

CONTROL DE CALIDAD EN DOS HELECHOS
MEDICINALES Y SU INSERCIÓN EN EL MERCADO LOCAL
*Quality control in two medicinal ferns and its
local market insertion*

María C. LUJÁN*, Gloria E. BARBOZA*,**, Silvia WELER DE SERRA*** y Luis ARIZA ESPINAR**

* Cátedra de Botánica (Depto. Farmacia), Facultad de Ciencias Químicas (UNC) Argentina

**Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV), Casilla de Correo 495. 5000 Córdoba, Argentina

*** Presidenta Cámara de Herboristerías, Dietéticas y Afines de Córdoba, Avda. Gral. Paz 387. 5000 Córdoba, Argentina

BIBLID [0211 - 9714 (2000) 19, 75-94]

Fecha de aceptación de la nota: 20-09-00

RESUMEN: Se estudiaron los caracteres morfo-anatómicos de valor diagnóstico en dos helechos no oficiales (*Anemia tomentosa* var. *australis* Mickel, "doradilla" y *Huperzia saururus* (Lam.) Trevis, "cola de quirquincho") que crecen en Argentina, con el fin de realizar adecuados controles de calidad, botánico y sanitario, en distintas muestras comerciales. Se analizó también la demanda y presión comercial de estas dos especies, visto el interés que poseen por su amplia aplicación en medicina popular.

El presente artículo incluye una monografía con ilustraciones de cada especie. El control de calidad de un conjunto de muestras comerciales ha revelado que sólo un 65% de ellas merece ser comercializada.

Palabras clave: Helechos medicinales, anatomía, control de calidad, Argentina.

ABSTRACT: The diagnostic morpho-anatomical characters of two ferns used in folk medicine (*Anemia tomentosa* var. *australis* Mickel, "doradilla" and *Huperzia saururus* (Lam.) Trevis, "cola de quirquincho") were elucidated with the objective of

doing a fit botanical and sanitary quality control of commercial samples. The demand and commercial pressure of these two species, were also analysed due to the interest they have for their wide use in popular medicine.

The article includes a monograph with drawings for each species. The quality control of a group of commercial samples has revealed that only a 65% of them deserves to be commercialized.

Keywords: Medicinal ferns, anatomy, quality control, Argentina.

INTRODUCCIÓN

El interés por las plantas medicinales ha escapado el tradicional ámbito popular para incursionar en el campo de la investigación botánica donde ha adquirido gran importancia, no sólo a nivel nacional sino también mundial.

Según la Organización Mundial de la Salud, tanto en los países muy desarrollados como en vías de desarrollo, el uso de las plantas medicinales está en constante incremento (AKERELE et *al.*, 1991). En particular, en Argentina la información popular sobre el uso terapéutico de estas plantas se basa principalmente en conocimientos empíricos en tanto que en varias de las especies codificadas en la última edición de la FARMACOPEA NACIONAL ARGENTINA (1978), los aspectos botánicos (status taxonómico, sinonimia y morfo-anatomía) son insuficientes. Debido a que todavía se desconocen las características anatómicas de muchas especies de nuestra flora presuntamente medicinal, dichas plantas son difíciles de identificar cuando se hallan en su fase vegetativa o cuando el material está muy picado o pulverizado.

Por esta razón, la presente investigación tiene tres objetivos: 1. Contribuir al conocimiento de las características anatómicas diagnósticas de dos helechos medicinales, de uso popular, que crecen en las sierras de Córdoba (Argentina). 2. Verificar la autenticidad y grado de pureza de muestras comerciales de estas dos especies, a través de un adecuado control de calidad. 3. Analizar su presión comercial.

Este trabajo incluye descripciones diagnósticas de la planta y de la droga así como observaciones anatómicas originales, información sobre su composición química, sus usos locales y una breve referencia a la distribución geográfica. El interés empresarial se demuestra en un cuadro comparativo entre ambas especies.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizó material de los órganos utilizados, fresco o fijado en formol-alcohol-ácido acético. Se realizaron secciones microtómicas transversales previa deshidratación del material, en una serie de alcohol etílico/xilol, e inclusión en paraplast. Se efectuaron cortes de 10-15 μm de espesor y se tiñeron con azul de toluidina. Con el material fresco, se hicieron cortes a mano libre y, previa clarificación, se tiñeron con safranina, alcian blue y floroglucina.

Con el fin de observar los estomas, tricomas y fibras, en vista superficial, se realizó la extracción de la epidermis y se la montó en una gota de glicerina diluida. En algunos casos, las hojas fueron tratadas por unos minutos con hipoclorito de sodio muy diluido (al 30 %) antes de que se les extrajera la epidermis.

Las ilustraciones son originales y fueron realizadas por medio de una cámara clara. Las fotomicrografías fueron tomadas con un fotomicroscopio Axiophot Zeiss. En los esquemas, los diferentes tejidos se representaron de acuerdo con los símbolos propuestos por METCALFE & CHALK (1950). En el diagnóstico microscópico, el tipo de estoma se describe en vista superficial de epidermis.

También se llevó a cabo el control de calidad de un total de 20 muestras comerciales (10 de *Anemia tomentosa* y 10 de *Huperzia saururus*) procedentes de laboratorios mayoristas; se analizaron 2 muestras, de cada especie, por laboratorio teniendo en cuenta partidas de diferentes años de vencimiento del producto. Se consideraron cuatro aspectos: 1. Verificación del rótulo, es decir, si el nombre científico que figura en el rótulo de la muestra coincide con el contenido de la misma. 2. Control de calidad botánico, es decir, la verificación de la legalidad de la especie comercial por medio de una comparación con la monografía respectiva; como resultado de esta verificación, las muestras fueron clasificadas como auténticas, sustitutas, adulteradas o falsificadas. 3. Control de calidad sanitario: para determinar el grado de pureza se tuvieron en cuenta la materia extraña orgánica (tal como insectos vivos o muertos en sus diferentes estadios de desarrollo, restos de insectos, excrementos de insectos y/o mamíferos, hifas y esporas de hongos y restos de otros vegetales) y la inorgánica (tierra, restos de piedras, otros minerales); este control se llevó a cabo pesando la cantidad de material extraño presente en 50 gr de cada muestra comercial. 4. Categorización de la muestra analizada: de acuerdo con los resultados obtenidos en los controles botánico y sanitario, las muestras fueron clasificadas en a) excelentes: muestras que demostraron contener la especie auténtica estipulada en el rótulo y se hallaban en excelentes condiciones sanitarias (alto grado de pureza), b) buenas: muestras que son adecuadas para la comercialización por su autenticidad y sus condiciones higiénicas aceptables (regular grado de pureza), c) malas: muestras que no son adecuadas para la comercialización por estar en condiciones higiénicas inaceptables (bajo grado de pureza), a pesar de ser auténticas

y d) muestras que no deben comercializarse por estar adulteradas o falsificadas (sin importar sus condiciones higiénicas).

Las pautas para determinar la calidad de las muestras comerciales se tomaron del CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO (1989), de la FARMACOPEA NACIONAL ARGENTINA (1978), de la Ley N° 8302 (art. 23) de Farmacias, Droguerías, Laboratorios y Herboristerías (Córdoba, Argentina, 1993) y de la Organización Mundial de la Salud (1992). La identificación de materia extraña de origen animal fue realizada por personal de la Cátedra de Entomología y Diversidad Animal II (Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, UNC); el material de herbario de documentación se encuentra depositado en el herbario del Museo Botánico de Córdoba (CORD) en tanto que las muestras comerciales se hallan depositadas en la Cátedra de Botánica, Facultad de Ciencias Químicas (UNC).

Respecto a la importancia comercial de estas especies se realizaron encuestas a 5 laboratorios ubicados en distintos puntos de la provincia de Córdoba, a la Cámara de Herboristería, Dietéticas y Afines de Córdoba y a la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Recursos Renovables (Agencia Zonal Villa Dolores). En dicha encuesta se destacaron el interés empresarial, la producción y recolección anual, factibilidad de cultivo, canales de distribución y porcentaje de comercialización.

RESULTADOS

Anemia tomentosa var. **australis** Mickel

(Fam. *Schizaeaceae*)

Nombre vulgar: "Doradilla", "Doradilla aromática".

Planta (Fig. 1): Planta rizomatosa, erguida, hasta de 50 cm de alt. Raíces adventicias, dispuestas en forma helicoidal que recubren el tallo subterráneo por completo. Rizoma horizontal, dorsiventral, cilíndrico, con abundantes y largos pelos de color ocre. Los frondes, que nacen en la cara dorsal del rizoma, constan de una porción estéril (trofófilo) y otra fértil (2 esporófilos); pecíolo largo hasta de 35 cm; lámina de los trofófilos deltoide-ovado, pinnada a bipinnada (5-15 pares de pinnas); pinnas fértiles basales, erectas y distanciadas de las estériles; el tejido foliar, notablemente reducido, lleva esporangios sésiles en la cara abaxial; esporangios con anillo apical y dehiscencia longitudinal. Esporas numerosas, triladas, con episporio rugoso.

Droga: Comprende toda la parte aérea de la planta; las muestras comerciales presentan el material cortado (0,5-4 cm) y canchado (menos de 0,5 cm); los trofófilos son de color verde oscuro y los esporófilos castaño-amarillentos. Pecíolo tomentoso, especialmente en su zona hendida, de color castaño oscuro a purpúreo.

Pinnas con indumento hispido (Fig. 1 B, C); pinna estéril con nerviación dicótoma y abierta; las pinnas fértiles cubren parcialmente, hacia abaxial, esporangios solitarios y sésiles (Fig. 1 D), con esporas uniformes y viables.

Caracteres microscópicos diagnósticos

Trofófilo (Fig. 2 A-H; 5 B-E): Epidermis unistrata, anfistomática; células isodiamétricas; entremezcladas con fibras celulósicas o muy poco lignificadas; cutícula ligeramente gruesa y algo estriada. En vista superficial, las células poseen paredes muy sinuosas salvo las de los nervios que son largamente rectangulares, con paredes menos sinuosas (Fig. 5 C); contienen cristales prismáticos o amorfos, areniscas cristalinas y pequeñas drusas aisladas; también, hay vesículas lipídicas. Los estomas, algunos ligeramente elevados, son anomocíticos, unos pocos diacíticos y abundantes desmo-mesógenos (estos últimos rodeados íntegramente por una única célula subsidiaria con una marcada sinuosidad), todos con cloroplastos. Tricomas glandulares de varios tipos: unos son largos, pluricelulares (3-10 células), con la célula terminal del pie (a veces ligeramente verrucoso o con cristales), más larga que las restantes y con la cabeza unicelular (Fig. 2 F); otros, son muy breves, bicelulares, con la célula proximal siempre de menor tamaño y más elevada que el resto de las epidérmicas propiamente dichas (Fig. 2 E; 5 C) o tricelulares con la cabezuela unida a la célula basal por un corto pedicelo (Fig. 2 D; 5 B). Tricomas eglandulares, bicelulares, de aspecto laminar (Fig. 2 I; 5 C, E) y vesicular (Fig. 2 G). Mesófilo con estructura homogénea (Fig. 2 B); parénquima laxo hacia el envés, denso hacia el haz, con algunas células alargadas en sentido longitudinal. Sobre cada protostela, rodeada por una vaina de 1-2 estratos, se encuentran unas pocas células notablemente esféricas, de paredes muy gruesas y, por encima, un paquete de fibras (4 a 10 células).

El esporófilo en general, comparte similar estructura histológica con el trofófilo, sólo difiere en la longitud de los tricomas pluricelulares (más cortos en el esporófilo).

Pecíolo (Fig. 2 A, C): Epidermis unistrata; células isodiamétricas de paredes rectas en vista superficial, las fibras que se ubican entre las epidérmicas son notablemente más cortas que las de la lámina, con igual contenido que las foliares; sin estomas. Tricomas similares a los de epidermis foliar; cutícula ligeramente gruesa y lisa. La corteza se destaca por las fibras subepidérmicas (3-4 estratos en zonas intercostales, más de 8 estratos en las costillas), que se continúan con un parénquima (10-12 estratos) muy homogéneo; por debajo, se desarrolla una única capa de endodermis bien definida, con abundantes gránulos de almidón. Cilindro vascular: solenostela (con su característico hacecillo arqueado), rodeada por un delgado estrato de periciclo.



FIG. 1. *Anemia tomentosa* var. *australis* (Luján s. n., CORD 488). A: Hábito, x 0,75; B: Fronde, x 1; C: Sector de pinnas fértiles, x 5; D: Detalle de pínulas mostrando esporangios, x 10.

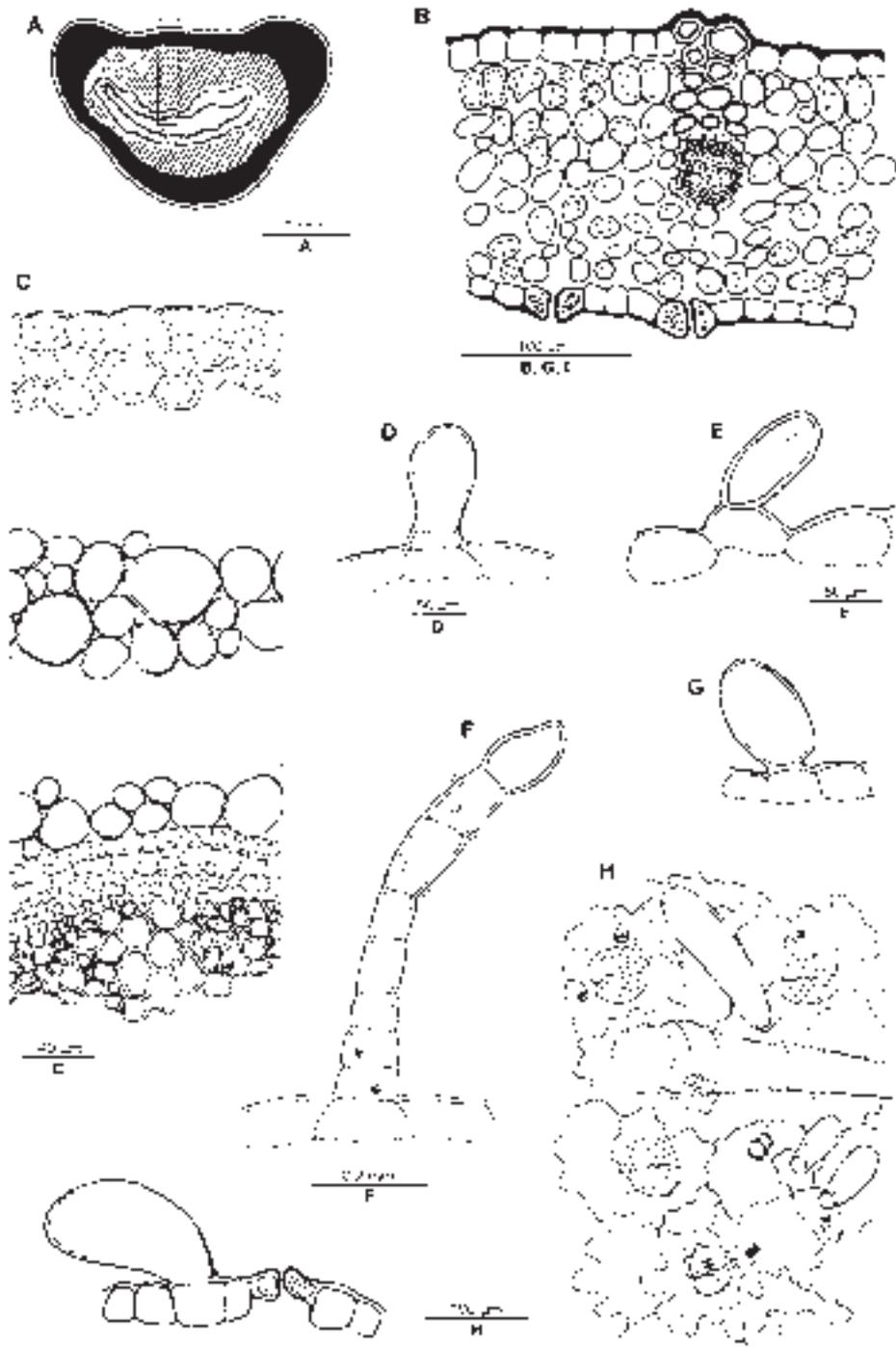


FIG. 2. Anatomía foliar de *Anemia tomentosa* var. *australis* (Luján s. n., CORD 488). A: Esquema de un transcorte por pecíolo; B: Detalle de un transcorte por trofófilo; C: Detalle de un sector de pecíolo, según se indica en A; D: Tricoma glandular pedicelado; E: Tricoma glandular bicelular; F: Tricoma glandular pluricelular; G, I: Tricomas eglandulares de aspecto vesicular y laminar, respect.; H: Epidermis de trofófilo, en vista superficial mostrando estomas desmo-mesógenos (a), anomocítico (b) y diacítico (c).

Exsiccata: Luján s.n. (CORD 488), Luján 57 (CORD).

Composición química: Sin datos fitoquímicos.

Aplicaciones: De uso exclusivo en medicina popular. Emenagoga (según datos recogidos de laboratorios de plantas medicinales y jerga popular). Estudios recientes demostraron actividad antibacterial y antifúngica negativa para esta especie (ANESINI & PÉREZ, 1993; PÉREZ & ANESINI, 1994a, b).

Distribución geográfica y hábitat: La variedad *australis* crece en el noroeste y centro de Argentina, desde Jujuy y Salta hasta Córdoba y San Luis, siendo exclusiva de regiones serranas. Vive en ambientes ecológicos muy dispares como selvas, bosques húmedos o secos y hasta en estepas gramíneas de montaña (SOTA & MICKEL, 1968).

Huperzia saururus (Lam.) Trevis

(Sin.: *Lycopodium saururus* Lam., Fam. *Lycopodiaceae*)

Nombre vulgar: “Cola de quirquincho”, “Pillijan”, “Pilligan”, “Cola de carpincho”.

Planta (Fig. 3): Hierba saxícola, erguida o ascendente, de 10 a 40 cm de altura. Raíces numerosas y algo gruesas. Rizoma cilíndrico, dorsiventral; tallos aéreos erectos, radicales y decumbentes en la parte inferior, cilíndricos, agrupados en densos manojos, con ramificación dicotómica (una vez, raramente 2 veces). Trofófilos sésiles, uninervios, enteros, linear-elípticos, convexos hacia el hipófilo, planos en el epifilo, mucronados en el ápice, carnosos y dispuestos en varias hileras o filas (4-5) en forma espiralada, densamente imbricados y adpresos al tallo. Esporófilos y trofófilos isomorfos, los primeros ubicados en la parte distal de los tallos. Esporangios isosporados, solitarios, pedunculados, reniformes, crasos, de color verde-amarillento, ubicados en la axila de la superficie adaxial de los esporófilos. Esporas numerosas, amarillentas y esféricas, con episporio rugoso.

Droga: Comprende toda la parte aérea de la planta; las muestras comerciales presentan el material prácticamente entero, tallo verde y radicante, esporófilos y trofófilos verde-amarillentos, brillantes, adheridos al tallo, sólo unas pocas hojas sueltas. Frondes con pequeñas depresiones sobre la superficie, rígidos y falcados, con márgenes hialinos y extremo apical ligeramente rojizo, dispuestos en forma espiralada e imbricada alrededor de un tallo robusto y carnoso (Fig. 3 D, E). El esporófilo lleva en la base un único esporangio reniforme y pedunculado (Fig. 3 B, C; 6 D).

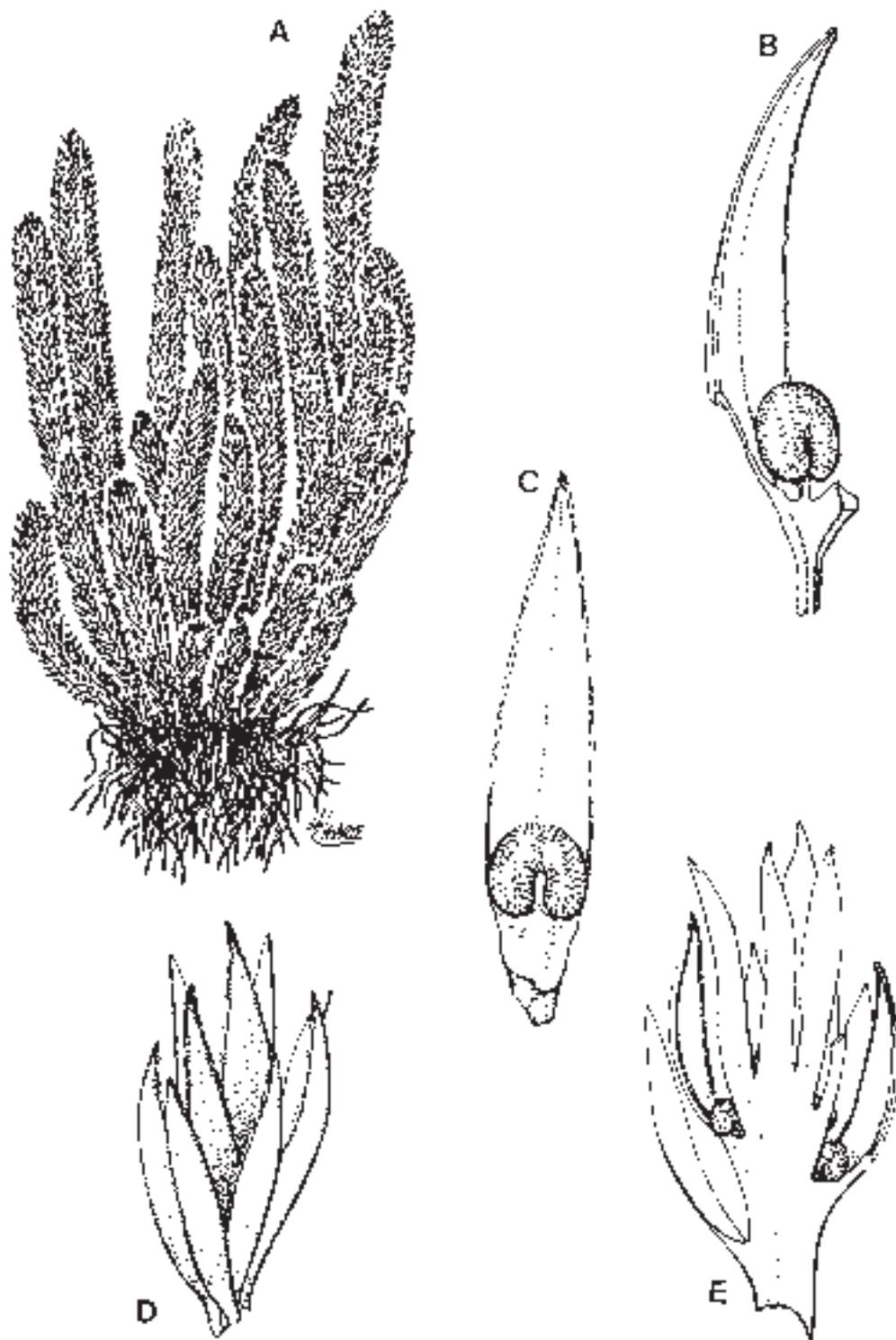


FIG. 3. *Huperzia saururus* (Barboza 129). A: Hábito, x 0,5; B, C: Esporófilo con esporangio, vista lateral y frontal, respect., x 8; D: Sector de rama vegetativa, x 4; E: Sector de rama reproductiva en corte longitudinal, x 4.

Caracteres microscópicos diagnósticos

Trofófilo y esporófilo (Fig. 4 C-E; 6 B, C; 7 A-D): Ambas estructuras comparten iguales características histológicas. Epidermis unistrata, anfistomática, glabra; células más o menos isodiamétricas, con cloroplastos, sinuosas hacia los márgenes del fronde y algo rectas en la zona media; en transección, la pared tangencial externa es plana, muy gruesa y con extremos globosos en tanto que la interna es convexa y delgada; hacia los bordes, las células adquieren forma notablemente esférica. Estomas sólo hacia los márgenes, anomocíticos (rodeados por 4 a 6 células epidérmicas propiamente dichas), con abundantes cloroplastos y con pliegue cuticular muy notable. Cutícula delgada y ligeramente rugosa. Mesofilo con estructura homogénea (Fig. 4 E); células clorenquimáticas esponjosas, subglobosas, otras lobuladas, alargadas en sentido radial; hacia el hipofilo la homogeneidad es menos manifiesta por la presencia de unas pocas células alargadas en sentido longitudinal; en la región central se encuentra el único nervio formado por unas pocas traqueidas de paredes engrosadas y rodeado por una agrupación de 5-6 estratos de células parenquimáticas de paredes también gruesas (las que rodean inmediatamente al nervio son notablemente más pequeñas).

Tallo aéreo (Fig. 4 A, B): Epidermis unistrata, glabra, sin estomas; células isodiamétricas, de paredes rectas y gruesas, en especial la pared tangencial externa. Cutícula delgada y lisa. La corteza consiste de 3 zonas: una externa, con fibras (6-10 estratos) poco lignificadas, la mayoría celulósicas, con espacios intercelulares, una zona media de clorénquima, con abundantes espacios intercelulares (en la zona nodal, se observan varios rastros foliares, rodeados por una vaina uni-biestratificada) y una zona interna con 3-5 estratos de fibras celulósicas; una delgada endodermis limita al cilindro central. El periciclo (1-2 estratos) rodea a una plectostela, con numerosos puntos protoxilemáticos.

Exsiccata: Barboza 129 (CORD).

Composición química: a) Alcaloides: pillijanina (ARATA & CANZONERI, 1892), sauroxina y saururina (DEULOFEU et al., 1942; AYER et al., 1965); licopodina, clavoloniina, fawcetlina, la acetil-fawcetlina y trazas de selagina (BRAEKMAN et al., 1974); lycodina, N-metil lycodina, N-acetil lycodina, De N-metilsauroxina, hidroxide-N-metilsauroxina y 6 alfa-hidroxi-licopodina (ORTEGA et al., 1999).

b) Lignina, ácidos aromáticos y flavonoides (HEGNAUER & HEGNAUER, 1986).

c) Flavonoides (ORTEGA & CABRERA, 1997).

d) Sacarosa (OBERTI & JULIANI, 1967).

Aplicaciones: De uso exclusivo en medicina popular. Según GUPTA (1995) y RATERA & RATERA (1980) “se debe tomar la precaución que no hierva, pues si esto ocurre esa infusión puede provocar graves intoxicaciones en las personas que la beben. Es emenagoga, abortiva y purgante”; además, junto con otros autores le

atribuyen propiedades afrodisíacas (SOTA, 1977; MURILLO, 1983), vermífugas y emetocatórticas (MURILLO, 1983).

Distribución geográfica y hábitat: De amplia distribución en América; se extiende a lo largo de los Andes, desde Venezuela y Colombia hasta el centro de Argentina y sierras de la Ventana, en Buenos Aires. Además, se la encuentra en el centro y sur de África. Vive en regiones templadas a templado-frías, en pastizales de alta montaña, al abrigo de rocas y tiene preferencia por los suelos ácidos (SOTA, 1977).

B. Control de calidad

El análisis de las 20 muestras comerciales dio como resultado los siguientes porcentajes:

a. - *Control de calidad botánico:*

Muestras auténticas: 100%
Muestras sustitutas: -
Muestras adulteradas: -
Muestras falsificadas: -

b.- *Control cualitativo y cuantitativo:* Para determinar el grado de pureza de las muestras comerciales, se tuvo en cuenta principalmente la calidad de la materia extraña (excrementos de mamíferos y larvas, insectos vivos que cumplen su ciclo vital dentro de la muestra, hongos, etc.). Con respecto a su cantidad, se encontraron 2,8-6,7 gr de materia extraña sobre un total de 50 gr.

Muestras con un alto grado de pureza: 25%
Muestras con un regular grado de pureza: 40%
Muestras con bajo grado de pureza: 35%

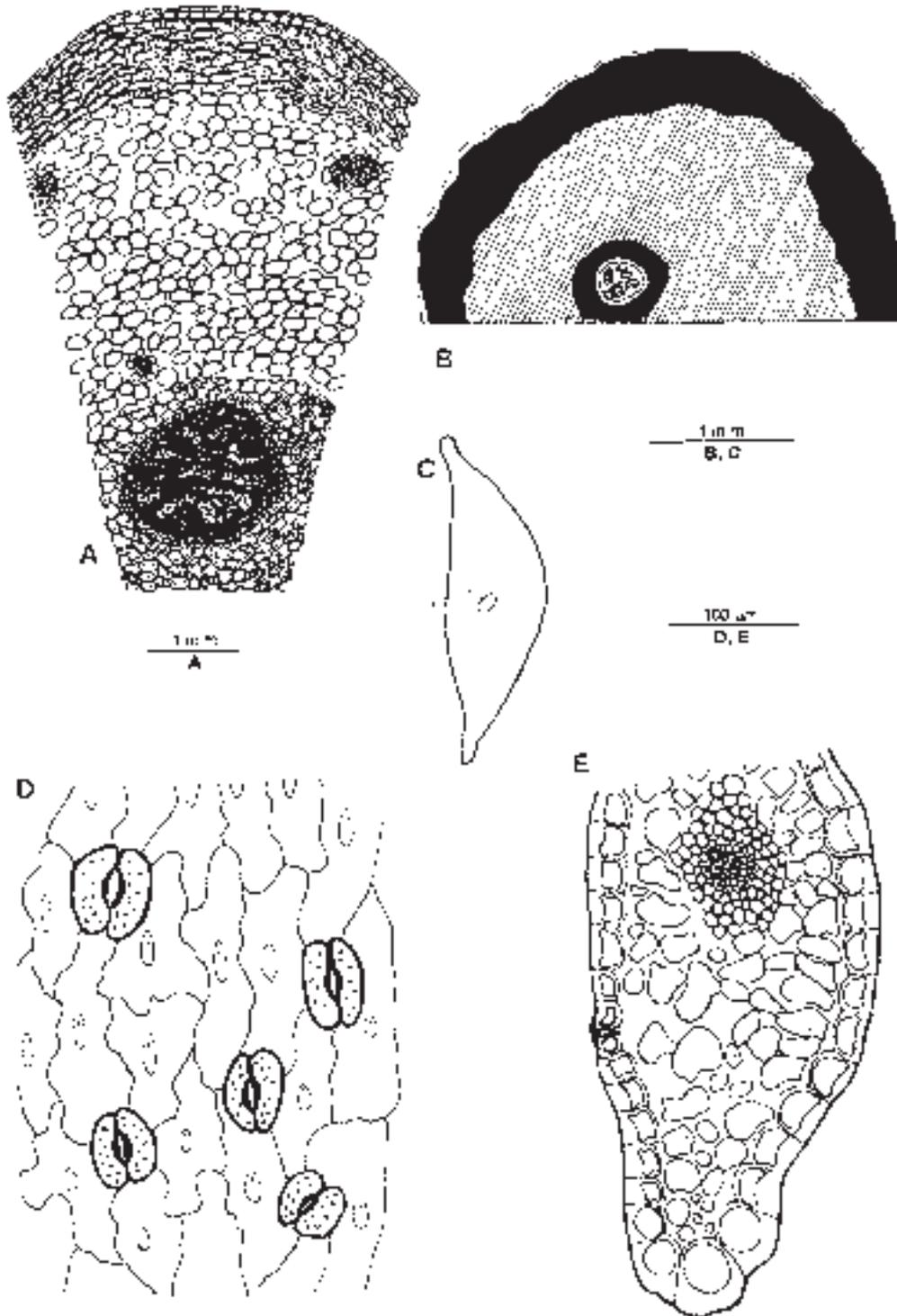


FIG. 4. Anatomía foliar y caulinar de *Huperzia saururus* (Barboza 129). A: Detalle de un trans-corte por tallo; B: Esquema de un sector de tallo en transección; C: Esquema de un trofófilo en trans-corte; D: Epidermis de trofófilo, en vista superficial; E: Detalle de un sector de trofófilo, según se indica en C.

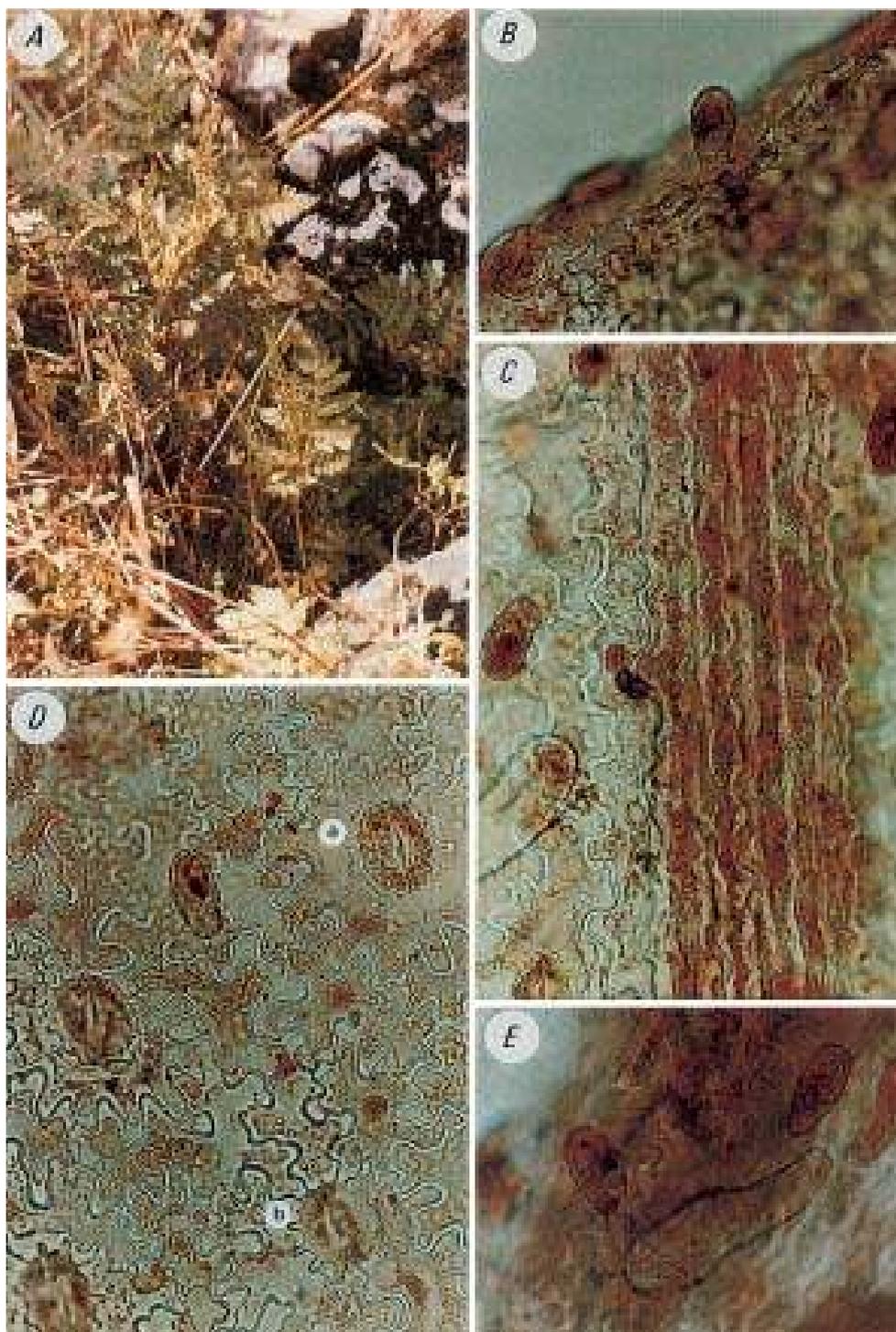


FIG. 5. *Anemia tomentosa* var. *australis* (Luján 57). A: Hábito, x 0.5; B-E: Epidermis de trofófilo, en vista superficial (en B se observa tricoma glandular pedicelado, en C las células alargadas por encima del nervio y dos tricomas glandulares, en D estomas desmo-mesógenos, anomocíticos y células de paredes sinuosas y en E un tricoma eglandular laminar y varios tricomas glandulares), x 400. Abreviaturas. a: estoma desmo-mesógeno, b: estoma anomocítico.

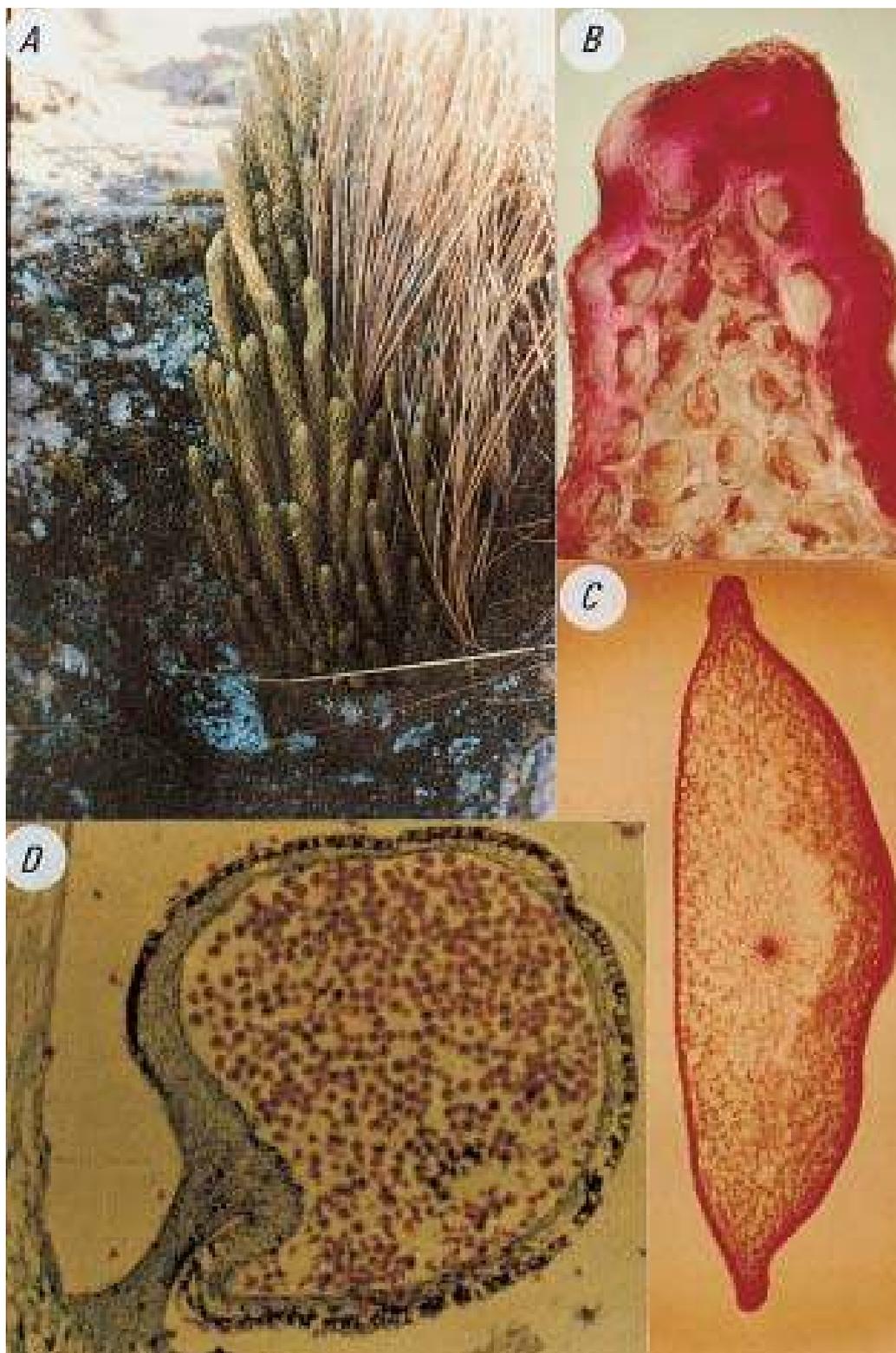


FIG. 6. *Huperzia saururus* (Barboza 129). A: Hábito, x 0,5; B: Margen del trofófilo en transcor-
te, x 400; C: Trofófilo en transcor-te, x 50; D: Esporangio pedicelado, en corte longitudinal, x 100.

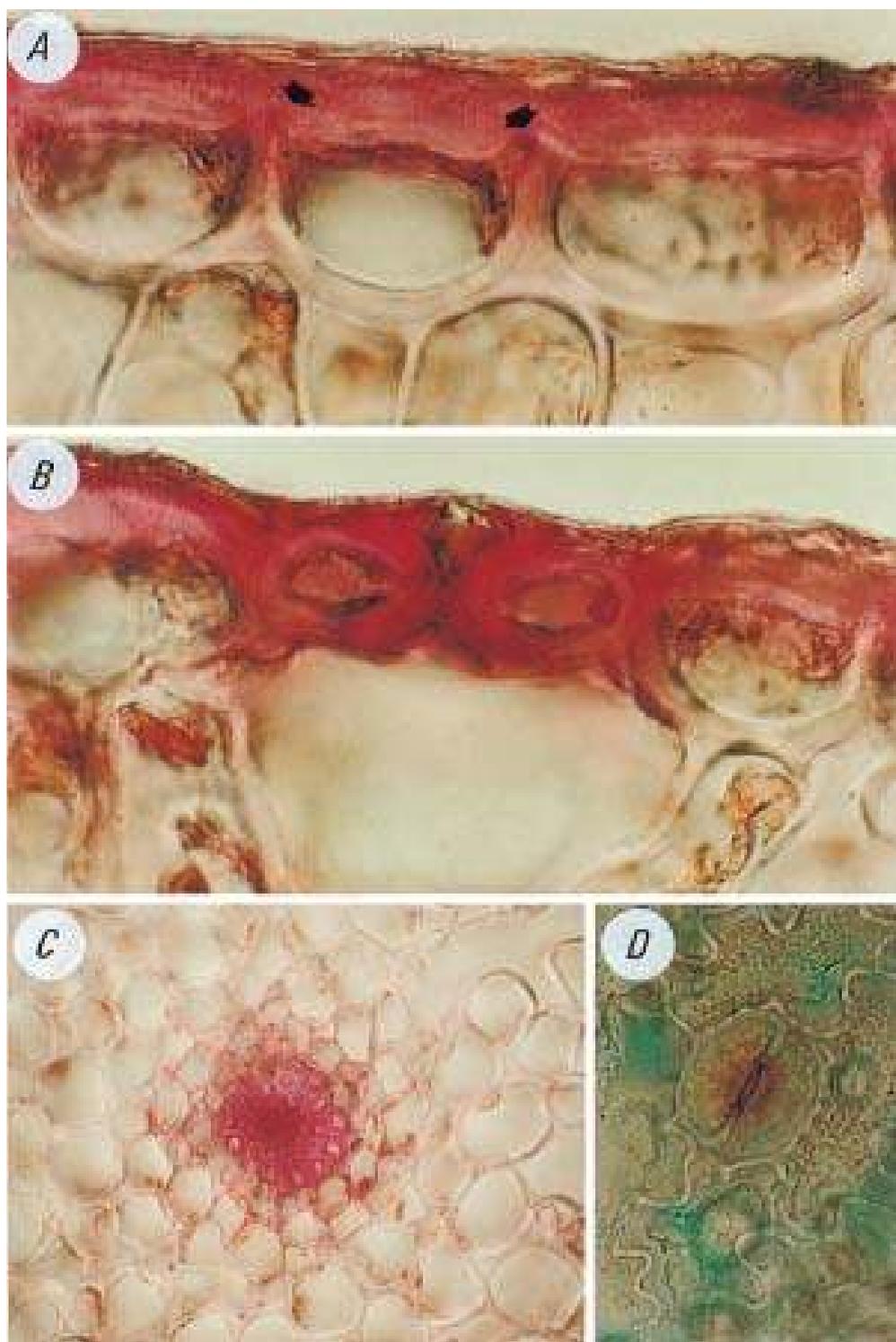


FIG. 7. *Huperzia saururus* (Barboza 129). A: Detalle, en transcorte, de células epidérmicas mostrando grosor de la pared y extremos globosos (flechas), x 1000. B: Detalle de un estoma, x 1000; C: Detalle, en transcorte, del haz central del trofófilo, x 400; D: Estoma anomocítico en vista superficial, x 400.

C. Importancia comercial

La información proporcionada por productores y técnicos de diferentes establecimientos herbolarios, sobre un análisis de la oferta-demanda y factibilidad de cultivo, se expone en el siguiente cuadro:

	<i>H. saururus</i>	<i>A. tomentosa var. australis</i>
Interés empresarial	La demanda es escasa, ha disminuido respecto a años anteriores.	La demanda es relativamente alta respecto a años anteriores.
Producción y recolección anual	La producción es importante; se encuentra gran cantidad durante todo el año pues es resistente a bajas temperaturas y no se hiela. La recolección es \pm 10 tm /año.	La producción es altamente positiva ya que la planta rebrota, pudiendo realizarse más de una cosecha al año. El tiempo óptimo de producción es en otoño (marzo-mayo); en lugares protegidos, puede encontrarse todo el año. La recolección es $>$ 20 tm /año.
Porcentaje de comercialización	En promedio es del 5% del total de las hierbas comercializadas.	En promedio es del 15% del total de las hierbas comercializadas. El mercado es muy grande.
Factibilidad de cultivo	Se realizaron varios intentos para su cultivo pero fuera de su hábitat natural (a menor altura sobre el nivel del mar), la planta muere, no enraiza.	Existen algunas experiencias, pero el crecimiento de las plantas no fue óptimo.
Canales de distribución	Se cosecha a "campo" (no se conocen cultivos), del cosechador va al acopiador y de allí a establecimientos, laboratorios y herboristerías. Se expende al público entero o picado, como monohierba o en mezclas.	Comparte igual sistema de distribución que <i>H. saururus</i> .

CUADRO 1. Comparación sobre la oferta-demanda y factibilidad de cultivo

COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

Uno de los problemas más importantes por resolver con respecto al control de calidad de plantas es la verificación de la identidad de la muestra, ya sea a través de un cuidadoso examen morfológico y anatómico de la planta o a través de distintos métodos químicos de análisis (LUJÁN & BARBOZA, 1999).

De las 2 especies estudiadas, sólo *H. saururus* ha sido analizada desde un punto de vista anatómico (ROLLERI & DEFERRARI, 1986). Esta especie ha sido agrupada,

junto a otras 9, dentro del grupo *Lycopodium saururus* que responde al modelo epidérmico “sinuoso distante”. Esta agrupación está basada fundamentalmente en la sinuosidad de las paredes celulares y en los márgenes foliares irregulares y engrosados, características que hemos podido comprobar. Con respecto a los márgenes foliares, ROLLERI & DEFERRARI mencionan que la epidermis está constituida por elementos celulares de aspecto “traqueiforme”; a nuestro juicio, esos elementos se refieren a las células llamativamente globosas y de mayor tamaño que se diferencian de las restantes de la lámina. Por otra parte, estas autoras señalan para el modelo “sinuoso distante”, células con paredes delgadas; en realidad, las paredes son de considerable grosor (lo que se evidencia en Fig. 4) y algo lignificadas (Fig. 6), según se pudo comprobar con safranina.

En lo que respecta a *Anemia tomentosa* var. *australis*, la gran diversidad tricomática encontrada en este taxón coincide con la descrita para el género (SOTA & MORBELLI, 1987). Además de esta variedad de tricomas, hemos encontrado otros dos tipos adicionales novedosos en la var. *australis*: los tricomas eglandulares de aspecto laminar y vesicular, que abundan tanto en las láminas de los esporófilos como en la de los trofófilos.

Las características diagnósticas más relevantes que nos permiten identificar cada especie son: la cutícula (grosor y ornamentación), la forma de las células epidérmicas y el espesor de sus paredes, los tricomas (morfología y ornamentación), los estomas (tipo y distribución), la estructura foliar y tejidos de sostén en el mesofilo, la posición y distribución de las fibras (generalmente celulósicas en *H. saururus*) en la corteza y el tipo de estela.

En lo concerniente a los datos fitoquímicos no se ha encontrado información para *A. tomentosa* var. *australis*; sólo para algunas especies del género *Anemia* se conocen unos pocos metabolitos secundarios como por ejemplo, la anteridiogénina del grupo de los norditerpenoides (GLASBY, 1991); en cambio, los metabolitos secundarios de *H. saururus* han sido estudiados más o menos en profundidad, destacándose la gran cantidad de alcaloides que se ha aislado hasta la fecha (*cfr. supra*).

Con respecto al control de calidad de muestras comerciales, éstas demostraron ser auténticas en un 100%; sin embargo, presentaron deficientes condiciones higiénicas ya que sólo el 25% se caracterizó por un alto grado de pureza, por lo que se la calificó como muestras excelentes. Un 40% de las muestras resultaron aptas para la comercialización pues siendo auténticas, presentaron condiciones higiénicas aceptables; por último, el 35% restante corresponde a muestras inadecuadas para su comercialización pues, a pesar de ser auténticas, las condiciones sanitarias son inaceptables. Por todo esto, consideramos que uno de los requisitos para lograr una garantía de calidad exitosa, sería extremar los cuidados en la recolección y transporte así como en el almacenamiento; la masa vegetal acumulada, crea un medio propicio para la esporulación de hongos y el desarrollo de insectos que completan

sin dificultad sus estadios vitales, razón por la cual, hay que fortalecer la higiene durante estas etapas.

El interés comercial de *A. tomentosa* var. *australis* es notablemente superior a *H. saururus* (SUÁREZ, Secretaría Agricultura, Ganadería y Recursos Renovables, *in litt.*), al menos en el centro de Argentina. La oferta en el sentido de producción es similar entre ambas especies, dependiendo la recolección de las condiciones climáticas de la estación de crecimiento y de la presión de las cosechas anteriores. Una considerable brecha existe en los niveles de demanda, quizás por haber disminuido la preferencia de los consumidores por *H. saururus*; esto se justifica plenamente si se tiene en cuenta que podría ser una hierba significativamente nociva para el hombre por los numerosos alcaloides que posee.

Por otra parte, un análisis sobre el volumen de ventas anuales dejan ver que la presión mayor de la demanda se realiza sobre *A. tomentosa* var. *australis*. Sin embargo, ya en 1997, LÓPEZ & COSTAGLIOLA mencionan, entre otras, a *H. saururus* (sub nom. *L. saururus*) como una de las especies en peligro de extinción por la sobre-recolección.

En Argentina, el mercado de plantas medicinales –que agrupa un total aproximado de 500 especies–, es importante ya que el 90% de la población consume alguna hierba medicinal (LÓPEZ & COSTAGLIOLA, 1997). El alto porcentaje de consumidores, sumado a la creciente demanda de las hierbas autóctonas (ALONSO, 1998), obliga a la adopción de alternativas agrícolas que mejoren la problemática sanitaria y disminuyan las posibles falsificaciones botánicas en las muestras comerciales, problema relacionado frecuentemente con la falta de idoneidad de aquellas personas involucradas en la recolección y procesamiento de las hierbas medicinales, aun sin mediar propósitos fraudulentos.

AGRADECIMIENTOS

Queremos dejar constancia de nuestro agradecimiento a la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba y al Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Provincia de Córdoba (Argentina) por el apoyo económico recibido; a la Secretaría de Extensión de la Universidad de Córdoba por el otorgamiento de una Beca de Perfeccionamiento a M. C. Luján; al Dr. E. de la Sota por su pronta respuesta ante consultas realizadas; a los Dres. A. A. Cocucci y L. Galetto quienes proveyeron las fotografías del hábito de los helechos; a L. Ribulgo por la diagramación de las fotomicrografías y, finalmente, a todas aquellas personas que colaboraron en la recopilación de la bibliografía sobre los aspectos químicos.

BIBLIOGRAFÍA

- AKERELE, O., V. HEYWOOD & H. SYNGE (1991): *Conservation of Medicinal Plants*. 1-362. Ed. Cambridge University Press.
- ALONSO, J. R. (1998): *Tratado de Fitomedicina. Bases clínicas y farmacológicas*. 1-1039. Isis Ediciones, S. R. L. Argentina.
- ANESINI, C. & C. PÉREZ (1993): Screening of plants used in Argentine folk medicine for antimicrobial activity. *Journal of Ethnopharmacology* 39: 119-128.
- ARATA, P. N. & F. CANZONERRI (1892): *Gazzete Chimica Italiana* 22: 146.
- AYER, W. A., T. E. HABGOOD, V. DEULOFEU & H. JULIANI (1965): *Lycopodium* alkaloids Sauroxine. *Tetrahedron* 21: 2169-2172.
- BRAEKMAN, J. C., L. NYEMBO, P. BOURDOUX, N. KAHINDO & C. HOOTELE (1974): Distribution of alkaloids in the genus *Lycopodium*. *Phytochemistry* 13: 2519-2527.
- CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO, actualizado (1989). Tomo II. Buenos Aires.
- DEULOFEU, V. & J. DE LANGHE (1942): Studies on argentine plants. III. Alkaloids from *Lycopodium saururus*. *J. Amer. Chem. Soc.* 64: 968-969.
- FARMACOPEA NACIONAL ARGENTINA (1978). 6ta. ed. Buenos Aires.
- GLASBY, J. (1991): *Dictionary of plants. Containing secondary metabolites*. 1-488. Taylor & Francis. London.
- GUPTA, M. P. (1995): *270 Plantas Medicinales Iberoamericanas*. 1-576. Ed. Presencia Ltda., Bogotá, Colombia.
- HEGNAUER, R. & M. HEGNAUER (1986): *Chemotaxonomie der Pflanzen*. VII: 402, 406-409. Birkhäuser Verlag. Basel.
- LÓPEZ, M. A. & L. COSTAGLIOLA (1997): Volver a las raíces. *Fitociencia* 1: 8-9.
- LUJÁN, M. C. & G. E. BARBOZA (1999): Contribution to the study of some argentinian medicinal plants and its commercial quality control. *Acta Horticulture* (Belgium) 503: 141-154.
- METCALFE, C. R. & L. CHALK (1950): *Anatomy of the Dicotyledons*, vol. I: I-LXIV, 1-724. Clarendon Press, Oxford.
- MURILLO, M. T. (1983): Usos de los helechos en Suramérica con especial referencia a Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Museo de Historia Natural. *Biblioteca José Jerónimo Triana* N° 5: 1-156. Bogotá, Colombia.
- OBERTI, J. C. & H. R. JULIANI (1967): Aislamiento de sacarosa de *Lycopodium saururus*. *Anales Asociación Química Argentina*, 55: 185-186.
- ORTEGA, M. G. & J. L. CABRERA (1997): Flavonoides aislados de *Lycopodium saururus* (*Lycopodiaceae*). Libro de resúmenes en el II Congreso Mundial de Plantas Aromáticas y Medicinales para el Bienestar de la Humanidad, Sección III, P-182. Mendoza, Argentina.
- ORTEGA, M. G., M. A., CASADO & J. L., CABRERA (1999): Alcaloides en *Lycopodium saururus* Lam. (Cola de Quirquincho). XII Simposio Nacional de Química Orgánica: 87-88. Córdoba. Argentina.
- PÉREZ, C. & C. ANESINI (1994a): In vitro antibacterial activity of argentine folk medicinal plants against *Salmonella typhi*. *Journal of Ethnopharmacology*, 44: 41-46.
- PÉREZ, C. & C. ANESINI (1994b): Inhibition of *Pseudomonas aeruginosa* by argentinean medicinal plants. *Fitoterapia* 65 2: 169-172.

- RATERA, E. L. & M. O. RATERA (1980): *Plantas de la flora argentina empleadas en medicina popular*, 1-189. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. Argentina.
- ROLLERI, C. & A. M. DEFERRARI (1986): Modelos epidérmicos y otros caracteres foliares en la sistemática y ecología de *Lycopodium* L., Sección *Crassistachys* Herter. *Revista del Museo de La Plata* (nueva serie), Sección Botánica 14: 65-87.
- SOTA, E. de la & J. T. MICKEL (1968): Sinopsis de las especies argentinas del género "Anemia" Swartz (*Schizaeaceae*), *Revista Museo de La Plata* (nueva serie), Sección Botánica, 11: 133-152.
- SOTA, E. de la (1977): *Pteridophyta*. En A. L. Cabrera (ed.), *Flora prov. Jujuy* II: 1-275. INTA. Buenos Aires.
- SOTA, E. de la & M. MORBELLI (1987): *Schizaeales*. *Phytomorphology*, 37(4): 365-393.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION, Pharm 92559 (1992): *Quality control methods for medicinal plant materials*: 1-88.