

Nuevos aportes en la investigación de metabolitos liquénicos*

WANDA QUILHOT P. (**), ERNESTO FERNANDEZ B., MARIA E. HIDALGO L., WENCESLAO PEÑA S. y EVA FLORES H.

Escuela de Química y Farmacia, Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile.

Resumen: Metabolitos fenólicos aislados de líquenes presentan características comunes a filtros solares: presencia de una unidad cromófora ortohidroxycarbonílica, alta absorción de la radiación ultravioleta y estabilidad química y fotoquímica. Se discuten las funciones probables de estos compuestos en mecanismos adaptativos que se relacionan con la sobrevivencia de las especies liquénicas.

New contributions to lichen metabolites research

Summary: Phenolic compounds isolated from lichens have common characteristics with solar filters: the chromophore unit orthohydroxy-carbonyl, high absorption of ultraviolet radiation, chemical and photochemical stability. The possible adaptive value of these compounds related to the survival of lichen species, is discussed.

Introducción

Los sistemas simbióticos necesitan mantener un delicado balance entre explotación y destrucción para tener éxito y permitir la coexistencia de los organismos que los integran. La morfología se mantiene por el equilibrio entre las tasas de crecimiento de los dos constituyentes; si uno de los integrantes del

PALABRAS CLAVES: Líquenes, productos secundarios, filtros solares, fluoróforos, radiación ultravioleta.

KEY WORDS: Lichens, secondary products, solar filters, fluorophores, ultraviolet radiation.

(*) Proyecto FONDECYT 92/926; Proyecto DICYT 12/91; Proyecto INACH N° 110.

(**) Dirigir correspondencia a: Wanda Quilhot. Escuela de Química y Farmacia, Facultad de Medicina, Universidad de Valparaíso; Casilla 92-V, Valparaíso, Chile.

sistema crece aceleradamente o, por el contrario, si el crecimiento de uno de ellos está inhibido, se produciría la desintegración del sistema. La sobrevivencia depende de los dos simbioses y no de respuestas individuales en condiciones locales (1). Es el caso de los líquenes, organismos formados por un hongo (Ascomycetes o Basidiomycetes), y algas unicelulares verdes o cianobacterias que funcionan como cloroplastos.

La interacción más importante entre los simbioses, cuando se inicia la formación de un líquen, es la transferencia de carbohidratos desde el fotobionte al micobionte, prerequisite para que la liquenización tenga éxito. El hongo es incapaz de obtener carbohidratos desde otras fuentes, en el hábitat del líquen. La glucosa producida por el fotobionte es transformada principalmente en manitol. El manitol ha sido aislado de la médula del talo donde no existen células del fotobionte (2).

Los líquenes no precisan de otros organismos ni del sustrato sobre el que se fijan para desarrollar su historia de vida porque las necesidades nutricias son satisfechas vía fotosíntesis realizada por el fotobionte. En consecuencia, el talo líquénico es considerado como un ecosistema (3) por la particularidad de participar de dos niveles tróficos: un productor primario (fotobionte) y un consumidor primario (micobionte), además de poseer ciertas características de comunidades maduras como son la estabilidad en el tiempo o longevidad y el crecimiento lento que se expresa en una baja productividad neta.

Cuando se habla de líquenes surge la comparación con otras plantas. Las características diferenciales más notables se relacionan con el origen, la reproducción y la síntesis de productos secundarios. Con respecto al origen, dos individuos diferentes se asocian para constituir una nueva unidad biológica con características propias en lo morfológico, fisiológico, químico y bioquímico. Este organismo simbiótico puede ser resintetizado a partir de cultivos puros de células del fotobionte y de esporas extraídas de un mismo talo (4). Los experimentos de resíntesis han permitido conocer nuevos mecanismos de interacción entre los simbioses y diversos aspectos de la fisiología del talo (5).

La reproducción de un líquen es exclusivamente vegetativa y se realiza mediante órganos de dispersión, como isidios o soredios, o por trozos de talo que son diseminados por el viento, el agua o animales (6).

En cuanto a la síntesis a partir de la ruta del acetato-malonato, los líquenes producen metabolitos fenólicos que responden a cinco estructuras básicas: dépsidos, depsidonas, éteres diarílicos, dibenzofuranos y ácidos úsnicos (7,8). Estos compuestos son sintetizados desde ácidos fenólicos precursores que también se encuentran en hongos de vida libre donde normalmente están decarboxilados (9). De pocos grupos de plantas se conoce tanto sobre su química

como de los líquenes. Se conocen la estructura, las rutas biogénicas, la distribución en las especies y su rendimiento para un número considerable de metabolitos (8,10). Raramente se encuentran estos compuestos en hongos (11 a 13) o algas (14) de vida libre; son escasos los que han sido detectados en microbios aislados en cultivos puros (9); compuestos idénticos son producidos por especies con relaciones de parentesco lejanas (10).

Estos hechos han permitido concluir que son producto del estado simbiótico, aun cuando existen algunos géneros liquénicos que no los sintetizan o, quizás, no han sido detectados. De *Cora pavonia*, por ejemplo, un basidioliquen que se describía como carente de estos compuestos, recientemente se han aislado ácido úsnico y atranorina (Piovano, resultados no publicados).

Los líquenes sintetizan también otros metabolitos derivados de la ruta del acetato-malonato (xantonas, cromonas y antraquinonas), triterpenos y esteroides derivados de la ruta del ácido mevalónico y derivados del ácido shiquímico, entre otros productos, cuyas estructuras básicas son comunes a hongos de vida libre y otros vegetales (8,10).

Se ha relacionado el éxito ecológico de los líquenes con la síntesis y acumulación de productos secundarios. Si se considera que estos compuestos no tienen un valor adaptativo el costo energético relativamente alto de su síntesis podría conducir a su desaparición; la diversidad y las tasas de acumulación, a veces elevadas, llevan a pensar que la elaboración de estos compuestos representa la solución para un conjunto de problemas biológicos únicos de los líquenes (15).

Se han propuesto numerosos roles biológicos para estos productos (15,16); algunos son muy especulativos porque falta experimentación de terreno y de laboratorio para confirmarlos. Una de las mayores dificultades deriva de la imposibilidad de mantener talos enteros en condiciones de cultivo el tiempo suficiente para realizar experimentos controlados.

Observaciones en el terreno sobre los diferentes hábitats de los líquenes, el conocimiento de la estructura de los metabolitos y su distribución en las especies logrados a través de estudios químicos-sistemáticos de numerosos líquenes de nuestro territorio (17 a 27), y las hipótesis que se han formulado sobre los posibles roles en la relación liquen-ambiente, fueron incentivos para investigar el potencial adaptativo de estos compuestos en los organismos que los producen.

Metabolitos fenólicos e interacción con la luz

Cuando se observa la estructura de un talo se aprecian ciertas características al parecer desventajosas para las especies. Las células del fotobionte están aisladas del medio externo por la corteza talina; la cantidad de clorofila es muy inferior a la que existe en una hoja por unidad de superficie, entre 0,10 % y 0,25 %; el fotobionte, que ha sufrido modificaciones al pasar del estado libre al estado simbiótico, es muy sensible a la radiación, en particular a la radiación ultravioleta (UV) (28). Sin embargo, estos organismos son una de las alianzas más estables en la naturaleza.

Como otras plantas, los líquenes precisan de un rango tolerable de intensidad luminosa. Si la radiación se incrementa por sobre el nivel que satura la tasa fotosintética, puede ocurrir la destrucción del complejo proteína-pigmento al recibir una energía que excede a la que puede ser disipada por procesos fotoquímicos. Por la ubicación y las características de las células del fotobionte, los líquenes deben haber desarrollado estrategias adaptativas que resultan en la captura eficiente de la energía radiante y en la prevención de la fotooxidación bajo una radiación fuerte; en situaciones de baja radiación algún mecanismo endógeno debe asegurar el mantenimiento de la autotrofia.

Una primera hipótesis de trabajo se refiere a que metabolitos acumulados en la corteza del talo actúan como filtros de la radiación que alcanza al fotobionte. Compuestos coloreados depositados en la corteza aumentan su opacidad; alrededor del 50 % de la luz incidente puede ser absorbida o disipada por una corteza saturada. Estos compuestos protegerían al fotobionte de la radiación UV porque muestran una fuerte absorción en esa región del espectro solar. Lawrey (15) y Rundel (16) han resumido las ideas y trabajos experimentales y de terreno que permitieron formular esta proposición.

La intensidad luminosa parece influir la producción de ácido úsnico, el metabolito de mayor ocurrencia en líquenes, cuya concentración aumenta en individuos de una misma población de *Cladonia subtenuis* que crecen en gradientes de luz, y que alcanzan los valores más elevados en aquellos que soportan la mayor irradiación solar (29).

Otro antecedente importante es que las tasas de acumulación de ácido úsnico son mayores en los tejidos jóvenes (en líquenes de diferentes zonas climáticas) donde también el metabolismo es más activo (30 a 32). Estos resultados sugieren que la síntesis de ácido úsnico influye la productividad fotosintética del fotobionte.

En nuestro laboratorio se han realizado estudios de solubilidad y de las conductas fotofísica y fotoquímica de metabolitos fenólicos (Fig. 1) que tienen la

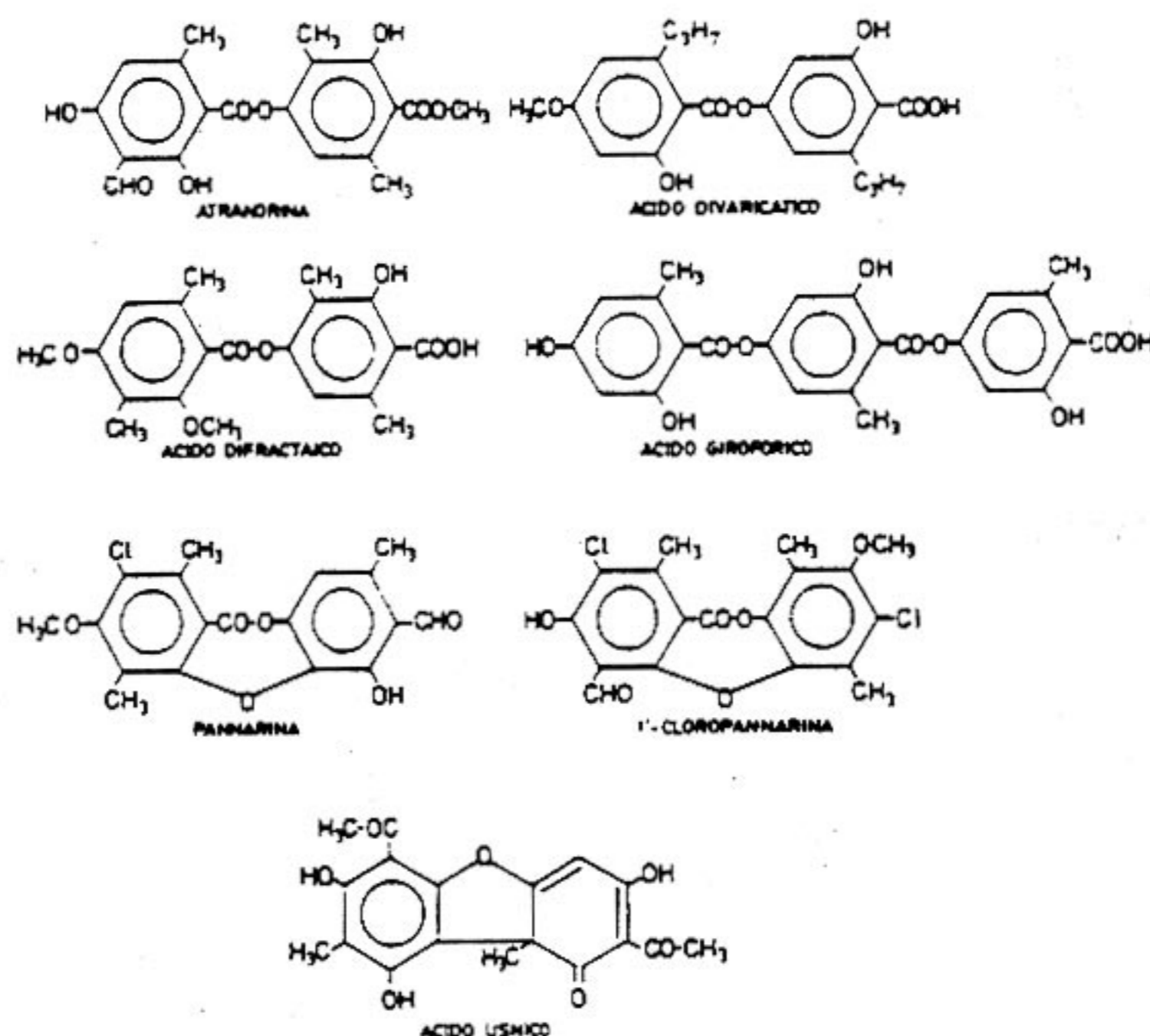


FIGURA 1:
Estructura de los fenoles líquénicos

unidad cromófora formada por un carbonilo (C=O) unido a un anillo aromático y uno o dos grupos ortohidroxilo (-OH) (33,34,35) que caracteriza a los filtros solares (36). El grupo C=O puede provenir de un éster, como en los ácidos divaricático, difractaico y girofórico; de un aldehído, como en la atranorina, la pannarina y la 1'-cloropannarina; o de una cetona como en el ácido úsnico.

En solventes orgánicos - etanol, cloroformo y acetonitrilo - en soluciones micelares y en estado sólido, los compuestos absorben en el UV-A, en el UV-B y en UV-C con emisiones en el visible, con excepción del ácido úsnico que no emite fluorescencia. En la Tabla 1 se muestran los máximos de absorción y de emisión de los compuestos en estado sólido y disueltos en etanol.

Además de la similitud estructural, otras propiedades son comunes a los filtros solares y a los fenoles líquénicos: cortos tiempos de vida de los estados excitados, entre 2,1 y 3,2 nseg., lo que es consistente con un estado triplete corto excitado (37); bajos rendimientos cuánticos de fluorescencia, del orden de 10^{-3} ; rendimientos cuánticos de consumo cercanos a cero, que ponen en evidencia la estabilidad fotoquímica de los compuestos; baja solubilidad en agua, entre 0,002 a 0,21 μM a pH ácido y entre 14,00 y 19,00 μM a pH básico.

TABLA 1
Máximos de absorción y de emisión de los fenoles liquénicos

| Compuestos | | Absorción (nm) | | | Emisión (nm) |
|-------------------|---|----------------|-----|-----|--------------|
| | | UVC | UVB | UVA | visible |
| Dépsidos | | | | | |
| Atranorina | E | 266 | | 340 | 452 |
| | S | | | | 475 |
| Ac. divaricático | E | 270 | 307 | 330 | 430 |
| | S | | | | 430 |
| Ac. difractaico | E | | 305 | | 630 |
| Ac. girofórico | E | | 295 | | 430 |
| Depsidonas | | | | | |
| Pannarina | E | 265 | 303 | 370 | 485 |
| | S | | | | 475 |
| 1'-Cloropannarina | E | 265 | 310 | 364 | 480 |
| | S | | | | 475 |
| Ac. úsnico | E | | 285 | | |

E = EtOH; S = estado sólido

Los datos experimentales evidencian las propiedades filtrantes de los fluoróforos liquénicos; estas propiedades favorecen el mantenimiento de la integridad del talo y, por ende, de los pigmentos fotosintéticos. Los valores de absorción de los compuestos en estado sólido cobran importancia porque en ese estado se acumulan en la superficie externa de las hifas de la corteza y de la médula.

La segunda hipótesis de trabajo fue formulada por Rao y Le Blanc (38). Los autores informaron que la atranorina disuelta en tolueno emite fluorescencia a 425 nm; no se indican los rendimientos cuánticos de fluorescencia. La coincidencia entre el espectro de emisión de la atranorina y el espectro de absorción de las clorofilas les llevó a proponer para este dépsido una función como pigmento accesorio de la fotosíntesis.

Los rendimientos cuánticos de fluorescencia de los fenoles estudiados son del orden de 10^{-3} , al parecer muy bajos para ser eficientes. Esta aparente ineficiencia sería compensada por las tasas de acumulación que en numerosas especies supera el 2% del peso seco (10,31). En líquenes antárticos las concentraciones son bajas, en general menores que 1% (39 a 41); pero teniendo en consideración la estabilidad química y fotoquímica de los compuestos, la energía disponible vía fluoróforo pareciera no ser despreciable.

Cuando se analizan los metabolitos presentes en especies de diferentes zonas geográficas y climáticas llama la atención la frecuencia de fluoróforos que filtran la radiación UV absorbiéndola, y de otros fluoróforos que emiten la radiación absorbida en zonas espectrales en que absorben las clorofilas. En miembros del género *Protousnea*, por ejemplo, *P. malacea* acumula ácido úsnico y ácido divaricático (20) que fluoresce a 430 nm; en *P. magellanica* el ácido devaricático ha sido reemplazado por el ácido difractaico (22) que emite fluorescencia a 630 nm.

En líquenes antárticos, el ácido úsnico y la atranorina coexisten en numerosas especies (26,40,41). *Stereocaulon alpinum* acumula atranorina, ácido lobárico y ácido úsnico en muy baja concentración (41); el ácido lobárico, que absorbe a 262 nm y 294 nm sin emisión fluorescente, cumpliría con la función filtrante del ácido úsnico. *Sphaerophorus globosus* acumula ácido úsnico y esfaeroforina (41); este compuesto presenta la unidad cromófora C=O-orto-hidroxilo, por lo que podría esperarse que actúe como atranorina u otro fluoróforo estructuralmente relacionado.

En otras especies, como *Umbilicaria rufidula*, existe una clara adaptación morfo-funcional que facilita la captura de una mayor cantidad de energía radiante disponible en su hábitat.

U. rufidula es una especie de hábito folioso que se une al sustrato mediante un ombligo central; la corteza inferior está poblada de abundantes ricines, órganos considerados históricamente como de fijación al sustrato y que en esta especie no cumplen tal función.

Los talos jóvenes tienen forma aplanada; los adultos tienen forma de copa o de roseta. La especie acumula ácido úsnico y atranorina en la corteza y en los ricines, y ácido girifórico en la médula (32). A causa de la forma del talo la superficie más expuesta a la radiación es la corteza inferior; allí los ricines aumentan extraordinariamente la superficie de absorción de la luz. La presencia de fluoróforos, tanto en la corteza superior como en la inferior y en la médula, parece ser un mecanismo adaptativo que se relaciona con la productividad fotosintética de esta especie que se desarrolla en ambientes con climas rigurosos.

Desde un punto de vista teórico el sistema aparece como muy eficiente. Pero aún no ha sido posible demostrar la transferencia de energía desde los fluoróforos a la clorofila.

La tercera hipótesis fue formulada por Vicente y colaboradores (42). Los autores observaron un descenso en el contenido en ácido úsnico en talos de *Evernia prunatri* mantenidos en estado de sequedad o en agua destilada y en oscuridad; concluyeron que el ácido úsnico puede ser una sustancia de reserva posible de ser movilizada en condiciones críticas de déficit de nutrientes. Más tarde se aisló una dehidrogenasa que cataliza el ácido úsnico (43).

Esta proposición tiene especial significado en líquenes de climas rigurosos como en la Antártida, en que la luminosidad está severamente restringida por los niveles de nubosidad imperante en ese territorio, la longitud de los días y la cubierta de nieve y hielo que es permanente sobre los líquenes durante la mayor parte del año.

Si la luz no llega a la superficie del talo la autotrofia no podría expresarse y los líquenes morirían de inanición. Se ha calculado que la radiación que atraviesa una capa de nieve de 30 a 40 cm de espesor es de $20 - 30 \mu\text{E m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, suficiente para una fotosíntesis neta positiva (44); si el espesor de la cubierta aumenta los metabolitos fenólicos serían el sustrato utilizado para mantener la actividad metabólica.

Un estudio sobre la variación temporal del ácido úsnico en talos individuales de una población de *Usnea aurantiaco-atra*, recolectados mensualmente durante tres años, reveló que los niveles de acumulación del metabolito decrecen significativamente entre junio y diciembre de cada año (45). El descenso en el contenido en ácido úsnico, en los meses en que la cubierta de nieve y hielo impide el paso de la luz a los talos demostraría que el metabolito es degradado para suplir déficits energéticos. Si el ácido úsnico no es catabolizado las concentraciones deberían permanecer más o menos constantes a lo largo del año en individuos de una misma población. Sobre la base del análisis de las temperaturas medias y de las horas sol mensuales en el mismo período la disponibilidad de luz parece ser el factor más importante en la degradación del ácido úsnico.

Conclusiones

Los resultados experimentales que se han presentado muestran que productos secundarios fenólicos sintetizados por líquenes estarían involucrados en mecanismos adaptativos que se relacionan con el incremento de la productividad y la sobrevivencia de las especies.

Frente al aumento de la radiación UV, a causa de los hoyos generados en la capa de ozono, los líquenes estarían protegidos por estos metabolitos que filtran selectivamente la radiación además de existir la posibilidad de utilizar la energía emitida como fluorescencia en trabajo fotosintético.

Como una consecuencia natural del conocimiento sobre la interacción de los fenoles liquénicos con la luz se está evaluando la capacidad fotoprotectora de los metabolitos fenólicos frente a la radiación UV-A y UV-B en modelos biológicos con miras a una posible aplicación de estos productos en formulaciones cosméticas.

Bibliografía

1. Remmer, S.B., Ahmadjian, V. y Livdahl, T.P. (1986). **Lichen Physiol. and Biochem.** 1: 1-25.
2. Richardson, D.H.S. (1985). In: **Lichen Physiology and Cell Biology** (C. Vicente, D.H.Brown y M.E. Legaz, ed.) Universidad Complutense de Madrid: 25-126.
3. Farrar, J.A. (1976). In: **Lichenology; Progress and Problems** (D.H. Brown, D.L. Hawksworth y R.H. Bailey, ed.); Academic Press, NY and London: 385-406.
4. Ahmadjian, V., Jacobs, J.B. y Russell, L.A. (1978). **Science** 200: 1062-1064.
5. Ahmadjian, V. y Jacobs, J.B. (1981). **Nature** 289: 169-172.
6. Jahns, H.M. (1973). In: **The Lichens** (Ahmadjian y M.E. Hale, ed), Academic Press NY: 147-182.
7. Vicente, C. (1975). **Fisiología de las Sustancias Liquénicas**. Alhambra S.A: 1-158.
8. Elix, J.A., Sargent, M.V. y Whitton, A.A. (1984). In: **Progress in the Chemistry of Organic Natural Products**, Springer Verlag: 103-124.
9. Culberson, Ch.F. y Ahmadjian, V. (1980). **Mycologia** 72: 90-109.
10. Culberson, Ch.F., Culberson, W.L. y Johnson, A. (1976). **Second Supplement to Chemical and Botanical Guide to Lichen Products**. Am. Bryol. Lichenol. Soc., Missouri Bot. Gardens, St. Louis: 1-400.
11. Umezawa, H., Shibamoto, N., Naganawa, H., Ayukawa, S., Matzusaki, M., Takeuchi, T., Kono, K. y Sakamoto, T. (1976). **J. Antibiot.** 27: 587-596.
12. Yamamoto, Y., Nishimura, K. y Kiriyama, N. (1976). **Chem. Pharm. Bull.** 24: 1853-1859.

13. Xavier Filho, L., Paulo, M.Q., Pereira, E.C. y Vicente, C. (1985). *Phyton* 45: 187-190.
14. Legaz, M.E., Vicente, C. y Xavier Filho, L. (1985) *Cryptogamie: Algologie* 6: 265-272.
15. Lawrey, J.D. (1986). *Bryologist* 89: 111-122.
16. Rundel, P.W. (1978). *Biol. System. Ecol.* 6: 157-170.
17. Huneck, S., Redon, J. y Quilhot, W. (1973). *J. Hattori Bot. Lab.* 37: 539-562.
18. Quilhot, W., Garbarino, J.A. y Gambaro, V. (1983). *J. Nat. Prod.* 46: 594-595.
19. Quilhot, W., Didyk, B., Gambaro, V. y Garbarino, J.A. (1983). *J. Nat. Prod.* 46: 942-943.
20. Chamy, M:C., Gambaro, V., Garbarino, J.A. y Quilhot, W. (1985). *J. Nat. Prod.* 48: 307-309.
21. Fiedler, P., Gambaro, V., Garbarino, J.A. y Quilhot, W. (1986). *Phytochemistry* 25: 461-465.
22. Garbarino, J.A., Chamy, M.C., Gambaro, V., Quilhot, W., Naranjo, O. y Bolt, E. (1987). *J. Nat. Prod.* 50: 745-747.
23. Quilhot, W., Piovano, M., Arancibia, H., Garbarino, J.A. y Gambaro, V. (1989). *J. Nat. Prod.* 53: 1025-1027.
24. Vinet, C., Quilhot, W. y Garbarino, J.A. (1990) *J. Nat. Prod.* 52: 191-192.
25. Vinet, V., Quilhot, W., Gambaro, V. y Garbarino, J.A. (1990). *J. Nat. Prod.* 53: 500-502.
26. Garbarino, J.A., Piovano, M., Céspedes, E. y Quilhot, W. (1990) *Bol. Soc. Química Perú* 56: 21-25.
27. Garbarino, J.A., Quilhot, W. Piovano, M. y Rubio, C. (1991) *Bol. Soc. Chil. Quím.* 36: 229-231.
28. Vicente, C., Estévez, M.P. y Xavier Filho, L. (1978). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)* 76: 13-23.
29. Rundel, P.W. (1969). *Bryologist* 72: 40-43.
30. Fahselt, D. (1984). *Bryologist* 87: 50-56.
31. Quilhot, W., Leighton, G., Flores, E., Fernández, E., Peña, W. y Guzmán, G. (1987). *Acta Farm. Bonaerense* 6: 15-22.
32. Quilhot, W., Sagrero, M.G., Campalans, E., Hidalgo, M.E., Peña, W., Fernández, E. y Piovano, M. (1991) *Ser. Cient. INACH* 41: 91-97.

33. Quilhot, W., Hidalgo, M.E., Flores, E., Fernández, E. y Peña, W. (1991). **Troisieme Symposium sur les Substances Naturelles d'Interet Biologique de la Région Pacifique-Asie**; Nouméa, Nueva Caledonia. 89.
34. Quilhot, W., Hidalgo, M.E., Fernández, E., Peña, W. y Flores, E. (1992). **Ser. Cient. INACH** 42: 53-59.
35. Hidalgo, M.E., Lissi, E.A., Fernández, E. y Quilhot, W. (1992), **J. Photochem. Photobiol** (en prensa).
36. Shaath, N. (1987). **Cosmetic and Toiletries** 102: 69-81.
37. Nagaoka, S., Hiroto, M., Sumitami, M., Yoshiare, K., Lipinska-Kochany, E. y Iwamura, H. (1983) **J. Am. Chem. Soc.** 105: 4220-4226.
38. Rao, D.N. y Le blanc, F. (1965). **Bryologist** 68:284-289.
39. Huneck, S., Sainsbury, M., Rickard, T.M.A. y Lewis Smith, R.I. (1984) **J. Hattori Bot. Lab.** 56: 461-480.
40. Quilhot, W., Garbarino, J.A., Piovano, M., Chamy, M.C. Gambaro, V., Oyarzún, M.L., Vinet, C., Hormaechea, V. y Fiedler, P. (1989) **Ser. Cient. INACH** 39: 75-89.
41. Piovano, M., Garbarino, J.A., Chamy, M.C., Zúñiga, V., Miranda, E., Céspedes, E., Fiedler, P., Quilhot, W. y Araya, G. (1991) **Ser. Cient. INACH** 41: 79-90.
42. Vicente, C., Ruiz, J.L. y Estévez, M.P. (1980). **Phyton** 39: 15-20.
43. Estévez, M.P., Legaz, M.E., Olmeda, L., Pérez, F.J. y Vicente, C. (1981). **Z. Naturforsch., Teil C** 36: 35-39.
44. Lösch, R., Kappen, L. y Wolf, A. (1983). **Polar Biology** 1: 243-248.
45. Quilhot, W., Peña, W., Flores, E., Hidalgo, M.E., Fernández, E. y Leighton, G. (1991). **Ser. Cient. INACH** 41: 99- 106.

Caracteres morfoanatómicos de diferentes cortezas de la medicina folklórica argentina. I. *Salix humboldtiana* Willd. (Salicaceae)

OSVALDO A. DI SAPIO y MARTHA A. GATTUSO

Especialidad Botánica, Area Biología Vegetal, Dpto. de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, Universidad Nacional de Rosario. Suipacha 531, 2000, Rosario, Argentina.

Resumen: La presente contribución investiga los caracteres morfoanatómicos que revisten valor diagnóstico de la "corteza" de *Salix humboldtiana* Willd. ("sauce criollo", "sauce colorado") (Salicaceae) de común expendio en herboristerías y ampliamente difundida en el contexto de nuestra medicina vernácula por sus propiedades tónicas, sedantes, antiespasmódicas y sobre todo, febrífugas. Se analizan asimismo, aspectos histoquímicos que en suma contribuyen a la identificación de la droga cruda.

Morphoanatomic characters of different barks in Argentine folk medicine. I. *Salix humboldtiana* Willd. (Salicaceae)

Summary: The aim of this work is to investigate the morphoanatomic characters in *Salix humboldtiana* Willd. bark ("sauce criollo", "sauce colorado") (Salicaceae), which bear diagnostic value. It is sold in herb shops and is widely used within the scope of our folk medicine because of its tonic, sedative, antispasmodic and above all its antipyretic properties. Its histochemical aspects are likewise analysed, which help to identify the crude drug.

PALABRAS CLAVES: anatomía, corteza, histoquímica, morfología, ritidoma, *Salix humboldtiana*.

KEYS WORDS: anatomy, bark, histochemistry, morphology, rhytidome, *Salix humboldtiana*.

Introducción

El género *Salix* comprende unas 300 especies e híbridos naturales nativos. La mayoría procede de las regiones frías y templadas de Europa, Asia y América; son poco comunes en las regiones tropicales y en el hemisferio austral. En nuestro país, dicho género se halla representado por una única especie indígena, *Salix humboldtiana* Willd., llamado comúnmente "sauce criollo", "sauce colorado", que crece espontáneamente en las orillas de ríos y arroyos, abarcando un área muy amplia de distribución que se extiende desde Salta, Jujuy y Misiones hasta Chubut (1).

Existen híbridos naturales originados por cruzamiento entre ejemplares masculinos de *Salix humboldtiana* Willd. y ejemplares femeninos cultivados de *Salix babylonica* L. ("sauce llorón"), nativo de Asia. Su origen híbrido ha sido demostrado por Ragonese y Rial Alberti (2,3) y Hunziker (4,5).

En la fitoterapia popular la "corteza" de *Salix humboldtiana* Willd. es utilizada en infusiones o cocimientos por sus propiedades tónicas, sedantes y sobre todo, febrífugas (6).

Estas acciones terapéuticas guardan aparente relación con el contenido de ciertos fenolglucósidos, entre ellos el salicósido (salicina) que por acción de la glicosidasa de la emulsina se descompone en alcohol salicílico (saligenina) y D-glucosa. Por oxidación, el alcohol salicílico se convierte primero en aldehído salicílico y luego en ácido salicílico (7). Hegnauer(8) indica que el salicósido no aparece genuino en muchas Salicaceae, sino que surge como resultado de la extracción de complejos lábiles, en los que el conjunto de los derivados fenólicos presentes en la corteza es un factor de resistencia contra enfermedades de etiología bacteriana y fúngica.

El contenido de los glucósidos de la corteza y de las hojas es muy diferente para las distintas especies de la familia; depende de la edad del órgano y de la época del año en que se efectúe la recolección.

Estudios fitoquímicos realizados sobre tallos foliáceos y flores, masculinas y femeninas, demostraron la presencia de saponinas y oxidasas (9). También se determinaron para el género *Salix* otros compuestos como ácido benzoico, ácido p-cumárico, un complejo espectro de flavonoides, leucoantocianinas, catequina, proteínas (abundante en hojas), taninos y celulosa. Respecto a su composición mineral, se destaca un bajo contenido de sílice y fósforo y niveles elevados de los cationes divalentes zinc y calcio (10).

Los caracteres anatómicos de la familia Salicaceae brindan datos generales sobre los géneros *Salix* y *Populus* (11). Tortorelli (12) analiza la madera de *Salix humboldtiana* Willd. y en la revisión bibliográfica no se obtuvo información referida a la actividad del felógeno.

Con el propósito de facilitar el reconocimiento de la corteza de *Salix humboldtiana* Willd., efectuamos un análisis de sus caracteres morfológicos, anatómicos y fitoquímicos que la caracterizan.

Materiales y Métodos

Para el estudio botánico se trabajó con material fresco coleccionado en el departamento Rosario, provincia de Santa Fe y material de herbario.

Los materiales examinados se hallan depositados en el Herbario de la Universidad Nacional de Rosario (UNR) y en el Area Biología Vegetal, especialidad Botánica de la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas de la U.N.R.

Se procesaron tacos de corteza previamente hervidos. Se realizaron cortes transversales con micrótopo de deslizamiento de 10 - 15 μm de espesor. Para la tinción se aplicó la técnica de coloración Safranina - Fast Green (13).

Se efectuaron macerados (14) de la corteza con el propósito de caracterizar los diferentes tipos celulares que la constituyen.

En la interpretación de los cristales de oxalato de calcio se empleó luz polarizada. Se realizaron las siguientes pruebas microquímicas (15): taninos con solución de sulfato férrico-formaldehído; lignina con floroglucina en medio clorhídrico; mucílagos con violeta de cresyl; aceites esenciales y grasas con Sudán IV; almidón con solución iodo-iodurada; saponinas con ácido sulfúrico concentrado; resinas y oxalatos con acetato cúprico; celulosa con clorioduro de cinc; alcaloides con Dragendorff y Mayer. Se realizó la reacción de Millon para proteínas.

La presencia del salicósido se confirmó por medio de un microtest de ácido sulfúrico concentrado (específico salicina) (16).

Los preparados se montaron en gelatina glicerizada y bálsamo de Canadá. Los dibujos son originales y fueron realizados por los autores con tubo de dibujo. El transcorte de la corteza es esquemático y se representó utilizando los símbolos convencionales de Metcalfe y Chalk (11).

Las fotomicrografías se obtuvieron con un microscopio Nikon Diaphot con sistema Microflex HSX-2 del Centro de Estudios Fotosintéticos Bioquímicos (CEFOBI) de la Universidad Nacional de Rosario.

Las dimensiones consignadas para los distintos elementos se determinaron con el auxilio de un ocular micrométrico y los valores representan el promedio de diez mediciones como mínimo.

Material Examinado

Salix humboldtiana Willd. ARGENTINA. Prov. de Santa Fe: Dpto. de San Gerónimo, islas, 3-V-1977 (masc.) Franceschi 1543 (UNR); ídem (fem.) Franceschi 1546 (UNR); Pto. Gaboto, 12-X-1986 (masc.) Pire 7840 (UNR). Dpto. Rosario, costa, 28-VIII-1990 (masc.) Di Sapio 8885 (UNR); ídem (masc.) Di Sapio 8886 (UNR); 3-IX-1990 (masc.) Di Sapio 8887 (UNR).

Resultados

Caracteres exomorfológicos

La superficie externa en la corteza joven es lisa, color pardo grisáceo (Fig. 1 A); la corteza vieja es color pardo amarillento a pardo oscuro y se halla recorrida por estrías longitudinales, que a su vez se unen con otras dispuestas diagonalmente (Fig. 1 B).

Las placas que se desprenden en especies muy añosas son grandes con bordes irregulares y moderadamente gruesas en espesor.

La superficie interna es estriada longitudinalmente (Fig. 1 C), color canela o rojizo pálido y posee fractura breve y fibrosa.

Su olor es levemente aromático y su sabor astringente y ligeramente amargo.

Caracteres anatómicos

a) Corteza externa

A nivel de la corteza externa se observa la presencia de numerosas peridermis, originadas por la actividad felogénica y que constituyen el ritidoma. Esas peridermis se disponen en forma imbricada o escamosa y se hallan constituidas por 5 a 8 capas de células de súber, de paredes moderadamente engrosadas (Fig. 1 G y 2 A).

Las células suberosas presentan paredes radiales cortas y tangencialmente anchas en cada peridermis; las últimas en generarse se ubican en capas más comprimidas que las demás (Fig. 1 E).

Es de destacar que en algunos sectores el súber circunscribe paquetes de fibras esclerenquimáticas (Fig. 1 D).

b) Corteza interna

El tejido comprendido entre las peridermis y el que conforma la corteza interna corresponden a floema secundario, inactivo en el primer caso y activo en el segundo (Fig. 1 H).

Los radios floemáticos que se observan dispuestos longitudinalmente en ambas cortezas son uniseriados y han sufrido una ligera torsión debido al crecimiento secundario del tallo (Fig. 1 I).

Se observan gran cantidad de paquetes de fibras libriformes asociadas o no a esclereidas y rodeadas por parénquima cristalífero, el cual contiene cristales romboédricos solitarios de oxalato de calcio (Fig. 1 F).

Se observan también drusas de oxalato de calcio de variados tamaños tanto en la corteza externa como en la interna.

En el análisis del material macerado, se ponen de manifiesto los siguientes elementos celulares: células poligonales rectangulares que corresponden al súber, de paredes moderadamente engrosadas (Fig. 2 B) cuyas dimensiones oscilan entre 10 μm por 25 μm y 10 μm por 50 μm .

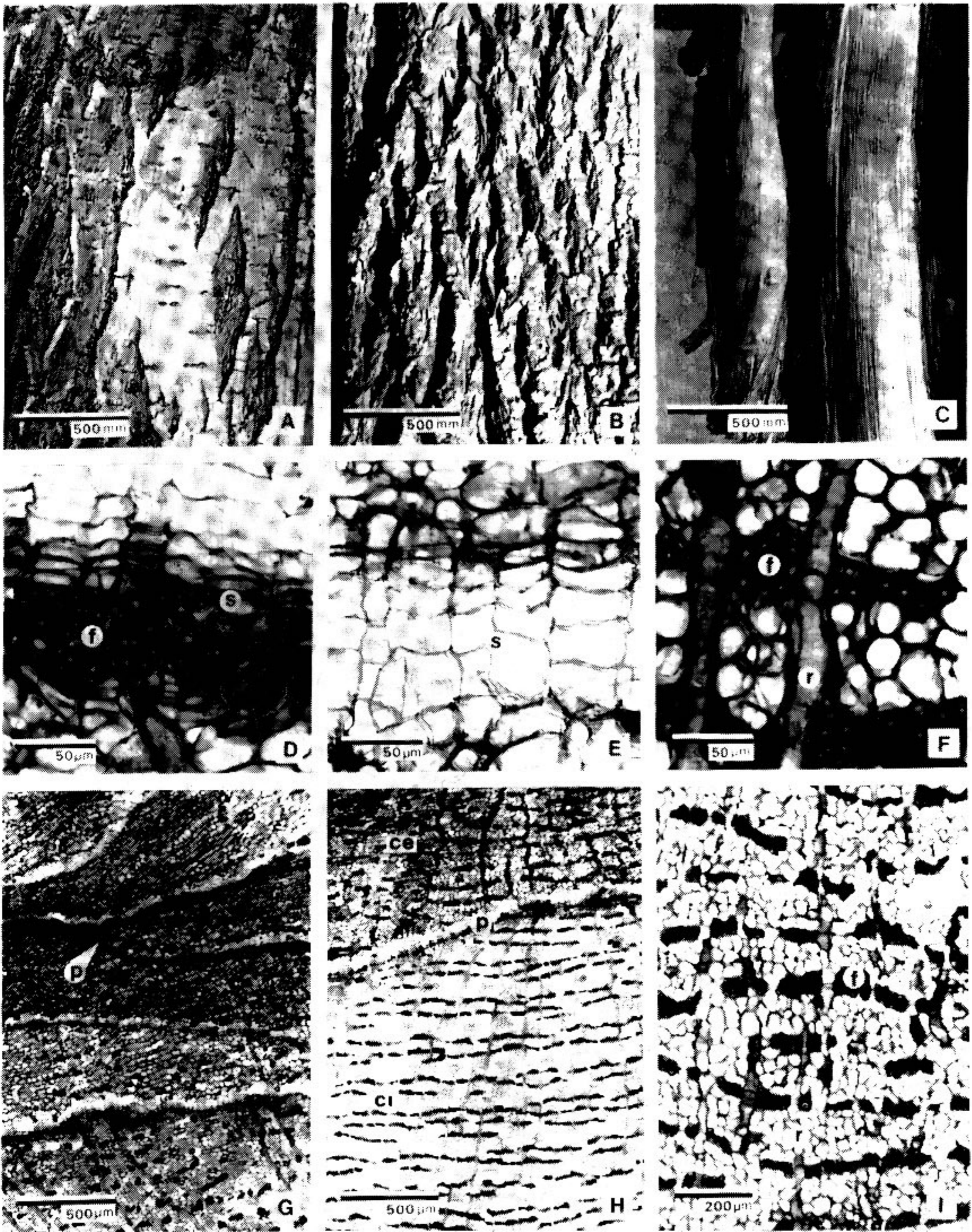
Los idioblastos cristalíferos envuelven los paquetes de fibras libriformes a modo de vaina (Fig. 2 C); incluyen oxalato de calcio bajo la forma de cristales poliédricos de 10 - 12 μm . El tamaño de las drusas oscila entre 15 - 40 μm (Fig. 2 C y D).

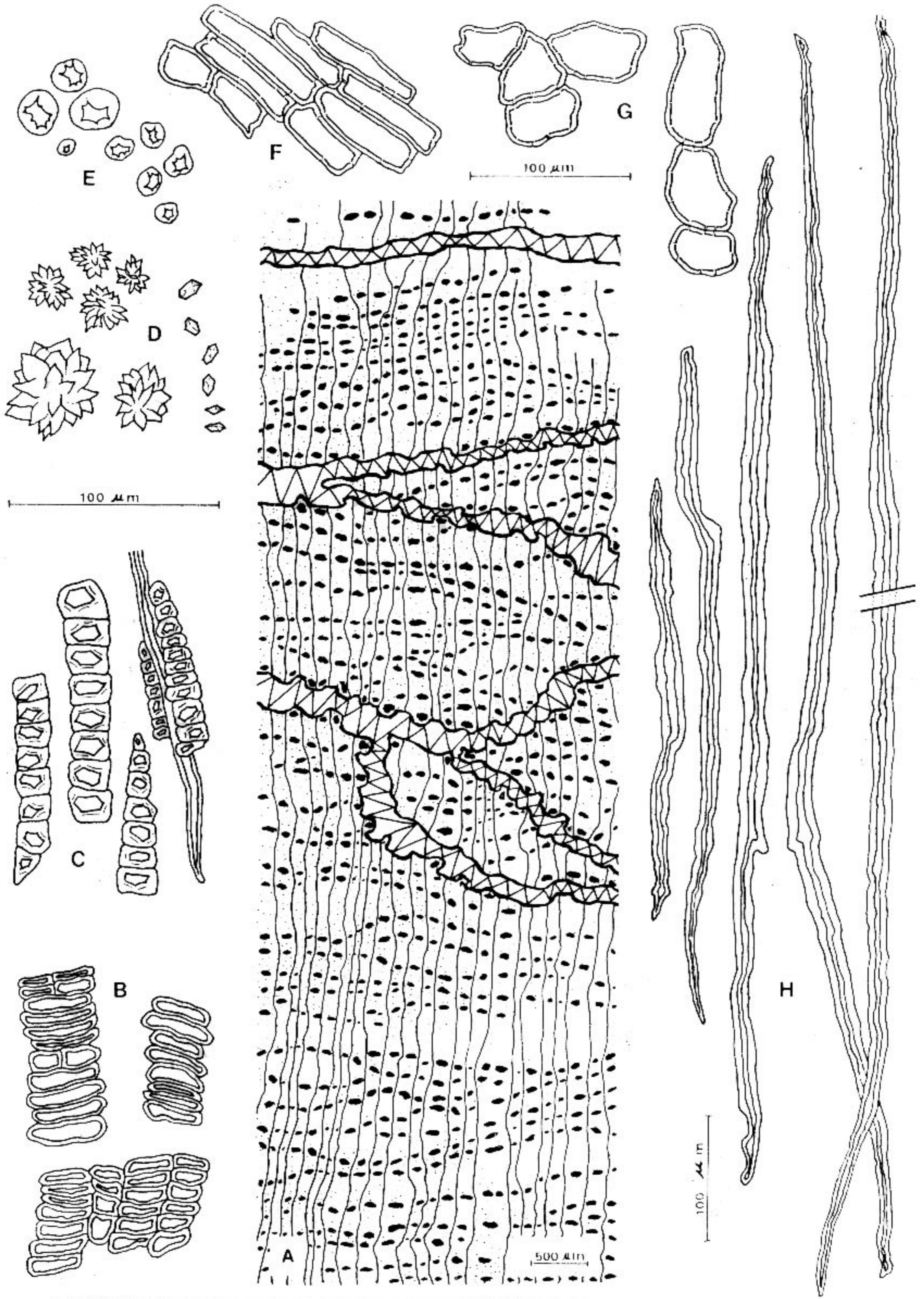
Se observa también parénquima de floema (Fig. 2 G) de 25 por 60 μm , parénquima de radio con células procumbentes (Fig. 2 F) de 10 por 50 μm y numerosas braquiesclereidas de 5 - 25 μm de diámetro (Fig. 2 E).

Las fibras esclerenquimáticas se presentan en dimensiones que oscilan entre 400 - 1500 μm de longitud (Fig. 2 H).

Efectuado el estudio histoquímico dieron resultado positivo las siguientes reacciones: lignina, suberina, celulosa, taninos, proteínas, oxalato de calcio y salicósido (salicina).

Dieron resultado negativo las reacciones para almidón, resinas, mucílagos, saponinas y alcaloides, y dieron sólo indicios en los lípidos.





Conclusiones

Se ha estudiado la exomorfología, anatomía e histoquímica de la corteza de *Salix humboldtiana* Willd. Se determinó que la droga puede ser identificada mediante una combinación de caracteres estructurales y cuantitativos, entre los cuales merecen citarse:

1. Células del súber: poligonales rectangulares de paredes moderadamente engrosadas con dimensiones que oscilan entre 10 por 25 μm y 10 por 50 μm .
2. Idioblastos cristalíferos: envuelven paquetes de fibras y contienen cristales poliédricos.
3. Oxalato de calcio: bajo la forma de: a) cristales poliédricos de 10 - 12 μm . b) drusas de 15 - 40 μm .
4. Braquiesclereidas: dimensiones: 5 - 25 μm de diámetro.
5. Parénquima de floema con elementos celulares de 25 por 60 μm .
6. Parénquima de radio con células procumbentes de 10 por 50 μm .
7. Fibras esclerenquimáticas cuyas dimensiones oscilan entre 400 y 1500 μm de longitud.

Agradecimiento

Agradecemos a la Prof. Susana J. Gattuso la lectura crítica del manuscrito; al Ing. Agr. Martín Reggiardo y al Bioq. José Pellegrino, la realización del material fotográfico.

Bibliografía

1. Burkart, A (1987) *Flora ilustrada de Entre Ríos* (Argentina). Colección Científica del INTA. Tomo VI Parte 3a. Buenos Aires: 6-13.
-

2. Ragonese, A.E. y Rial Alberti, F. (1958) **Rev. Invest. Agríc.** 12 (2): 111-113.
3. Ragonese, A.E. y Rial Alberti, F. (1964) **IDIA, Supl. Forest.** Nro 12: 1-9.
4. Hunziker, J.H. (1958) **Rev. Invest. Agríc.** 12 (2): 155-171.
5. Hunziker, J.H. (1964) **IDIA, Supl. Forest.** Nro 12: 10-14.
6. Toursarkissian, M. (1980) **Plantas Medicinales de la Argentina.** Hemisferio Sur, Buenos Aires: 116.
7. Tyler, V.E., Brady, L.H. y Robber, J.E. (1988) **Pharmacognosy.** Lea et Febiger, Philadelphia: 73.
8. Hegnauer, R. (1973) **Chemotaxonomie der Pflanzen** Band G. Birkhäuser Verlag Basel und Stuttgart: 241-258.
9. Mateu Amengual, B. y Villa Careno, M. (1971) **Catálogo Bibliográfico Fitoquímico Argentino II** Miscelánea Nro 36 Tucumán, Argentina: 18.
10. Abiusso, N.G. (1968) **Rev. de la Fac. Agronomía** (Tercera Epoca), Tomo XLIV, 2a entrega La Plata, Argentina: 159-166.
11. Metcalfe, C.R. y Chalk, L. (1957) **Anatomy of the Dicotyledons** Vol II. Oxford Clarendon Press, Oxford: 1315-1320.
12. Tortorelli, L.A. (1956) **Maderas y Bosques Argentinos.** Acme Ed., Buenos Aires: 267-271.
13. Dizeo de Strittmatter, C. (1979) **Bol. Soc. Arg. Bot.** 18 (3-4): 121-122.
14. Boodle, L.A. (1916) **Royal Bot. Gard. Kew Bull.** Micellaneous Inf., 4: 108-110.
15. Johansen, D.A. (1940) **Plant Microtechnique.** Mc Graw - Hill, New York: 182-203.
16. Scala, A.C. (1912) **Manual de manipulaciones de Botánica.** Biblioteca de Difusión Científica del Museo de La Plata. Tomo III. U.N.L.P.: 136.

Contribución al estudio anatómico de plantas utilizadas en medicina popular: *Amaranthus muricatus* (Moq.) Hieron.

GRACIELA B. BASSOLS, y ALBERTO A. GURNI

*Cátedra de Farmacobotánica, Facultad de Farmacia y Bioquímica. U.B.A.
Junín 956, 4º Piso, (1113) Buenos Aires.*

Resumen: *Amaranthus muricatus* (Moq.) Hieron. conocida con el nombre vulgar de "yerba de la meona", se utiliza como diurética en algunas regiones de la República Argentina.

Los resultados obtenidos del análisis microscópico de tallos y hojas según distintas técnicas histológicas, tratan de proveer medios para determinar la especie en distintas formas posibles de presentación para su expendio.

Contribution to anatomic studies on plants employed in folk medicine: *Amaranthus muricatus* (Moq.) Hieron

Summary: *Amaranthus muricatus* (Moq.) Hieron. is known as "yerba de la meona" in different zones of the Argentine Republic, where it is used as diuretic.

The results from the microscopic studies of leaves and stems using different histological methods, intend to provide means for the determination of the species in the diverse possible ways of presentation for sale.

Introducción

Se puede considerar a la familia Amaranthaceae de importancia desde el punto de vista terapéutico debido a que muchas especies se emplean en medicina popular (1-2). Una de ellas, *Alternanthera pungens* H.B.K. (n. v. "yerba del pollo"), ha sido incorporada a la F.N.A. VI ed. (3).

PALABRAS CLAVES: *Amaranthus muricatus*, tejidos disociados, anatomía caulinar, diurético.

KEW WORDS: *Amaranthus muricatus*, disintegration of tissues, shoot anatomy, diuretic.

A muchas de estas plantas se les atribuyen propiedades principalmente diuréticas (1-4-5-6-); es el caso de la especie en análisis *Amaranthus muricatus* (Moq.) Hieron. (7), que se utiliza además como emoliente y laxante suave (1). También se emplea la hierba cocida como alimento (1) y la infusión en enfermedades del hígado y de los riñones (1).

Externamente es utilizada como emoliente en forma de cataplasma para producir supuración en distintas úlceras (1).

La escasez de trabajos anatómicos sobre plantas argentinas utilizadas a nivel popular, indujo al estudio de la anatomía caulinar y foliar de esta especie, sumamente empleada en distintas regiones argentinas (1-2):

1. Región centro oeste (Córdoba, Catamarca).
2. Región Mesopotámica y Nordeste (Chaco, Corrientes, Misiones).

En estas regiones, *Amaranthus muricatus* se conoce con diferentes nombres vulgares: "ataco" (Catamarca), "paiquillo" (Córdoba) y "yerba meona" (Córdoba, Corrientes y Misiones) (1-2).

Las muestras comerciales de *Amaranthus muricatus* están constituidas por plantas prácticamente enteras, muchas veces desprovistas de sus raíces.

La especie corresponde a una planta hemicriptófito, glabra, monoica, que presenta las siguientes características (7-8):

- Tallos postrados o ascendentes;
- Hojas lineal-lanceoladas de 1-8 cm de largo y 0,2-1 cm de ancho, de ápice redondeado y mucronado, y base cuneada y atenuada con un pecíolo de 0,2-2 cm de largo;
- Flores en espigas terminales simples o ramificadas y en glómérulos axilares;
- Brácteas de 1-2 mm de largo, agudas, mucronadas;
- Flores masculinas con tépalos obovados y 3-5 estambres;
- Flores femeninas con tépalos espatulado-lineales;
- Frutos indehiscentes subglobosos, de pericarpio muy rugoso, un poco más largos que los tépalos.
- Semillas lenticulares.

El tipo y tamaño de las hojas son caracteres macroscópicos que permiten su reconocimiento dentro de las especies de *Amaranthus* que crecen en la República Argentina (7).

Materiales

Se han estudiado los tallos y hojas de diferentes muestras comerciales provenientes principalmente de la Pcia. de Corrientes, las que han sido debidamente identificadas utilizando materiales de referencia:

- Leg. Eugene Autran, s.n.; Esperanza (Pcia. de Buenos Aires); 15-VI-1901. (BAF).
- Leg. Bodenbender, s.n.; Altos de Córdoba; I-1986. (BAF).
- Leg. Bodenbender, s.n.; Los Bañados (Pcia. de La Rioja); II-1981. (BAF).

Métodos

- a. Disociación con OHNa al 5%: Se lleva a ebullición durante 5 minutos. Se filtra. Se lava con agua destilada y se observa al microscopio (9). Este estudio permite la visualización de epidermis y cristales. Se utiliza para hojas y tallos.
- b. Medición: Se realiza utilizando un micrómetro objetivo de 2 mm dividido en 200 partes y un micrómetro ocular que se calibra en base al mismo. Se miden las rosetas de oxalato de calcio, las células que contienen arenas microcristalinas y el transcorte del tallo.
- c. Transcortes: El material, generalmente seco, se hidrata con agua caliente durante tiempo variable (5-20 min). Se realizan los cortes a mano alzada o con micrótomos manuales.
- c1. Sin vaciado ni coloración: Esta técnica permite determinar la distribución de las células que contienen arenas cristalinas en el tallo.
- c2: Con vaciado y doble coloración diferencial: Se vacían los cortes con hipoclorito de sodio durante 1 hora, se realiza una coloración diferencial con safranina-fast green, según condiciones estándar. Se monta con Bálsamo de Canadá (10).
Con esta técnica se visualizan los tejidos y su distribución en el tallo.
- d: Reacción con HCl 2N: Se realiza sobre los cortes sin vaciar a fin de confirmar la presencia de cristales (11).
- e: Fotomicrografías: Se obtienen con una cámara fotográfica Canon A1 acoplada a un microscopio Leitz Wetzlar.

Resultados

Hoja

Se evidencia la presencia de drusas de oxalato de calcio, que miden alrededor de 30 micrones promedio de diámetro (Fig. 1).

Los estomas, más abundantes en la cara inferior, tal como ocurre en la mayoría de las Amaranthaceae (12), son de tipo anomocítico.

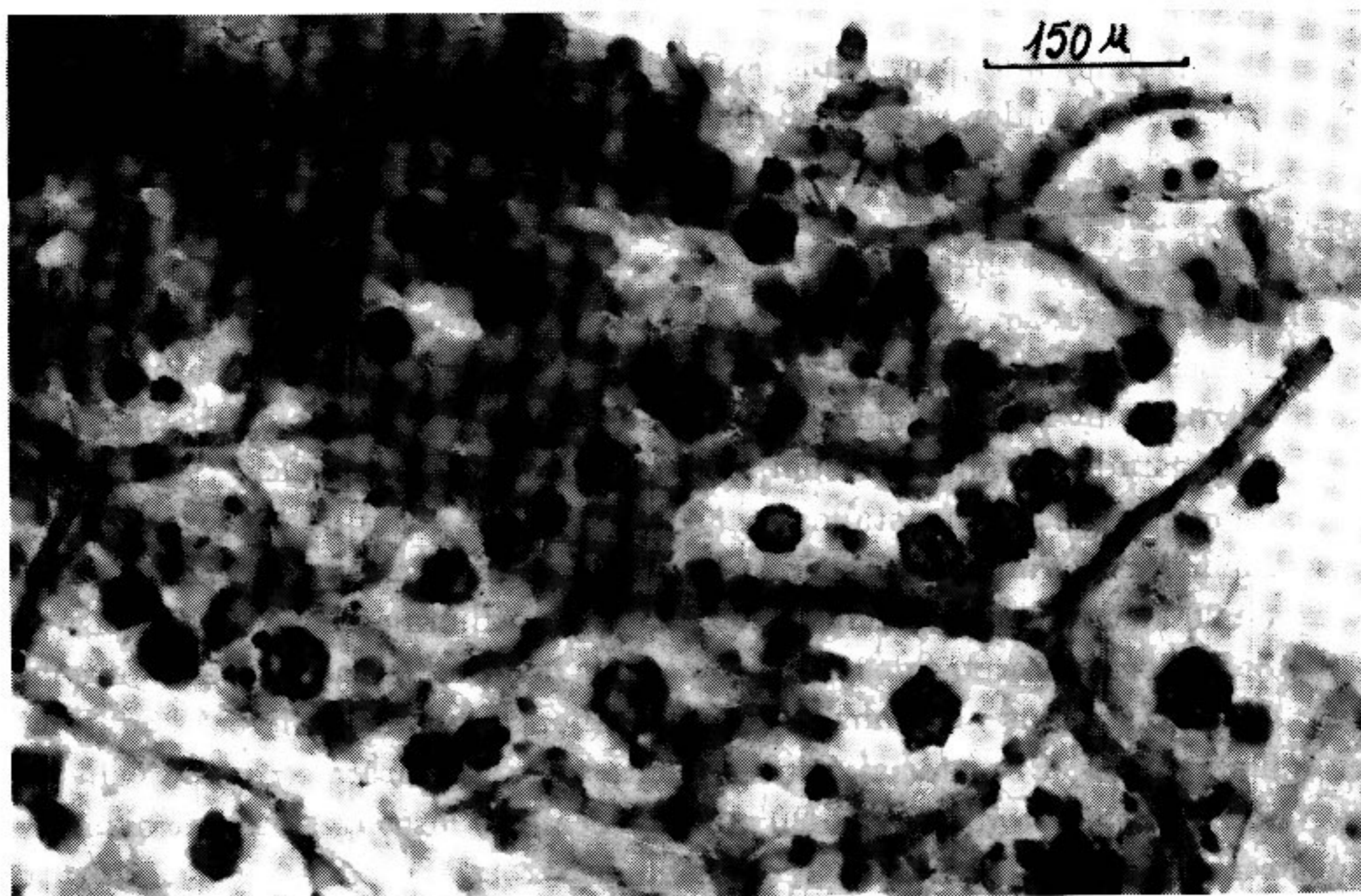


FIGURA 1:

Drusas de oxalato de calcio presentes en la hojas. Método: Disociación con OHNa al 5%. Aumento 100x.

Tallo

Mediante la disociación, se pudo determinar la existencia de idioblastos que contienen arenillas microcristalinas (Fig. 2). Este hecho, fue confirmado al tratar los cortes sin vaciar con HCl 2N. Al cabo de 90-120 min. se comprobó la disolución de las arenillas.

Con respecto al transcorte, se pueden distinguir las tres regiones típicas de todo tallo de Dicotiledóneas (Fig. 3) (13):

- a. Epidermis
- b. Corteza
- c. Cilindro central

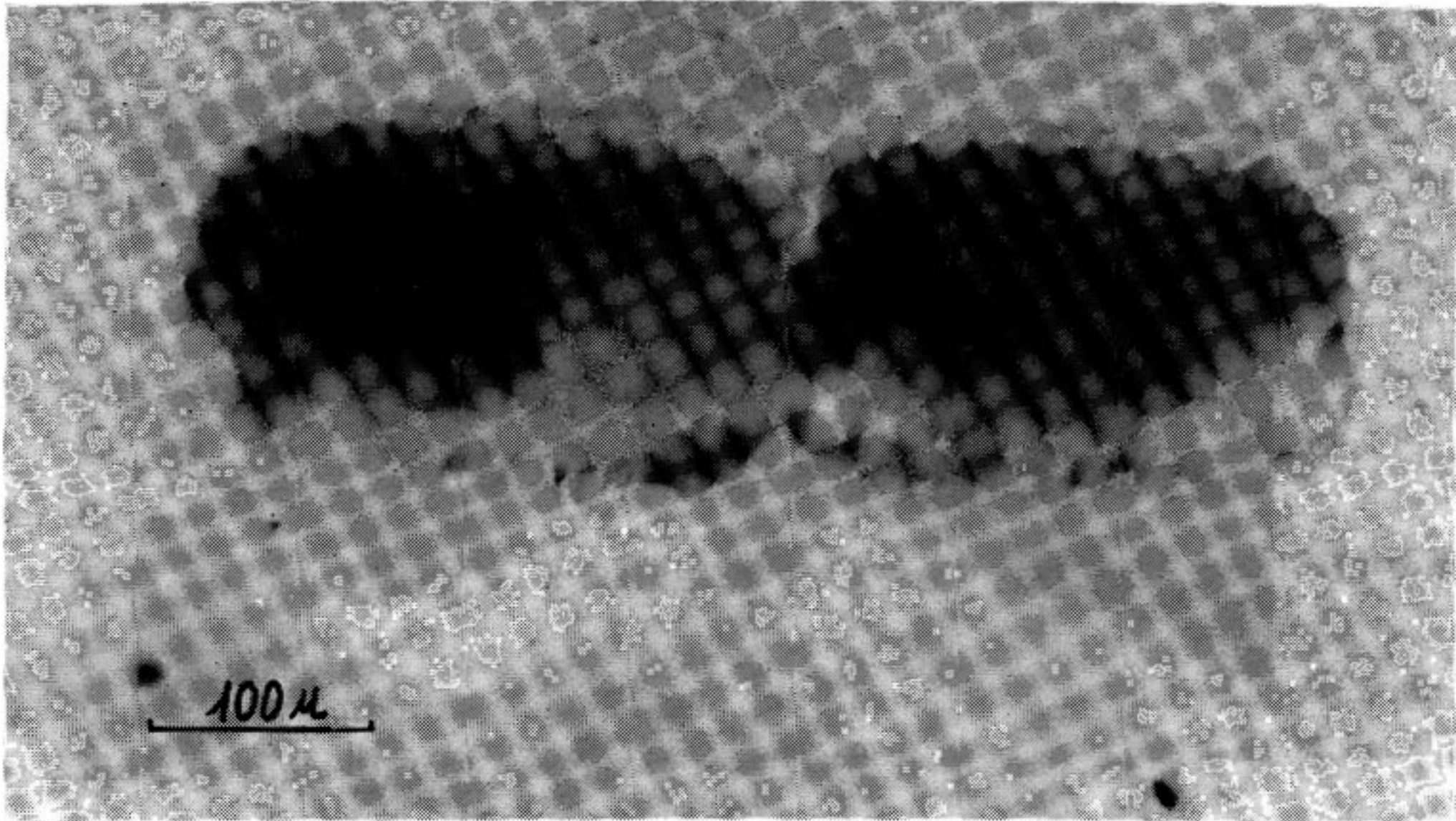
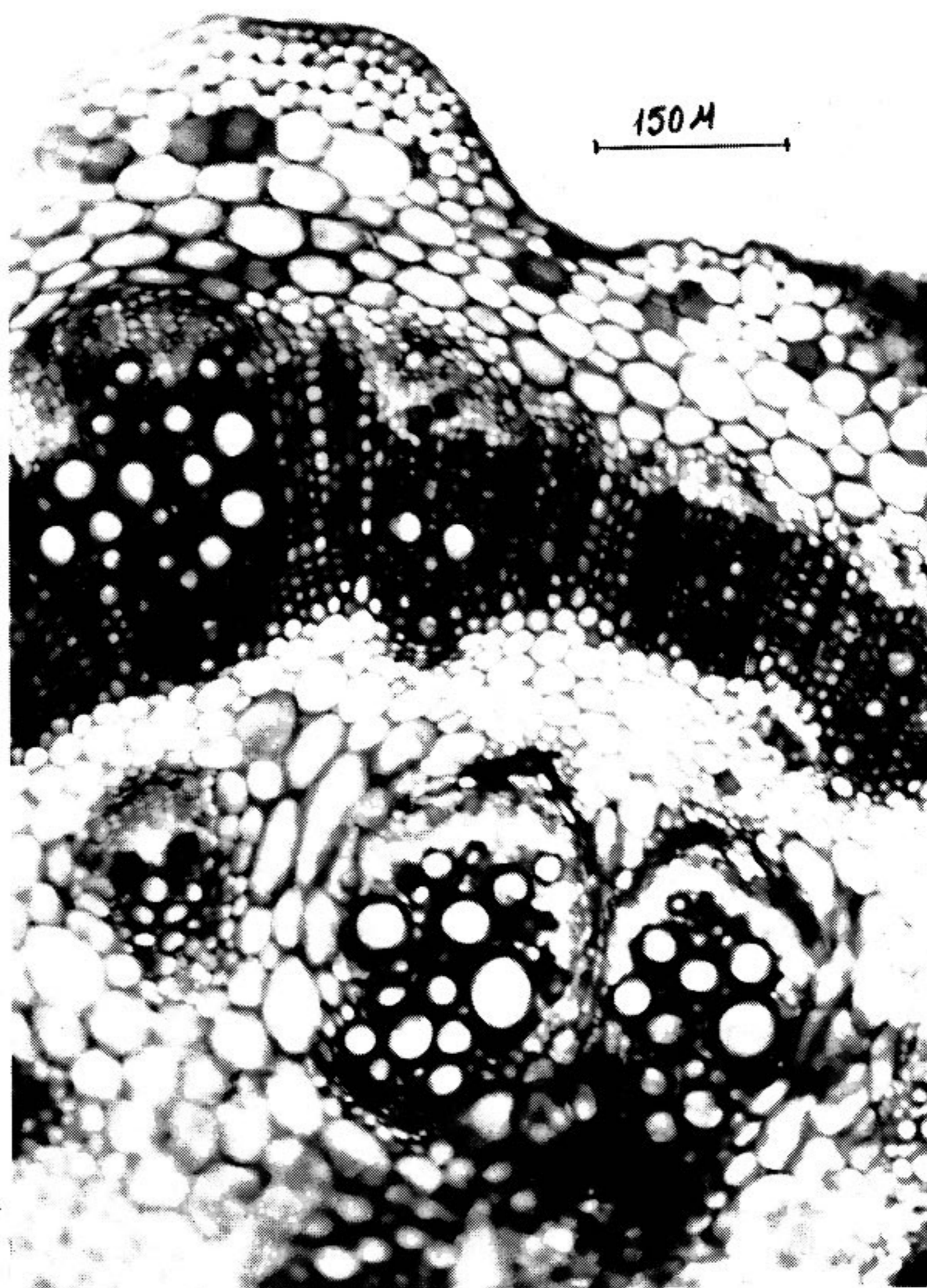


FIGURA 2:

Células con arenillas microcristalinas presentes en el tallo. Método: Disociación con OHNa al 5%. Aumento 400x.

- a. Epidermis: Constituída por una sola capa de células pequeñas, redondeadas, y recubierta por una delgada cutícula.
- b. Corteza: En las costillas aparecen unas pocas capas de células de colénquima angular con engrosamientos poco conspicuos. El clorénquima se dispone en varias capas de células redondeadas, de gran tamaño, algunas de las cuales contienen las arenillas microcristalinas.
- c. Cilindro central: Tal como sucede en otros géneros de Amaranthaceae (12), el género *Amaranthus* presenta un crecimiento anómalo en grosor de origen secundario. Este crecimiento secundario se evidencia por la aparición de tejidos meristemáticos secundarios dispuestos en anillos o arcos de los que deriva una sucesión de haces vasculares colaterales. En el caso de *Amaranthus muricatus*, este cre-

**FIGURA 3:**

Transcorte del tallo coloreado con Safranina-Fast Green. Aumento 100x.

cimiento secundario se debe a la presencia de anillos cerrados de cambium que darán lugar a haces en círculos concéntricos. Estos haces vasculares están embebidos en un tejido fundamental parenquimático.

Hacia el centro del anillo antes descrito aparece un tejido parénquimático medular en el que se encuentran inmersos haces vasculares colaterales de distintos tamaños, dispuestos en un sólo ciclo. Este tejido medular presenta las mis-

mas características que el tejido fundamental ya mencionado.

También aparecen dentro de este parénquima idioblastos que contienen arenas microcristalinas.

Conclusiones

Según las observaciones realizadas, se puede concluir que, si bien tanto las rosetas como las arenillas microcristalinas no configuran elementos diagnósticos, su presencia conjunta en muestras comerciales de la planta entera en polvo puede ofrecer un punto de referencia importante para el reconocimiento de la especie.

En cuanto al tallo, su transcorte resulta orientativo pues la familia Amaranthaceae, junto con otras familias del Orden Centrospermales, presenta crecimiento secundario anómalo (12-14).

Se destaca la escasez de colénquima. Estudios que se realizaren sobre otras especies de *Amaranthus* determinarán la validez de este carácter para diferenciarlas de la especie tratada aquí.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Bioq. Sr. Rafael A. Ricco la valiosa colaboración prestada para la obtención de las fotomicrografías.

Bibliografía

1. Hieronymus, J. (1882). **Plantas Diafóricas de la Flora Argentina**. Atlántida, Buenos Aires: 239-242.
2. Domínguez, J.A. (1928). **Contribuciones a la Materia Médica Argentina**. Peuser, Buenos Aires: 84-85.
3. **Farmacopea Nacional Argentina**. (1978). 6ª Ed.; Codex, Buenos Aires: 1010-1011.
4. Toursarkissian, M. (1980). **Plantas Medicinales de la Argentina**. Hemisferio Sur, Buenos Aires: 1-3.

5. Ratera, E y Ratera, M. (1980). **Plantas de la flora argentina empleadas en medicina popular.** Hemisferio Sur, Buenos Aires: 101.
6. Sorarú, S.B. y Bandoni, A.L. (1978). **Plantas de la Medicina Popular Argentina.** Albatros, Buenos Aires: 18-20.
7. Pedersen, T.M. (1987) en Burkart, A. et al. **Flora Ilustrada de Entre Ríos, III.** INTA, 6, Buenos Aires: 162-169.
8. Fabris, H.A. en Cabrera, A.L. (1967). **Flora de la Pcia. de Buenos Aires. Parte III.** INTA, Buenos Aires: 128-131.
9. **World Health Organization, Pharm.** 80502. (1978): 21.
10. D'Ambrogio de Argüeso, A. (1986). **Manual de Técnicas en Histología Vegetal.** Hemisferio Sur, Buenos Aires: 43.
11. Gurni, A.A. et al. (1988) **Guía de Trabajos Prácticos de Farmacobotánica.** Centro de Estudiantes de Farmacia y Bioquímica, Buenos Aires: 38.
12. Metcalfe, C.R. y Chalk, L. (1957). **Anatomy of the Dicotyledons.** Clarendon Press, Oxford: 1067-1074.
13. Esau, K. (1982). **Anatomía de las Plantas con Semilla.** Hemisferio Sur, Buenos Aires: 241-243.
14. Esau, K. (1982). Op. cit.: 291.

Guía Taxonómica con plantas de interés farmacéutico (Continuación)

José Laureano Amorín y Ricardo Adolfo Rossow

Museo de Farmacobotánica "Juan A. Domínguez" - Junín 956, 1º Piso - (1113) Buenos Aires - Argentina

| Nº | Nombre Científico | Sinonimia | Nombres Vulgares | F.N.A | REF. |
|-----|---|---|---|-------|--------|
| 160 | <i>Carya illinoensis</i> (Wangh.) Koch y otras especies (Juglandaceae) | <i>Junglans illinoensis</i> Wangh. <i>Carua pecan</i> (Britt.) Engl. et Graebn. <i>Caruya olivaeformis</i> Nutt. | "pecán" "pecana" "nuez pecán" | - | 69 |
| 161 | <i>Castanea sativa</i> Miller (Fagaceae) | <i>Castanea vesca</i> Gaertn. <i>Castanea vulgaris</i> Lam. | "castaño" | - | 70 |
| 162 | <i>Catha edulis</i> Forsk. (Celastraceae) | | "kat" "cat" "te de Abisinia" | - | |
| 163 | <i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don. (Apocynaceae) | <i>Vinca rosea</i> L. | "vinca rosea" "pervinca tropical" | - | 71, 72 |
| 164 | <i>Cecropia pachystachya</i> Trec. (Moraceae) | <i>Cecropia adenopus</i> Mart. | "ambay" ambahí" "imbauba" "palo de lija" | 6ed. | 73 |
| 165 | <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn. y otras especies (Bombacaceae) | <i>Eriodendron anfractuosum</i> DC. | "kapoc" | | |
| 166 | <i>Celtis tala</i> Planchon (Ulmaceae) | | "tala" "yuasi-f" "ibira-yuazu" | - | 74, 75 |

| Nº | Nombre Científico | Sinonimia | Nombres Vulgares | F.N.A | REF. |
|-----|--|---|---|-------|--------|
| 167 | <i>Centaurea cyanus</i> L. (Asteraceae) | | "azulejo" "anciano" | - | |
| 168 | <i>Centaurium cathanlahuen</i> (Molina) Robinson (Gentianaceae) | <i>Gentiana cathanlahuen</i> Molina <i>Erythraea chilensis</i> Pers. | "canchalagua" | - | 76, 77 |
| 169 | <i>Centella asiatica</i> (L.) Urban (Umbelliferae) | <i>Hydrocotyle asiatica</i> L. | "centella asiática" "hidrocotile" "hierba centella asiatica minoris" | - | |
| 170 | <i>Cephaelis ipecacuana</i> (Brotero) A. Rich. (Rubiaceae) | <i>Uragoga ipecacuana</i> Baillon | "ipecacuana de Brasil" "ipecacuana de Río" "ipeca" | 6 ed. | |
| 171 | <i>Cephalanthus glabratus</i> (Spreng.) K. Schumann (Rubiaceae) | <i>Buddleja glabrata</i> Spreng. <i>Cephalanthus sarandi</i> Cham. et Schlecht. | "sarandi" "sarandi colorado" "sarandi negro" | - | 78 |
| 172 | <i>Ceratonia siliqua</i> L. (Leguminosae) | | "algarrobo europeo" "algarrobo del Líbano" | - | 79 |
| 173 | <i>Cercidium praecox</i> (R. et P.) Harms ssp. <i>glaucum</i> (Cav.) Burk. et Carter (Leguminosae) | <i>Pomaria glauca</i> Cav. <i>Cercidium australe</i> I.M. Johnst. <i>Caesalpinia praecox</i> R. et P. | "brea" "chañar brea" | - | 80 |
| 174 | <i>Cestrum parqui</i> L'Herit. (Solanaceae) | | "duraznillo negro" | - | 81 |

| Nº | Nombre Científico | Sinonimia | Nombres Vulgares | F.N.A | REF. |
|-----|--|---|--|-------|------|
| 175 | <i>Cetraria islandica</i> Ach. (Parmeliaceae) | | "liquen de Islandia" "liquen islándico" | 2 ed. | |
| 176 | <i>Cicer arietinum</i> L. (Leguminosae) | | "garbanzo" | - | |
| 177 | <i>Cichorium endivia</i> L. y variedades (Compositae) | | "escarola" | - | |
| 178 | <i>Cichorium intybus</i> L. (Compositae) | | "achicoria" "radicheta" | - | |
| 179 | <i>Cicuta virosa</i> L. (Umbelliferae) | <i>Cicuta aquatica</i> Lam. | "cicuta virosa" | - | |
| 180 | <i>Cimicifuga racemosa</i> (Nutt.) Bart. (Ranunculaceae) | <i>Actaea racemosa</i> L. <i>Cimicifuga serpentaria</i> Pursh. <i>Actaea monogyna</i> Walt. <i>Macrotys actaeoides</i> Schmatz | "cimicifuga" | - | |
| 181 | <i>Cinchona calisaya</i> Wedd. (Rubiaceae) | | "quina" "quina amarilla" | 6 ed. | |
| 182 | <i>Cinchona ledgeriana</i> Moens ex Trimen (Rubiaceae) | | "quina ledgeriana" | - | |
| 183 | <i>Cinchona officinalis</i> L. (Rubiaceae) | | "quina gris" | - | |
| 184 | <i>Cinchona succirubra</i> Pavón (Rubiaceae) | | "quina roja" | - | |

| Nº | Nombre Científico | Sinonimia | Nombres Vulgares | F.N.A | REF. |
|-----|---|--|--|-------|------|
| 185 | <i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Nees et Eberm. (Lauraceae) | <i>Laurus camphora</i> L. <i>Camphora officinalis</i> Nees | "alcanforero" | - | |
| 186 | <i>Cinnamomum cassia</i> Nees ex Blume (Lauraceae) | | "canela de China" | - | |
| 187 | <i>Cinnamomum zeylanicum</i> Nees (Lauraceae) | | "canela de Ceilán" "canela" | 6 ed. | |
| 188 | <i>Cissampelos pareira</i> L. (Menispermaceae) | | "pareira brava" "zarza" "mil hombres" "caa-pebá" "pareira falsa" | - | 83 |
| 189 | <i>Citrullus colocynthis</i> Schrad. (Cucurbitaceae) | <i>Cucumis colocynthis</i> L. <i>Colocynthis vulgaris</i> Park. | "coloquintida" | 2 ed. | |
| 190 | <i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Mats. et Nakaia, ssp. <i>vulgaris</i> (Schrad.) Fursa (Cucurbitaceae) | <i>Citrullus vulgaris</i> Schr. <i>Momordica lanata</i> Thunb. | "sandía" | - | 84 |
| 191 | <i>Citrus aurantium</i> L. (Rutaceae) | <i>Citrus vulgaris</i> Risso | "azahar" "naranja amargo" "naranja agrio" "apipú" "apepú" | 6 ed. | |
| 192 | <i>Citrus aurantium</i> L. ssp. <i>bergamia</i> (Risso et Poit.) Wight et Arn. (Rutaceae) | <i>Citrus bergamia</i> Risso et Poit. | "bergamota" | - | |

| Nº | Nombre Científico | Sinonimia | Nombres Vulgares | F.N.A | REF. |
|-----|--|--|--|-------|------|
| 193 | <i>Citrus limon</i> (L.) Burn fil. (Rutaceae) | <i>Citrus medica</i> var. <i>limon</i> L. <i>Citrus limonum</i> Risso | "Limón" "limonero" | - | |
| 194 | <i>Citrus reticulata</i> Blanco (Rutaceae) | <i>Citrus nobilis</i> Andrews <i>Citrus deliciosa</i> Tenore | "mandarino" | | |
| 195 | <i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck (Rutaceae) | <i>Citrus aurantium</i> var. <i>sinensis</i> L. | "naranja dulce" | | |
| 196 | <i>Cladonia rangiferina</i> Web. (Cladoniaceae) | | "liquen de los renos" | | |
| 197 | <i>Claviceps purpurea</i> Tulasne (Clavicipitaceae) | | "secale cornutum" "cornezuelo de centeno" | 5 ed. | 85 |
| 198 | <i>Clematis recta</i> L. (Ranunculaceae) | <i>Clematis erecta</i> Allioni | "clemátide" | | |
| 199 | <i>Clematis vitalba</i> L. (Ranunculaceae) | | "clemátide" "hierba de los pordioseros" | | |
| 200 | <i>Cnicus benedictus</i> L. (Asteraceae) | <i>Carbenia benedicta</i> Adans. | "cardo santo" "cardo bendito" "cardo benedicto" | | |

Bibliografía

69. Dimitri, M.J. y V.A. Milano. 1951. Juglandáceas. **Las pl. cult. Rep. Argent.** (M.A.G.) 4 (52): 3-21.
70. Dimitri, M.J. y V.A. Milano. 1950. Fagáceas. **Las pl. cult. Rep. Argent.** (M.A.G.) 4 (54): 5-40.
71. Xifreda, C.C. 1984. Estudios sobre *Apocynaceae* III. Notas críticas sobre *Forsteronia*, *Rauwolfia* y *Cataranthus*. **Kurtziana** 17: 149-155.
72. Svoboda, G.H.Y. 1964. The current status of *Catharanthus roseus* (*Vinca rosea*) research. **Lloydia** 27 (4): 275-276.
73. Berg, C.C. 1978. *Cecropiaceae*, a new family of the Urticales. **Taxon** 27 (1): 39-44.
74. Hunziker, A.T. y N.M. Dottori. 1976. Contribución al conocimiento sobre los talas (*Celtis*, *Ulmaceae*) de Argentina, con especial referencia a la región mediterránea. **Kurtziana** 9: 103-140.
75. Romanczuk, M.C. y M.A. del Pero de Martinez. 1978. Las especies del género *Celtis* (*Ulmaceae*) en la flora argentina. **Darwiniana** 21 (2-4): 541-577.
76. Gluis, W.G. van der. 1985. Chemotaxonomical investigations of the genera *Blackstonia* and *Centaurium* (*Gentianaceae*). **Plant Syst. Evol.** 149 (3-4): 253-286.
77. Orfila, E.N. 1973. Las "Canchalaguas" de la flora medicinal argentina. INFyB, publ. técn. 13.
78. Bacigalupo, N.M. 1974. *Rubiaceae*, en A. Burkart, Fl. Ilustr. Entre Ríos, Col. Ci. INTA 6 (6): 46-48.
79. Anónimo. 1979. Tropical Legumes: Resources for the future: 109-116. **Nat. Acad. Sci.**
80. Burkart, A. y A. Carter. 1976. Notas sobre el género *Cercidium* (*Caesalpinioideae*) en Sud América. **Darwiniana** 20 (3-4): 305-311.
81. Scolnick, R. 1954. Especies de *Cestrum* de Argentina, Chile y Uruguay. **Revista Fac. Ci. Ex. Fis. Nat. (Córdoba)** 3: 1-104.
82. Ragonese, A.E. y V.A. Milano. 1984. Vegetales y Sustancias tóxicas de la Flora Argentina. **Encicl. Argent. Agric. Jard.** 2 (8-2): 265-266.
83. Rhodes, D.G. 1975. A revision of the genus *Cissampelos*. **Phytologia** 30: 415-484.
84. Martinez-Crovetto, R.N. 1974. *Cucurbitaceae*, en A. Burkart, Fl. Ilustr. Entre Ríos, Col. Ci. INTA 6 (6): 77-79.
85. Ragonese, A.E. y V.A. Milano. 1984. Vegetales y Sustancias tóxicas de la flora Argentina. **Encicl. Argent. Agric. Jard.** 2 (8-2): 41-42.

Red de Información y Trabajo sobre Plantas Medicinales

En el Encuentro Nacional de Plantas Medicinales que tuvo lugar del 4 al 6 de octubre de 1991 en Buenos Aires se organizó la Red Argentina de Información y Trabajo sobre Plantas Medicinales.

El objetivo de esta Red es rescatar y sistematizar las plantas medicinales de la Argentina para organizar la Materia Médica Vegetal Argentina a fin de incorporar las plantas medicinales a los sistemas de salud.

Propuestas aprobadas:

- Invitar a instituciones públicas y privadas a promover el desarrollo de investigaciones en plantas medicinales. Solicitar respaldo para la creación y mantenimiento de viveros y el incremento de las colecciones. El CETAAR se responsabiliza de la ejecución de esta propuesta.
- Promover la búsqueda de bibliografía en instituciones especializadas sobre once plantas seleccionadas de uso corriente en nuestro país. Se incorporarán además datos obtenidos de fuentes populares y conocimientos empíricos a fin de completar la información.

Los miembros de la Red pueden participar en esta tarea mediante el aporte de datos obtenidos en fuentes locales y de la sabiduría popular de las distintas zonas.

El CETAAR elaborará fichas para uniformar la información recolectada y mantener un sistema común.

Plantas seleccionadas para el trabajo en la primera etapa:

Nombre científico

- 1) *Alternanthera pungens* H.B.K.
- 2) *Amaranthus quitensis* H.B.K. var. *quiensis*.
- 3) *Schinus molle* L. var. *areira* DC
- 4) *Aristolochia macroura* Gomez
- 5) *Morrenia odorata* (H. et A.) Lindley
- 6) *Tabebuia ipe* (Mart. x K. Sch.) Standley

Nombres comunes

- Yerba del pollo
Yuyo colorado, bledo
Aguaribay, Gualeguay
Arbol de la pimienta
Milhombres, patito
Buche de pavo
Tasi, Doca
Lapacho, L. negro

| | |
|---|---|
| 7) <i>Maytenus ilicifolia</i> Martiuis | L. Crespo, L. Rosado L. morado, Tayi Congorosa, Cancorosa Maiten |
| 8) <i>Baccharis articulata</i> (Lam.) Pres. | Carqueja, Carqueija, Carquejilla |
| 9) <i>Eupatorium subhastatum</i> H. et A. | Pilarcito |
| 10) <i>Chenopodium ambrosioides</i> L. | Paico |
| 11) <i>Buddleja globosa</i> Lam. | Pañil, Matico, Poñil Palquil |

- Redactar las monografías de cada una de las once plantas seleccionadas. Las realizarán especialistas en base a toda la información obtenida. Tiempo estimado: seis meses.
- Facilitar la intercomunicación entre instituciones y especialistas en el área de las plantas medicinales mediante la confección de un directorio. Esta tarea estará a cargo del CETAAR.
Fecha estimada: marzo de 1993

CARLOS VICENTE
CETAAR - Rivadavia 4097 - Marcos Paz
Casilla de Correo N° 80-1727 Marcos Paz
Buenos Aires - Argentina