el alcaloide taspina, un lignano denominado dimetilcedrusina, y diterpenos varios como ácido hardwickiico, bicantriol, crolequinol, ácido crolequínico, korberina A y korberina B. Además, están presentes  $\beta$ -sitosterol y  $\beta$ -sitosterol-3-O- $\beta$ -D-glucopiranosido; 1,3,5-trimetoxibenceno; 2,4,6-trimetroxifenol; 3,4-dimetoxifenol, alcohol 3,4-dimetoxibencílico, alcohol 1,4-hidroxifenílico y un gran número de aceites volátiles (Noldin y col., 2003; Salatino y col., 2007). La goma del látex contiene el polisacárido fucoarabinogalactano como principal componente, conformado por 1 % de proteínas y

93,7 % de azúcares: fucosa, arabinosa y galactosa, mayoritariamente (Milo y col., 2002).

Numerosos estudios científicos basados en ensayos farmacológicos avalan los usos tradicionales del látex empleado por vía externa como astringente, cicatrizante, antimicrobiano, y por vía interna, como antihemorrágico, antidiarreico, antiulceroso gástrico, antioxidante, inmunomodulador, antiinflamatorio y analgésico (Peres y col., 1997, 1998; Gurgel y col., 2002, 2005; Esmeraldino y col., 2003, 2005; Gupta y col., 2008; Wolf Cordeiro y col., 2012).

Hasta el momento no se realizaron ensayos clínicos con esta especie.

Escasos estudios anatómicos de la corteza de las numerosas especies del género *Croton* fueron abordados por Solereder (1908), Metcalfe y Chalk (1957) y Farías y col. (2009).

Este trabajo tiene como objetivo analizar los caracteres morfoanatómicos y micrográficos de la corteza del tallo de *C. urucurana*, para su uso como material de referencia en el control de calidad de la droga cruda, entera o fragmentada.

## Materiales

### *Material vegetal estudiado*

*Argentina*. Prov. de Santa Fe: - Dpto. Rosario. Rosario, zona norte del Parque Hospital Provincial del Centenario, 16-XII-1992, Di Sapio 41.

### *Material de herbario de referencia estudiado*

*Argentina*. Prov. de Santa Fe: - Dpto. Gral. Obligado. Pto. Piracuacito, Franceschi 2508 (UNR). *Prov. de Entre Ríos*: - Dpto. Paraná. Villa Urquiza, 24-I-1980, Muñoz 625 (ERA); - Dpto. Uruguay. Concepción del Uruguay, islas del río Uruguay cerca de Cupalén, Lorentz 1769 (BAF).

Para la identificación del material vegetal estudiado se consultaron las claves taxonómicas de: *Flora vascular de la provincia de Santa Fe* (Pensiero y col., 2005) y *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería* (Dimitri, 1988).

## Métodos

Se procesaron “tacos” de corteza del tallo obtenidos *in situ*; fueron ablandados en agua con detergente y se realizaron cortes histológicos en

Figura 1.- *Croton urucurana*. Exomorfología



A-B: aspecto general de individuos adultos; C: ramas con inflorescencias; D: flores masculinas; E: corteza; F: hojas; G: semillas; H: polvo concreto del látex.

secciones transversales, longitudinales radiales y tangenciales, de 10-15  $\mu\text{m}$  de espesor, con microtomo de deslizamiento. Todas las secciones se tiñeron con Safranina Fast-Green (Dizeo de Strittmatter, 1979) y se montaron con Bálsamo de Canadá.

Otros trozos de cortezas se maceraron aplicando la técnica de Boodle (1916) y las preparaciones histológicas se montaron en forma semipermanente, usando gelatina glicerizada. La descripción macroscópica de las cortezas se realizó utilizando la terminología de Junikka (1994), mientras que para la descripción microscópica se utilizó la terminología propuesta por Trockenbrodt (1990). Las observaciones microscópicas se efectuaron con microscopio óptico Nikon Alphaphot YS equipado con tubo de dibujo, y con microscopio estereoscópico Nikon Type 104.

La presencia de granos de almidón y cristales diversos de oxalato de calcio se puso en evidencia con luz polarizada. Los dibujos son originales y fueron realizados utilizando un tubo de dibujo Optiphot en combinación con un microscopio óptico Nikon Alphaphot.

En las representaciones esquemáticas se emplearon los signos convencionales de Metcalfe y Chalk (1972). Las fotomicrografías observadas con microscopio óptico se obtuvieron con PM-10ADS Olympus Automatic Photomicrographic System y con microscopio Zeiss Axiolab equipado con equipo fotográfico MC 80. Se realizaron determinaciones cuantitativas de las dimensiones de los diferentes tipos celulares observados (longitud y latitud) utilizando un microscopio óptico Olympus CH30-LB System equipado con ocular micrométrico y tubo de dibujo BH2-DA.

## Resultados

### *Caracteres exomorfológicos*

La superficie externa de la corteza del tallo y de las ramas laterales desarrolladas es de color pardo grisáceo, es poco rugosa y tiene finas estrías longitudinales y algunas transversales, espaciadas (Figura 1E). Tiene abundantes lenticelas suberificadas y es muy poco desprendible. Su espesor, según la madurez del tallo, varía entre 2-12 mm. La superficie interna es de color castaño amarillento y su-

vemente estriada longitudinalmente. Presenta fractura entera, es de olor aromático y de sabor ligeramente amargo.

### *Caracteres endomorfológicos*

#### a) *Corteza externa*

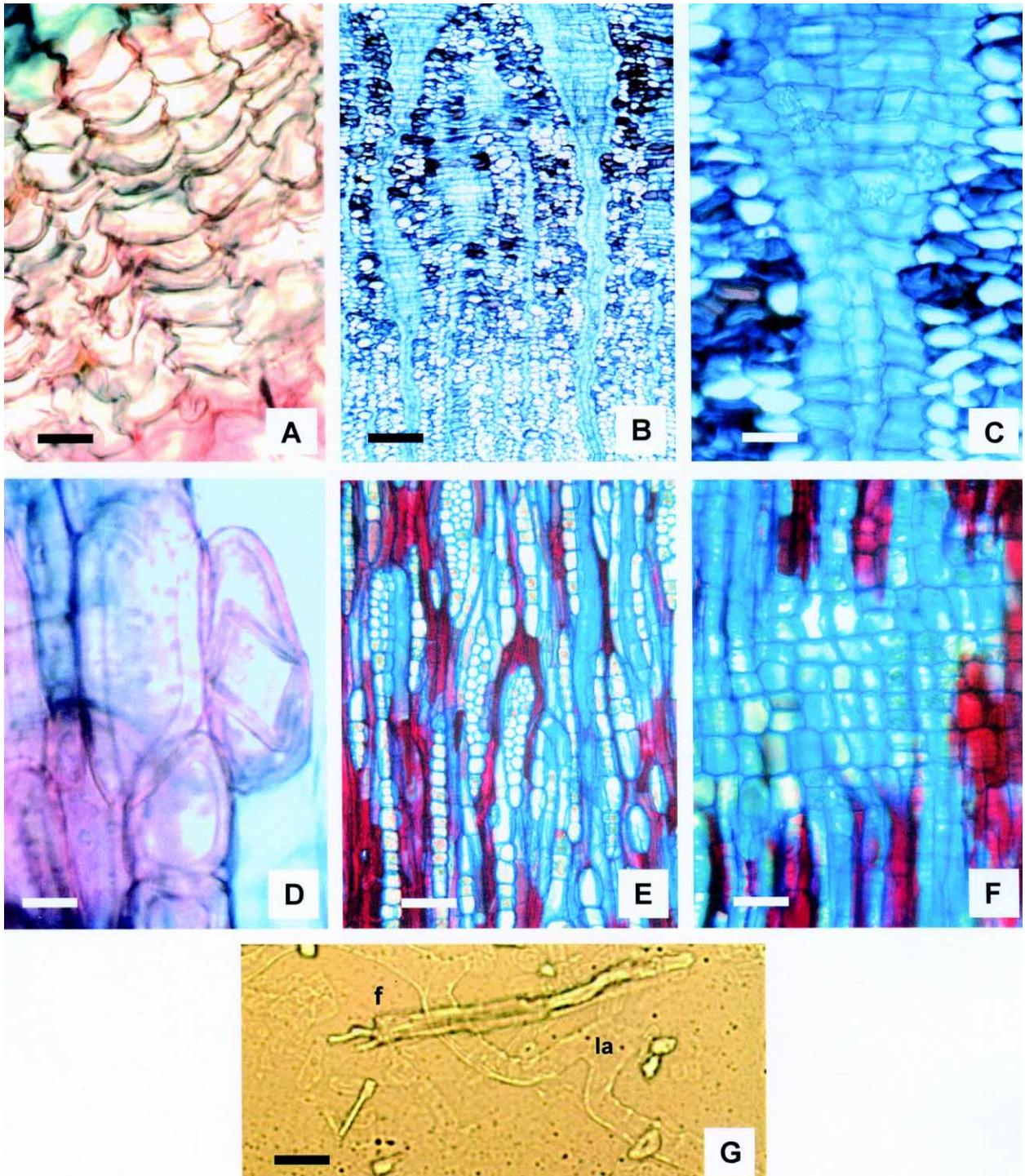
El ritidoma de la corteza desarrollada está constituido por 3-5 peridermis dispuestas en forma escamosa o imbricada, y cada una está formada por 3-10 estratos de células suberosas de diferentes dimensiones que alternan con tejido parenquimático cortical y escaso floema no funcional. Su espesor varía entre 3-5 mm. Las células del súber son homogéneas, comprimidas radialmente y de paredes con muy escaso engrosamiento (Figuras 2A y 3A). La felodermis se observa poco definida y está constituida por 1-3 capas de células rectangulares, grandes, con paredes delgadas.

#### b) *Corteza interna*

El parénquima cortical está bien desarrollado, es de espesor variable y constituido, en su mayoría, por células de morfología diversa, y aplanadas tangencialmente. Contiene drusas, cristales poliédricos y numerosos grupos heterogéneos y de dimensiones variables de fibras, braqui y macroesclereidas, algunas provenientes de células parenquimáticas que se esclerosan, e incluyen cristales romboédricos (Figuras 2B, 2C y 2D).

El floema funcional tiene una disposición difusa, presenta escasas fibras sin orientación determinada o apenas estratificada y es atravesado por radios 1-2-(5)-seriados con notable dilatación de su extremo distal. Las células radiales, de tamaño desigual, tienen paredes delgadas y espacios intercelulares; contienen abundantes drusas y cristales poliédricos de oxalato de calcio (Figura 2C). Esta especie se caracteriza por sus células laticíferas conspicuas dadas por su tamaño y el color rojo; sus paredes son más gruesas que las de las células del parénquima circundante, y tienen bordes irregulares y derivaciones intrusivas (Figuras 2E, 2F y 3H). Son variables en número, 29-45 por  $\text{mm}^2$ , pueden observarse parcial o totalmente llenos de látex rojo y se hallan dispersos en toda la corteza.

Respecto de la orientación y la distribución de las células secretoras de látex o laticíferos, no se observa un patrón específico, aunque son más numerosos en la región del floema secundario de la

Figura 2.- *Croton urucurana*

Sección transversal: **A:** súber; **B:** corteza interna; **C:** detalle de radio con cristales; **D:** detalle de esclereidas con cristales incluidos. Sección longitudinal: **E:** tangencial; **F:** radial. Elementos macerados: **G:** laticífero (**la**) y fibra (**f**). Escalas: **A-D:** 10  $\mu$ m; **B, C, F y G:** 50  $\mu$ m; **E:** 100  $\mu$ m.

corteza interna. El espesor de la corteza interna varía entre 5 y 7 mm (Figura 3A).

### c) *Macerado de corteza*

En el análisis del material macerado, se ponen de manifiesto los siguientes tipos celulares:

#### 1. Células de súber

Tienen forma poligonal, cuadrangular y rectangular en la sección transversal y engrosamiento leve y homogéneo en sus paredes celulares (Figuras 2A y 3E); sus dimensiones promedio son de  $30,00 \pm 0,28$   $\mu\text{m}$  de lado, las cuadrangulares, y  $40,00 \pm 1,43$   $\mu\text{m}$  x  $10,00 \pm 0,22$   $\mu\text{m}$ , las rectangulares. En la superficie, las células suberosas se observan poligonales, perfectamente trabadas entre sí y con un diámetro que oscila entre  $20,00 \pm 7,35$   $\mu\text{m}$  y  $40,00 \pm 3,12$   $\mu\text{m}$ .

#### 2. Parénquima axial

Comprende las células del parénquima floemático; son alargadas longitudinalmente con morfología variada y campos de puntuaciones (Figura 3F). Sus dimensiones oscilan entre  $10,70 \pm 1,64$   $\mu\text{m}$  x  $50,30 \pm 4,33$   $\mu\text{m}$  y  $20,00 \pm 2,67$   $\mu\text{m}$  x  $100,30 \pm 3,81$   $\mu\text{m}$ .

#### 3. Radios floemáticos

Se hallan constituidos por células parenquimáticas procumbentes, de paredes poco engrosadas y con escasos espacios intercelulares. Son homogéneos, uniseriados en la proximidad del cambium, y tangencialmente dilatados en la región distal. Contienen cristales poliédricos, microcristales y drusas de oxalato de calcio (Figuras 2C y 3G). La altura de los radios oscila entre 3-20 células en los unicelulares, y 5-40 células en los pluricelulares; el ancho varía entre 1-5 células. Las dimensiones promedio de sus células varían entre:  $20,00 \pm 7,58$   $\mu\text{m}$  x  $60,00 \pm 4,33$   $\mu\text{m}$  y  $15,00 \pm 4,38$   $\mu\text{m}$  x  $35,00 \pm 3,13$   $\mu\text{m}$ .

#### 4. Idioblastos cristalíferos

Se hallan distribuidos escasamente en el parénquima cortical y floema secundario, y muy abundantes en el parénquima radial. Incluyen oxalato de calcio en forma de drusas (Figura 3C), con tamaños entre  $10,00 \pm 0,25$  y  $20,00 \pm 1,22$   $\mu\text{m}$ , y cristales poliédricos de  $40,00 \pm 10,34$   $\mu\text{m}$  (Figura 3B).

#### 5. Elementos esclerenquimáticos

Numerosas braquiesclereidas y macroesclereidas

pueden observarse aisladas, agrupadas entre sí, o a veces, asociadas a las fibras. Las braquiesclereidas alcanzan un diámetro de  $40,00 \pm 2,18$   $\mu\text{m}$  y las macroesclereidas longitudes de  $80,00 \pm 10,76$  y  $160,00 \pm 8,45$   $\mu\text{m}$ . Están concentradas principalmente en la corteza y escasamente distribuidas en el floema secundario; con frecuencia estas células contienen uno o dos cristales poliédricos (Figura 3D). Las fibras libriformes se observan aisladas o reunidas en pequeños grupos y muestran diferentes aspectos y tamaños, la mayoría son muy finas y largas, con paredes medianamente delgadas, puntuaciones simples y dimensiones entre  $1.000,00 \pm 84,30$   $\mu\text{m}$  y  $2.500,00 \pm 96,03$   $\mu\text{m}$  de longitud x  $20,00 \pm 2,32$   $\mu\text{m}$  de latitud (Figura 3I).

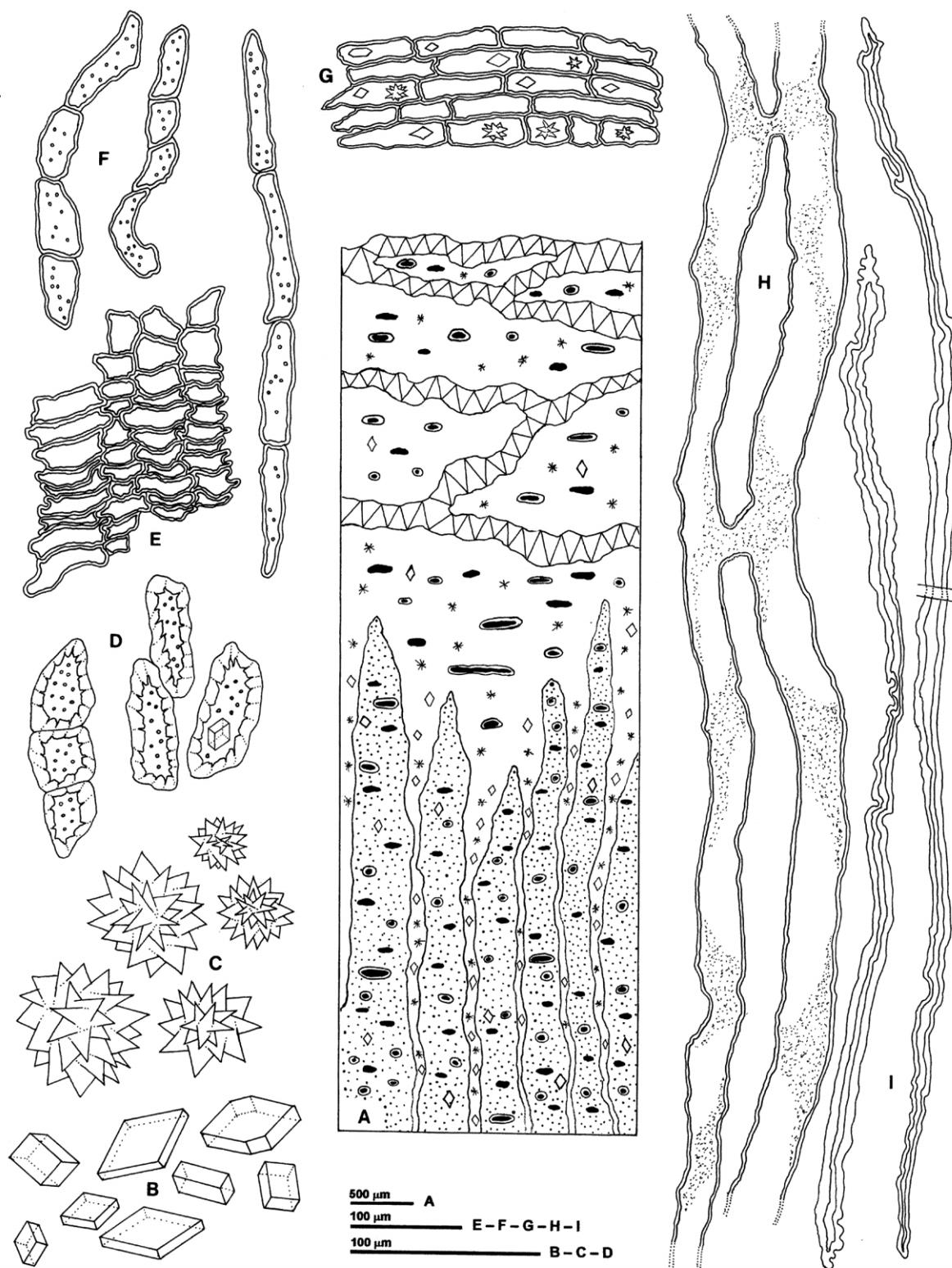
#### 6. Células secretoras

Son laticíferos no articulados, ramificados. Su diámetro promedio varía entre 30-40  $\mu\text{m}$  (Figuras 2G y 3H).

## Discusión y conclusión

El género *Croton* cuenta en América con unas 400 especies, de las cuales 5 producen látex color rojizo: *C. lechleri* Müll. Arg., *C. sordidus* Benth., *C. urucurana* Baill., *C. draco* Schltld. y *C. xalapensis* Kunth. La mayor extracción de látex se obtiene entre la madrugada y las primeras horas de la mañana a través de incisiones efectuadas en la corteza de árboles adultos (mayores a 10-12 años) cuyos tallos deben tener como mínimo unos 35 cm de diámetro (Forero Pinto y col., 2000). El espesor de la corteza es un carácter propio de la especie y está altamente influenciado por los factores ambientales. El número de peridermis acumuladas en el ritidoma es indicativo de algunas condiciones del medio; cuando el vegetal requiere de una mayor protección ante condiciones extremas, se acumulan mayor número de capas protectoras de súber, hasta un límite característico de cada especie (Roth, 1981).

Con referencia a los cambios cuantitativos durante el desarrollo de la corteza, se destaca el aumento continuo de la corteza total con la edad, hasta alcanzar un máximo. La corteza externa o muerta se incrementa en espesor con la edad al igual que la corteza total, por estar altamente correlacionadas (Roth, 1981; Trockenbrodt, 1994; Roth y Giménez Bolzón, 1997).

Figura 3.- *Croton urucurana*

Sección transversal de la corteza: **A:** representación esquemática según Metcalfe & Chalk. Macerado de corteza: **B-C:** drusas y cristales poliédricos de oxalato de calcio; **D:** braqui y macrosclereidas; **E:** súber en sección transversal; **F:** parénquima axial; **G:** parénquima de radio; **H:** laticíferos no articulados ramificados; **I:** fibras floemáticas.

En general, la producción de células de súber supera ampliamente a la de las células felodérmicas; las primeras pueden ser muy variables en la constitución de sus paredes.

En *C. urucurana* se observan estratos celulares con escaso depósito de material graso y ceras en sus paredes. La felodermis, como carácter común, es pluriestratificada, poco diferenciable del parénquima cortical y probablemente, de acuerdo

con lo informado por Martin y Crist (1970), brinda cierta protección contra agentes patógenos, el calor y la desecación. La corteza viva o el floema activo es poco variable durante la vida del vegetal; ello se interpreta como una respuesta a la necesidad de un volumen de tejido floemático determinado para realizar el movimiento de azúcares. Se observó en *C. urucurana* una disposición triangular del floema secundario, con sus vértices orientados hacia el

**Tabla 1.-** *Croton urucurana*. Cuadro de caracteres cualitativos, morfológicos y micrográficos

<i>Caracteres exomorfológicos</i>	
<p><b>Superficie externa</b> de la corteza del tallo y de las ramas laterales desarrolladas de color pardo grisáceo, poco rugosa, con finas estrías longitudinales. Tiene abundantes lenticelas suberificadas; es muy poco desprendible. <b>Superficie interna</b> de color castaño amarillento, suavemente estriada longitudinalmente. Presenta fractura entera, olor aromático y sabor ligeramente amargo. <b>Espesor total:</b> (depende de la madurez del tallo) varía entre 2-12 mm.</p>	
<i>Caracteres endomorfológicos</i>	
<b>Corteza externa</b>	<p>Constituida por 3-5 peridermis dispuestas en forma escamosa o imbricada y formadas, cada una, por 3-10 estratos de células suberosas de diferentes dimensiones, que alternan con tejido parenquimático cortical y escaso floema no funcional. Células de súber homogéneas, comprimidas radialmente y de paredes con muy escaso engrosamiento. Dimensiones promedio: <math>30 \pm 0,28 \mu\text{m}</math> de lado las cuadrangulares; <math>40 \pm 1,43 \mu\text{m} \times 10 \pm 0,22 \mu\text{m}</math> las rectangulares. En superficie, diámetro promedio entre <math>20 \pm 7,35 \mu\text{m}</math> y <math>40 \pm 3,12 \mu\text{m}</math>. Felodermis única y pluriestratificada. <b>Espesor:</b> 3-5 mm.</p>
<b>Corteza interna</b>	<p><b>Parénquima axial.</b> Células del parénquima cortical y floemático, alargadas longitudinalmente con morfología variada y campos de puntuaciones. Sus dimensiones oscilan entre: <math>10,7 \pm 1,64 \mu\text{m} \times 50,3 \pm 4,33 \mu\text{m}</math> y <math>20 \pm 2,67 \mu\text{m} \times 100,3 \pm 3,81 \mu\text{m}</math>.</p> <p><b>Radios floemáticos.</b> Células parenquimáticas procumbentes, de paredes poco engrosadas y escasos espacios intercelulares. Radios homogéneos, uniseriados en la proximidad del cambium y tangencialmente dilatados en la región distal. Contienen cristales poliédricos y drusas de oxalato de calcio. Altura de los radios: 3-20 células en los unicelulares, y 5-40 células en los pluricelulares; el ancho varía entre 1-5 células. Dimensiones promedio de sus células: <math>20 \pm 7,58 \mu\text{m} \times 60 \pm 4,33 \mu\text{m}</math> y <math>15 \pm 4,38 \mu\text{m} \times 35 \pm 3,13 \mu\text{m}</math>.</p> <p><b>Idioblastos cristalíferos.</b> Distribuidos escasamente en el parénquima cortical y floema secundario, y muy abundantes en el parénquima radial. Incluyen drusas de oxalato de calcio cuyos tamaños oscilan entre <math>10 \pm 0,25</math> y <math>20 \pm 1,22 \mu\text{m}</math>, y cristales poliédricos de <math>40 \pm 10,34 \mu\text{m}</math>.</p> <p><b>Elementos esclerenquimáticos.</b> a. Braquiesclereidas y macrosclereidas aisladas, agrupadas entre sí o asociadas a las fibras. Las primeras alcanzan un diámetro de <math>40 \pm 2,18 \mu\text{m}</math> y las segundas, longitudes de <math>80 \pm 10,76</math> y <math>160 \pm 8,45 \mu\text{m}</math>. Se localizan en la corteza y escasamente distribuidas en el floema secundario; con frecuencia contienen uno o dos cristales poliédricos. b. Fibras libriformes aisladas o reunidas en pequeños grupos, con diferentes aspectos y tamaños, paredes medianamente delgadas, puntuaciones simples y dimensiones entre <math>1.000 \pm 84,30 \mu\text{m}</math> y <math>2.500 \pm 96,03 \mu\text{m}</math> long. <math>\times 20 \pm 2,32 \mu\text{m}</math> lat.</p> <p><b>Células secretoras.</b> Laticíferos no articulados, ramificados, bordes irregulares y derivaciones intrusivas. Número variable: 29-45/ <math>\text{mm}^2</math>; parcial o totalmente llenos de látex rojo, dispersos en toda la corteza, sin patrón definido de orientación, abundantes en el floema secundario. Diámetro promedio: 30-40 <math>\mu\text{m}</math>.</p> <p><b>Espesor:</b> 5-7 mm</p>

exterior debido a una marcada proliferación celular, producida por divisiones periclinales y anticlinales de las células parenquimáticas de los radios primarios, sobre todo en las porciones distales, comprimiendo gradualmente al floema funcional que conforma la corteza interna.

En sus estudios acerca de la estructura anatómica de la corteza de árboles tropicales, Roth (1981) reconoce la disposición de las fibras como el criterio de mayor valor diagnóstico, especialmente en lo concerniente a las secciones transversales, un carácter que es sumamente útil, incluso desde su exomorfología utilizando microscopios estereoscópicos. En el floema funcional de *C. urucurana* se observó una estratificación discontinua y tangencial de los elementos esclerenquimáticos, fibras y esclereidas. Con respecto a las drusas y los cristales poliédricos de oxalato de calcio, se observaron apenas dispersos en el parénquima cortical, mientras que se destacan como muy abundantes solo en los radios. Sus laticíferos o células secretoras de látex de color rojo, llenas parcial o totalmente, son característicos de esta especie.

Farías y col. (2009) informó diferencias significativas en el número de laticíferos en *C. draco* según el sitio (tallo vs. ramas) donde se localizan, pero no observaron variantes respecto de su diámetro.

Rudall (1994) informó que la cantidad de laticíferos varía ampliamente en el género *Croton*; indicó que son menos abundantes en los tallos añosos que en los jóvenes y señala además, que esa variación puede verse influenciada por el entorno.

Nuestros resultados coinciden con estas observaciones, ya que las cortezas de las ramas tienen densidades más altas de laticíferos que las de los tallos, y también se mantienen esos valores para individuos de zonas más tropicales: humedad, precipitación y temperatura mayores con respecto a los hallados en los bosques semidecíduos. Dado que el diámetro de los laticíferos se mantiene constante, una densidad alta aumenta la producción de látex en la corteza de las ramas. En vista de estas diferencias, sería conveniente analizar esos parámetros en otras estructuras (hoja, raíz, flor) para complementar los resultados presentados aquí, para la corteza.

Del análisis de los resultados obtenidos se concluye que la especie aquí estudiada puede ser identificada mediante una combinación de caracteres cualitativos, morfológicos y micrográficos según se detallan en la tabla 1.

## Referencias bibliográficas

- Bacigalupo, N.M. (2005). “*Euphorbiaceae*” en: Burkart, A. (ed.) *Flora Ilustrada de Entre Ríos (Argentina)* Tomo VI, Parte IVb. Colec. Científica INTA. Buenos Aires: 131-135.
- Boodle, L. (1916). “A method of macerating fibres”. *Roy. Bot. Gard., Kew. Bull. Misc. Inform.* 4: 108-110.
- Del Arco Aguilar, M.J. y Smith, B.A. (1996). “Systematic distribution of foliar trichome types in *Croton* (Euphorbiaceae)”. *Bot. J. Linn. Soc.* 121: 41-57.
- Dimitri, M.J. (1988). *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. Tomo I, Vol. 2°. Acme, Buenos Aires: 684-685.
- Dizeo de Strittmater, C. G. (1979). “Modificación de una coloración Safranina Fast Green”. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 18: 121-122.
- Esmeraldino, L.E.; Veronese, E.; Ticli, F.; Franco, J.; Cintra, A.; Sampaio, S. (2003). “Inhibition of *Bothrops jararacá* venom hemorrhagic activity by fraction EA2MB from *Croton urucurana* Baillon”. *J. Venom. Anim. Toxins* 9: 489.
- Esmeraldino, L.E.; Souza, A.M.; Sampaio, S.V. (2005). “Evaluation of the effect of aqueous extract of *Croton urucurana* Baillon (Euphorbiaceae) on the hemorrhagic activity induced by the venom of *Bothrops jararaca* using new techniques to quantify hemorrhagic activity in rat skin”. *Phyto-medicine* 12: 570-576.
- Farías, F.; Simpson Williamson, J.; Valdés Rodríguez, S.; Angeles, G.; Olalde Portugal, V. (2009). “Bark anatomy in *Croton draco* var. *draco* (Euphorbiaceae)”. *Am. J. Bot.* 96(12): 2155-2167.
- Forero Pinto, L.E.; Chávez Rodríguez, J.F.; Yesid Bernal, H. (2000). Agrotecnología para el cultivo de sangre de grado. En: *Fundamentos de Agrotecnología de Cultivo de Plantas Medicinales Iberoamericanas*. Martínez A., Yesid Bernal H., Cáceres A. (Eds.). Publicación del Convenio Andrés Bello (CAB) y el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED). Subprograma X. Santafé de Bogotá, D.C.: 172-186.
- Gupta, D.; Bleakley, B.; Gupta, R.K. (2008). “Dragon’s blood: Botany, chemistry and therapeutic uses”. *J. Ethnopharmacol.* 115: 361-380.

- Gurgel, L.; Martins, D.; Mattos, P.; Rao, V. (2002). "Estudo da atividade do latex do *Croton urucurana* Baill. sobre o trânsito gastrointestinal de camundongos". *Rev. Bras. Farmacogn.* 12: 42-44.
- Gurgel, L.; Sidrim, J.; Martins, D.; Cechinel Filho, V.; Rao, V. (2005). "In vitro antifungal activity of dragon's blood from *Croton urucurana* against dermatophytes" *J. Ethnopharmacol.* 97: 409-412.
- Junikka, L. (1994). "Survey of English macroscopic bark terminology". *IAWA Journal* 15: 3-45.
- Martin, R.E.; Crist, J. B. (1970). Elements of bark structure and terminology. *Wood Fiber* 2: 269-279.
- Martínez Crovetto, R. (1981). *Plantas utilizadas en medicina popular en el NO de Corrientes*. Fund. M. Lillo. Ministerio Cultura y Educación. Tucumán, Argentina: 64.
- Metcalf, C.R.; Chalk, L. (1957). *Anatomy of the Dicotyledons*. Vol. II. Clarendon Press, Oxford: 1207-1235.
- Metcalf, C.R.; Chalk, L. (1972). *Anatomy of the Dicotyledons*. Vol. I. Clarendon Press, Oxford.
- Milo, B.; Risco, E.; Vila, R.; Iglesias, J.; Cañigual, S. (2002). "Characterization of a fucoarabino-galactan, the main polysaccharide from the gum exudate of *Croton urucurana*". *J. Nat. Prod.* 65: 1143-1146.
- Noldin, V.; Martins, D.; Lima, J.; Delle Monache, F.; Cechinel Filho, V. (2003). "Análise dos constituintes químicos do látex de *Croton urucurana* Baill". Abstract P-122. IV Jornada Catarinense de Plantas Mediciniais. Itajaí, S.C., Brasil.
- Pensiero, J.F.; Gutiérrez, H.F.; Luchetti, A.M.; Exner, E.; Kern, V.; Brnich, E.; Oakley, L.; Prado, D.; Lewis, J.P. (2005). *Flora vascular de la provincia de Santa Fe. Claves para el reconocimiento de familias y géneros. Catálogo sistemático de especies*. Ediciones UNL. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe: 115, 249.
- Peres, M.T.L.P.; Delle Monache, F.; Bella Cruz, A.; Pizzolatti, M.G.; Yunes, R.A. (1997). "Chemical composition and antimicrobial activity of *Croton urucurana* Baillon (Euphorbiaceae)". *J. Ethnopharmacol.* 56(3): 223-226.
- Peres, M.T.L.P.; Delle Monache, F.; Pizzolatti, M.G.; Santos, A.; Beirith, A.; Calixto, J.; Yunes, R.A. (1998). "Analgesic compounds of *Croton urucurana* Baillon. Pharmaco-chemical criteria used in their isolation". *Phytotherapy Res.* 12: 209-211.
- Ratera, E.L.; Ratera, M.O. (1980). *Plantas de la Flora argentina empleadas en Medicina Popular*. Hemisferio Sur, Buenos Aires: 143.
- Roth, I. (1981). *Structural Patterns of Tropical barks*. Encyclopedia of Plant Anatomy. 609 pp.
- Roth, I. (2005). "Estructura anatómica de la corteza de algunas especies arbóreas venezolanas de Euphorbiaceae". *Acta Botanica Venezuelica* 28: 461-502.
- Roth, I.; Giménez Bolzon, A. (1997). Argentine Chaco Forests. Dendrology, tree structure, and economic use. 1-The Semid-arid Chaco. *Encyclopedia of Plant Anatomy*. Gerbruder Borntraeger, Berlin, Stuttgart. 180 pp.
- Rudall, P. (1987). "Laticifers in Euphorbiaceae-A conspectus". *Bot. J. Linn. Soc.* 94: 143-163.
- Rudall, P. (1994). "Laticifers in Crotonoide (Euphorbiaceae): Homology and evolution". *Ann. Missouri Bot. Garden* 81: 270-282.
- Salatino, A.; Faria Salatino, M.L.; Negri, G. (2007). "Traditional uses, Chemistry and Pharmacology of *Croton* species (Euphorbiaceae)". *J. Braz. Chem. Soc.* 18(1): 11-33.
- Solereder, H.P. (1908). *Systematic anatomy of the Dicotyledons*. Vol. II. Clarendon Press, London: 1047-1053.
- Trockenbrodt, M. (1990). "Survey and discussion of the terminology used in bark anatomy". *IAWA Bull., new series* 11: 141-166.
- Trockenbrodt, M. (1994). "Quantitative change of some anatomical characters during bark development in *Quercus robur*, *Ulmus glabra*, *Populus tremula* and *Betula pendula*". *IAWA Bull.* 15(4): 3.
- Wolf Cordeiro, K.; Pinto, L.A.; Nazari Formagio, A.S.; Faloni de Andrade, S.; Leites Kassuya, C.A.; de Cassia Freitas, K. (2012). "Antiulcerogenic effect of *Croton urucurana* Baillon bark". *Journal of Ethnopharmacology* 143(1): 331-337.