

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE CALLOS OBTENIDOS POR CULTIVO IN VITRO Y PLÁNTULAS DE *Cynara cardunculus* L.

Graciela Fernández*, Eduardo Lorenzo, Nancy Apóstolo y Adriana Rosso

* Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales.

Departamento de Ciencias Básicas. Universidad Nacional de Luján.

C.C. 221, (6.700) Luján , Buenos Aires, República Argentina.

Resumen:

Se comparó el contenido de sustancias con actividad antioxidante en callos obtenidos por cultivo in vitro con el de hojas de plántulas de *Cynara cardunculus* L. (cardo de Castilla).

Se detectó una actividad antioxidante -similar a la del antioxidante sintético 2 tert-butil-4-hidroxianisol (BHA)- que se justificaría, en gran parte, por la presencia de derivados de ácido cafeico y del flavonoide luteolina.

Los resultados obtenidos indican que el material cultivado in vitro significa una ventaja alternativa, por su calidad homogénea, en la actividad antioxidante, a diferencia del material obtenido por cultivo in vivo, más expuesto a variaciones fenotípicas.

EVALUATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF *Cynara cardunculus* L. IN VITRO CULTURE

Summary

In this work the contents of substances with antioxidant activity in callus obtained by in vitro culture and leaves of plantlets of *Cynara cardunculus* L. (Cardoon) was compared.

An antioxidant activity, very similar to the synthetic antioxidant 2 tert-butyl-4-hydroxianisol (BHA) was detected and this result could be the responsible of the presence of caffeic acid derivatives and the flavonoid luteolin.

The achieved results show that the material cultured in vitro could bring an homogeneous quality in antioxidant activity, different from the obtained from cultivated plants in vivo, sometimes affected by fenotipic variations.

Introducción

Desde la antigüedad se han usado extractos de *Cynara scolymus* L. (Asteraceae)(alcachofa) como medicación para distintas enfermedades por sus propiedades hepatoprotectoras, diuréticas, coleréticas e hipocolesterolémicas (1,2,3). Los responsables de estos efectos son los flavonoides y los derivados del ácido cafeico⁽¹⁻⁴⁾. Se ha determinado la presencia de flavonoides derivados de la

Palabras claves: *Cynara cardunculus* , cardo de Castilla , actividad antioxidante, hepatoprotector, in vitro.

Key words: *Cynara cardunculus*, cardoon, antioxidant activity, hepatoprotective, in vitro culture.

luteolina (5, 7, 3', 4' tetrahidroxiflavona) en *C. scolymus*⁽²⁾, así como en otras especies^(5, 6). Además, se registró la presencia de derivados de ácidos cafeico, como los ácidos monocafeoilquínicos (ácido clorogénico, neoclorogénico y cryptoclorogénico) y ácidos dicafeoilquínicos (cinarina) en *C. scolymus*^(1, 2, 3, 7).

La presencia de radicales libres en el organismo desencadena fuertes reacciones oxidativas capaces de ocasionar muerte celular, provocando hepatotoxicidad , cardiotoxicidad , envejecimiento celular, entre otros. Tanto los flavonoides como los derivados de ácido cafeico, actúan como antioxidantes al atrapar los radicales libres o al inhibir la acción de ciertas enzimas en las reacciones oxidativas^(3, 4, 5, 8, 9).

El empleo de antioxidantes naturales tiene la ventaja de no provocar efectos secundarios, como se ha comprobado que producen los antioxidantes sintéticos BHA (2 tert-butil-4hidroxianisol) y BHT (2,6 ditert-butil-4- metilfenol) en pulmón e hígado⁽¹⁰⁾.

Cynara cardunculus L. (cardo de Castilla) es una especie espontánea de la provincia de Buenos Aires (República Argentina); es originaria del Mediterráneo y crece como maleza en suelos sueltos y bien drenados⁽¹¹⁾. En las partes vegetativas de esta especie se han identificado cinarina^(12, 13) y flavonas⁽¹²⁾, como *C. scolymus*.

El cultivo in vitro es una alternativa válida para la obtención de antioxidantes naturales derivados de material vegetal libre de variaciones climáticas, genéticas y estacionales. Por esta razón, en este trabajo se propone comprobar la actividad antioxidante y la presencia de los derivados de ácidos cafeicos y flavonoides de los callos obtenidos por cultivo in vitro de *C. cardunculus*.

Materiales y Métodos

Las plántulas de *C. cardunculus* L. fueron obtenidas a partir de semilla y crecieron en una cámara de cultivo. Las plantas adultas fueron recolectadas de los alrededores de la Universidad Nacional de Luján, provincia de Buenos Aires. Los ácidos cafeico y clorogénico se compraron a Sigma Chemical Co. y el BHA a Fluka AG. La luteolina y la cinarina se obtuvieron a partir de una droga comercial.

Cultivo in vitro

Para la producción de callos se usaron, como explanto, láminas de hojas jóvenes de *C. cardunculus*.

Los explantos se cultivaron en medio de cultivo compuesto por solución salina de Murashige-Skoog⁽¹⁴⁾ con vitaminas de Fossard⁽¹⁵⁾, sacarosa 30 g l⁻¹,

caseína 0,8 g l⁻¹, BA (benciladenina) 1 mg l⁻¹, NAA (ácido naftalenacético) 3 mg l⁻¹ y agar 7 g l⁻¹.

El cultivo se mantuvo en una temperatura de 24 ± 1 °C y un fotoperíodo de 16 horas. luz con lámparas fluorescentes blanco frío. Los períodos de cultivo y subcultivos fueron de 30 días.

Cromatografía

Para los callos derivados del cultivo *in vitro* y las hojas de plántulas de *C. cardunculus* secados a 60 °C se prepararon extractos en una proporción de 1 gr de material vegetal en 10 ml de metanol caliente en baño de agua a 60 °C durante 10 minutos. El extracto fue evaporado hasta un volumen de 2 ml⁽¹⁶⁾.

Se realizaron cromatografías en capa delgada con 50 ml de extracto del material vegetal y 20 ml de droga testigo en cromatofolios de silica-gel 60 F254 Merk®. Se probaron dos fases móviles: (A) HCl 0.1 N y (B) acetato de etilo-ácido fórmico-ácido acético glacial-agua (100 : 11 : 11 : 27). Se realizó la detección con luz UV a 254-365 nm y el revelado con éster 2-aminoetil difenil bórico 1% en metanol⁽¹⁶⁾.

Determinación de actividad antioxidante

Se utilizaron vástagos adultos, flores, hojas de plántulas y callos derivados del cultivo *in vitro* de *C. cardunculus*.

Se siguieron tres métodos de extracción: *Método 1*: acetona a 5 °C (acetona fría). *Método 2*: metanol a 5 °C (metanol frío). *Método 3*: metanol en baño de agua a 60 °C (metanol caliente). En los tres métodos se utilizó 1 g de material vegetal por cada 10 ml de solvente.

La actividad antioxidante de los extractos se determinó por el método del ácido tiobarbitúrico (TBA) y se midió la absorbancia a 532 nm⁽⁷⁾. A las muestras de 0.5 y 1 ml de cada extracto vegetal llevado a sequedad, se les adicionaron 1 ml de ácido linoleico 2,5 % en etanol absoluto, 2 ml de buffer fosfato pH 7 50 mM y 1ml de agua destilada. Simultáneamente, se realizó un control que contenía 1 ml de etanol en lugar del extracto vegetal. Las mezclas de incubación se colocaron en un baño de agua a 30 °C en oscuridad con agitación y se tomaron alícuotas durante 7 días.

Determinación cuantitativa del ácido clorogénico

Se usaron extractos de callos derivados del cultivo *in vitro* y de hojas de plántula de *C. cardunculus*.

Los extractos fueron preparados con 1 g de material vegetal, a los cuales se les agregaron 5 ml de metanol y se incubaron en baño de agua a 60 °C por 10 minutos. El extracto se filtró y se diluyó adecuadamente para su análisis espectrofotométrico.

Las mediciones espectrofotométricas se realizaron en un aparato Shimadzu UV 240. Se realizó la curva de calibración con solución estándar de ácido clorogénico en metanol (0.25 a 5 mg/ml). Las determinaciones se hicieron a 322 nm y los resultados se expresaron como mg de ácido clorogénico/ml.

Resultados

La fase móvil que mostró mejor resolución en la cromatografía en placa delgada fue la B (ver métodos). Se detectó la presencia de ácido clorogénico (Rf 0.57), cinarina (Rf 0.72) y ácido cafeico (Rf 0.98) en los extractos de hojas de plántula y de callos. La presencia de luteolina (Rf 0.65) se detectó en plántula, pero no en callos.

Los tres métodos de extracción para la determinación de la actividad antioxidante mostraron un comportamiento similar en plántula y callos para las concentraciones ensayadas. Hasta el quinto día, tanto las plántulas como los callos mostraron una actividad comparable a la del BHA, actividad que comenzó a disminuir a partir del séptimo día (Fig. 1, 2 y 3).

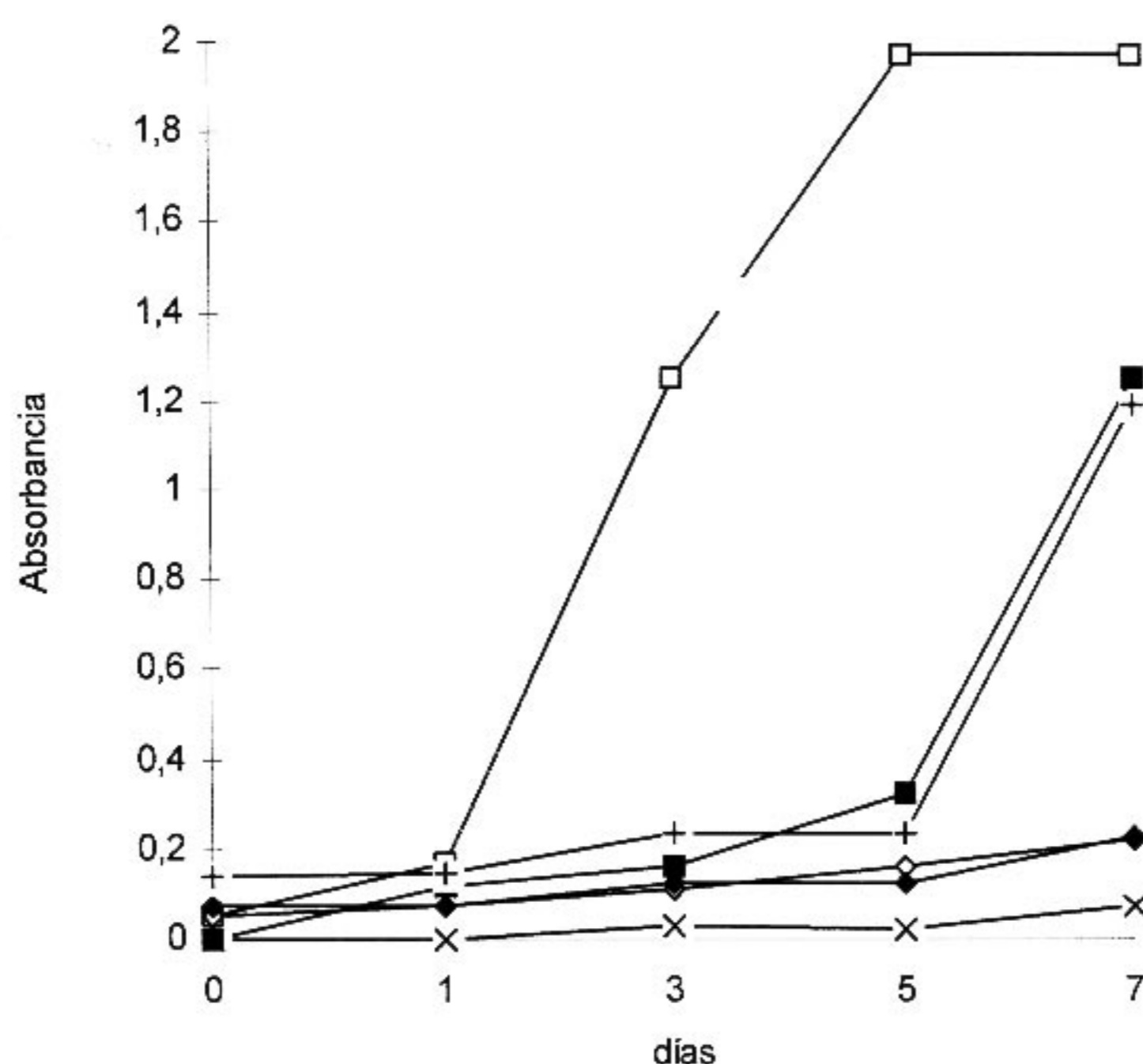


Figura 1. - Extracción con acetona fría: actividad antioxidante de la plántula y los callos in vitro de *C. cardunculus* (volumen a 0.5 ml y 1.0 ml; absorbancia a 532 nm.). Referencias: -□-, control ; -x-, BHA 0.02 %; -◇-, plántula 0.5 ml ; -◆-, plántula 1.0 ml; -■-, callos 0.5 ml ; -+-, callos 1.0 ml.

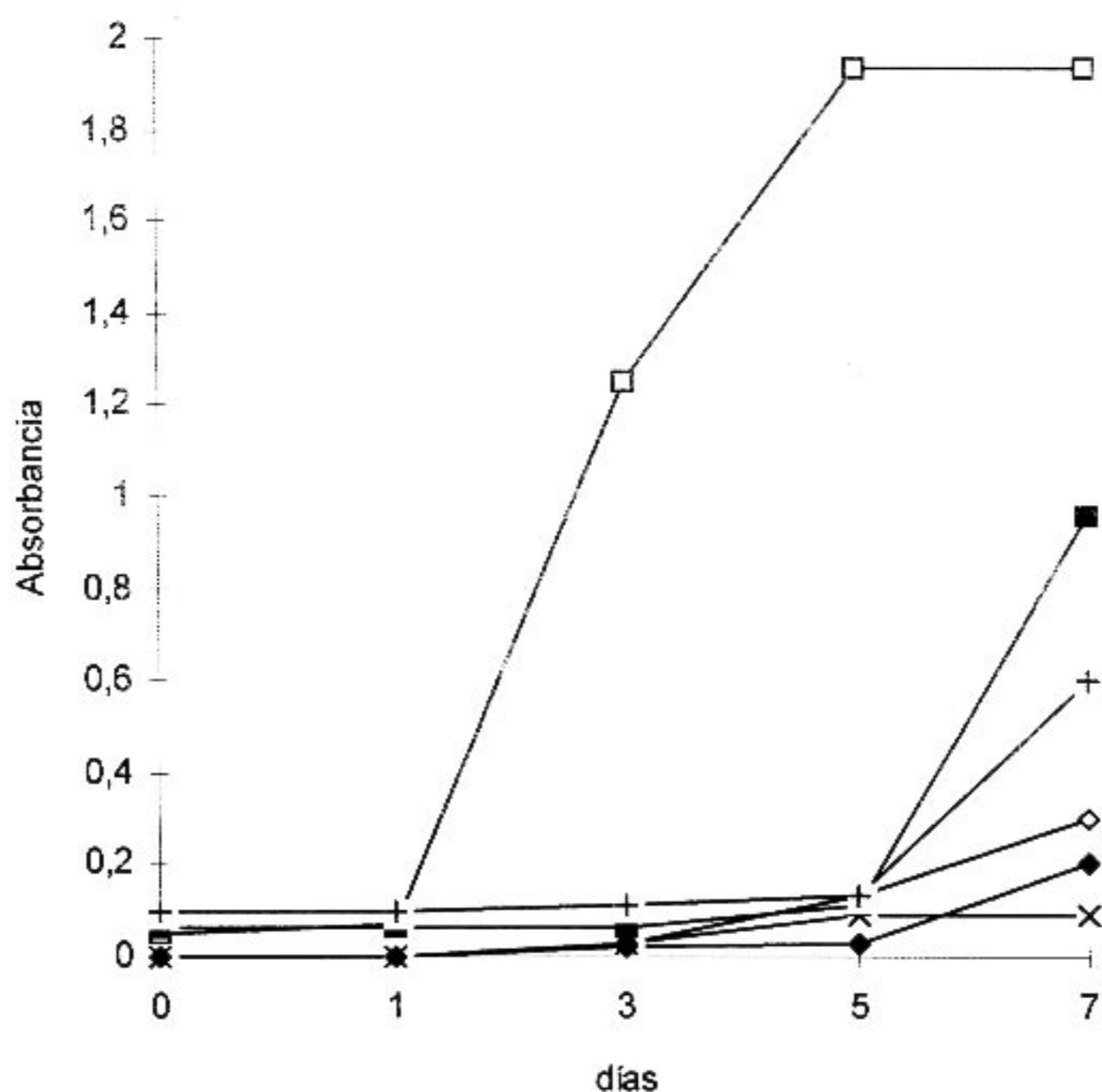


Figura 2.- Extracción con metanol frío, actividad antioxidante de plántula y callos in vitro de *C. cardunculus* (volumen a 0.5 ml y 1.0 ml; absorbancia a 532 nm). Referencias: -□-, control; -x-, BHA 0.02 %; -o-, plántula 0.5 ml; -◆-, plántula 1.0 ml; -■-, callos 0.5 ml; -+-, callos 1.0 ml.

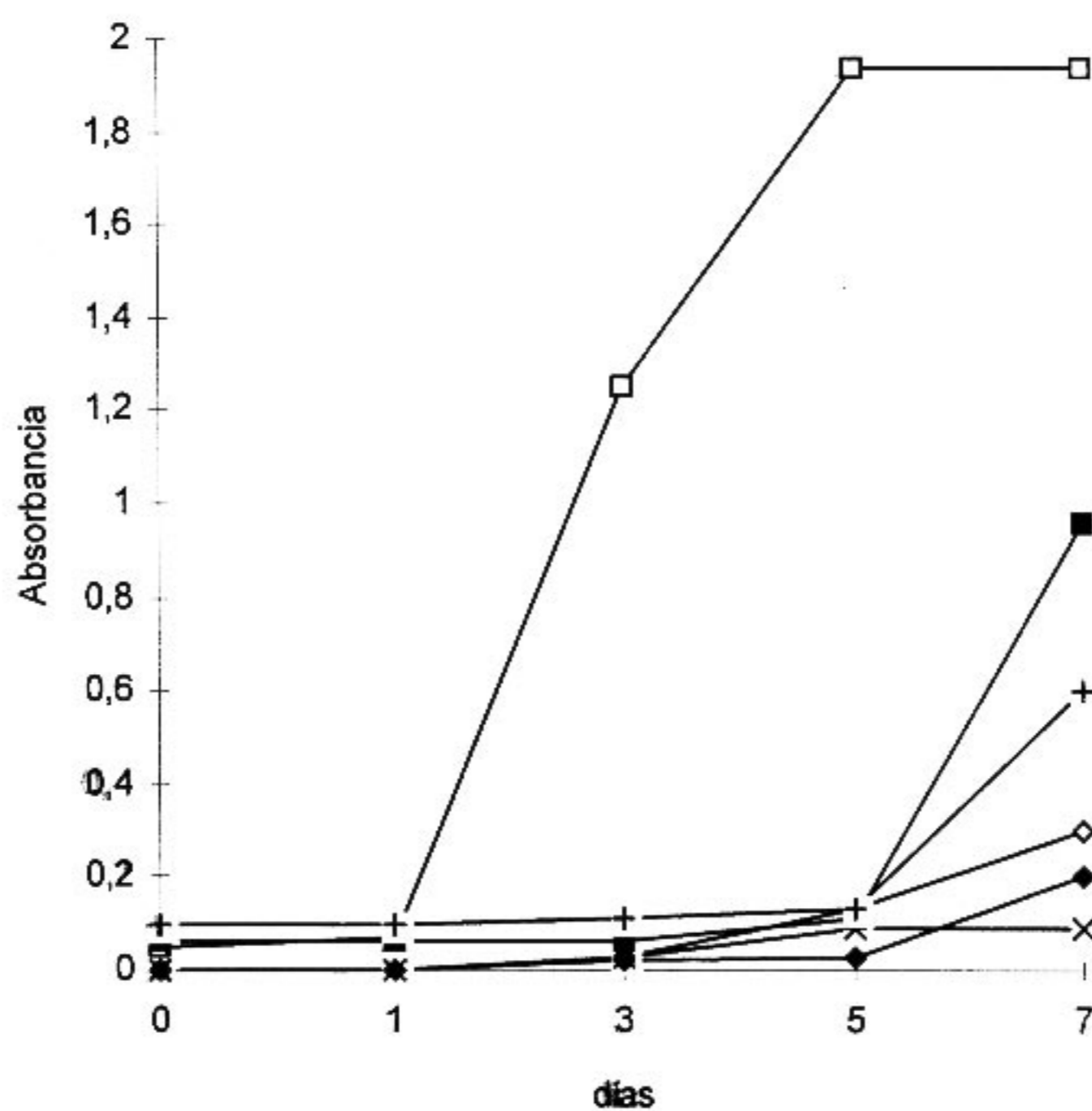


Figura 3.- Extracción con metanol caliente: actividad antioxidante de plántula y callos in vitro de *C. cardunculus* (volumen a 0.5 ml y 1.0 ml; absorbancia a 532 nm). Referencias: -□-, control; -x-, BHA 0.02 %; -o-, plántula 0.5 ml; -◆-, plántula 1.0 ml; -■-, callos 0.5 ml; -+-, callos 1.0 ml.

Se utilizó también el método de extracción 1 (acetona fría) para analizar la actividad antioxidante de otras partes de la planta adulta en comparación con la plántula y los callos. El tallo y las flores de la planta adulta mostraron un comportamiento similar al obtenido en callos y plántulas (Fig. 4).

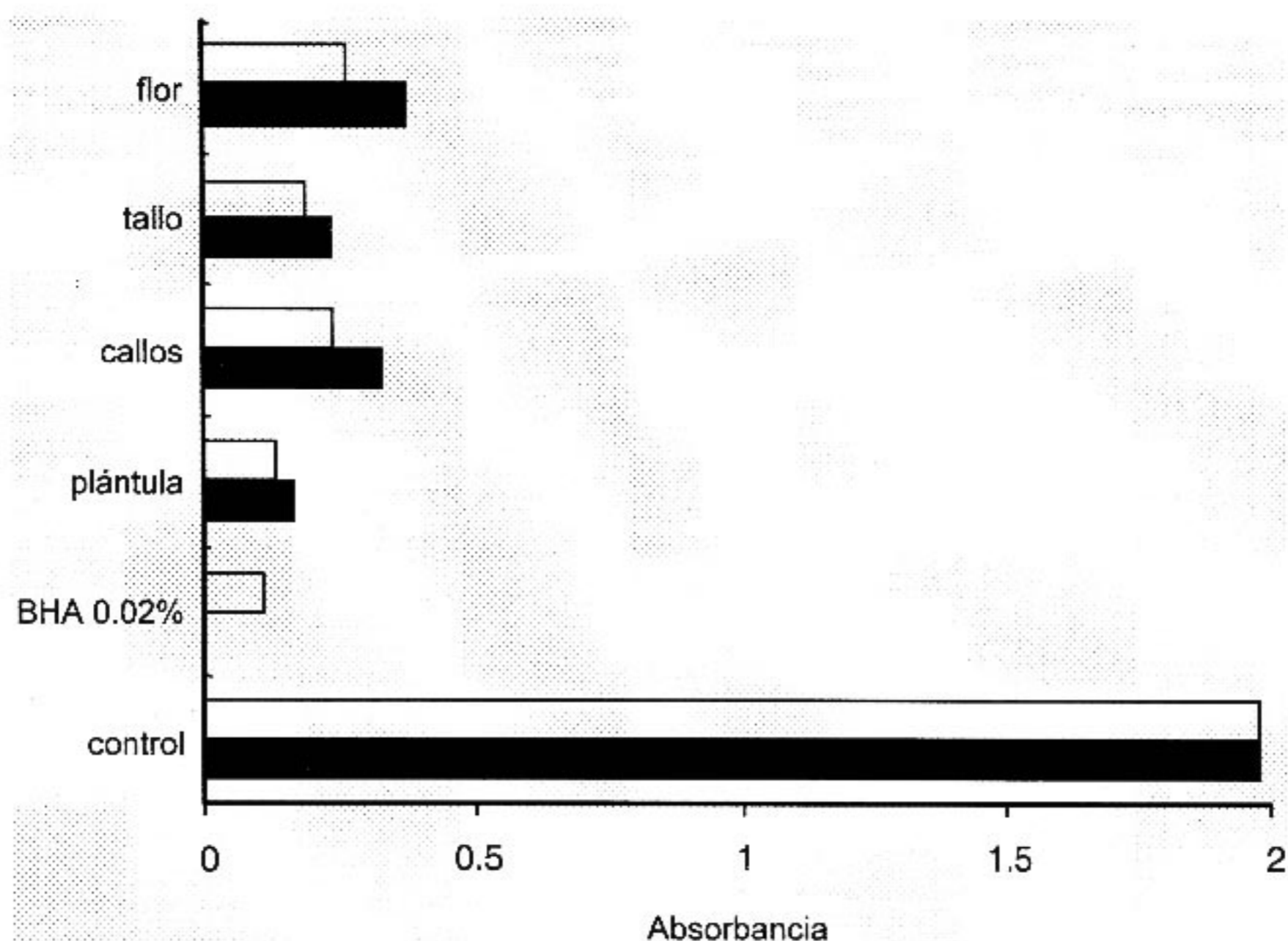


Figura 4.- Actividad antioxidante de otras partes vegetales en relación a plántula y callos de *C. cardunculus*. Extracción en acetona fría a los cinco días de actividad para volumen 0.5 ml ■ y 1.0 ml □ . Absorbancia a 532 nm .

Los resultados del análisis espectrofotométrico cuantitativo (Tabla 1) mostraron que el contenido de ácido clorogénico en los callos era mayor que el de la plántula.

Extractos de	mg ácido clorogénico / gr PF	mg ácido clorogénico / gr PS
callos	367.5	4966.21
plántulas	279.0	2536.36

Tabla 1. - Contenido de ácidos cafeilquínicos (expresados en ácido clorogénico) en callos in vitro y plántulas de *C. cardunculus*. Referencias : PF, peso fresco ; PS, peso seco a 60 °C hasta peso constante.

Discusión y Conclusión

Se comprobó que tanto en la plántula como en los callos hay una efectiva actividad antioxidante. Aunque en callo la actividad es menor, el contenido de ácido clorogénico es mayor que en plántula. La mayor actividad antioxidante en plántula podría explicarse por la presencia de los derivados de ácido cafeico y de luteolina, señalada por varios autores, como un potente inhibidor de enzimas, por ejemplo, la lipoxigenasa^(2, 5, 6, 9).

Todas las drogas vegetales seleccionadas para usos como digestivos, colagogos, coleréticos y hepatoprotectores tienen un alto contenido de ácidos dicafeilquínicos⁽³⁾. Así, la presencia de cinarina, ácido cafeico y ácido clorogénico en *C. cardunculus* L. ofrece una alternativa para la obtención de drogas de uso farmacológico.

Los resultados obtenidos con el estudio de los extractos de callos in vitro permiten señalar que el cultivo de tejidos vegetales constituye una eficaz alternativa para una constante y homogénea provisión de los antioxidantes naturales mencionados. Su eficacia reside en que están exentos de las variaciones genéticas, climáticas y estacionales, y a las inherentes al momento de cultivo y recolección, que afectan a los cultivos in vivo.

Referencias bibliográficas

1. Ben-hod, G.; Basnizki, Y.; Zohary, D. and Mayer, A.M. (1992). "Cynarin and Chlorogenic acid content in germinating seeds of Globe Artichoke *Cynara scolymus* L." *J. Genet. & Breed.* 46: 63-68.
2. Bombardelli, E.; Gabetta, B. and Martinelli, E.M. (1977). "Gas-liquid chromatography and mass spectrometric investigation on *Cynara scolymus* extracts". *Fitoterapia* 4: 143- 151.
3. Debenedetti, S.L.; Palacios, P.S.; Wilson, E.G. and Coussio, J.D. (1991). "Contribución al control de calidad de plantas medicinales argentinas : Análisis por HPLC de su contenido en ácidos cafeilquínicos". Presentación premio CAEME. Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA.
4. Lietti, A. (1977). "Choleretic and cholesterol lowering properties of two Artichoke extracts". *Fitoterapia* 4: 153-158.
5. Larson, R.A. (1988). "The antioxidants of higher plants". *Phytochemistry* 27(4): 969-978.
6. Lee, Y.; Howard, L.R. and Villalón, B. (1995). "Flavonoids and antioxidant activity of fresh pepper *Capsicum annum* cultivars". *J. Food Sci.* 60(3): 473 - 476.
7. Panizzi, L. and Scarpatti, M.L. (1954). "Isolamento e costituzione del principio attivo del carciofo". *Gazzeta Chimica* 84: 792-815.
8. Pratt, D.E. (1972). "Water soluble antioxidant activity in soybean". *J. Food Sci.* 37: 322-323.
9. Torel, J.; Cillard, J. and Cillard, P. (1986). "Antioxidant activity of flavonoids and reactivity with peroxy radical". *Phytochemistry* 25 (2): 383-385.
10. Inatani, R.; Nakatani, N. and Fuwa, H. (1983). "Antioxidative effect of the constituents of rosemary *Rosmarinus officinalis* L. and their derivatives". *Agric. Biol. Chem.* 47 (3): 521-528.
11. Cabrera, A. and Zardini, E. (1972). "Flora de los alrededores de la Provincia de Buenos Aires". ACME. Buenos Aires.

12. Grançal, D.; Nagy, M.; Suchy, V. and Novomesky, P. (1994). "Cynarin from fresh flowers buds of *Cynara cardunculus*". *Fitoterapia* 65(3): 282.
13. Panizzi, L. and Scarpatti, M.L. (1964). "Sugli acidi 1,4 - ed 1,5 dicaffeilchinicic". *Gazzeta Chímica* 95: 71-82.
14. Murashige, T. and Skoog, F. (1962). "A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco". *Physiol. Plant.* 15: 473-497.
15. de Fossard, R.A. (1976). "Tissue Culture for Propagator". 2ªedic. University of New England . Dept. Bot. Amidale. Australia .
16. Wagner, H.; Blatt, S. and Zgainski, E.M. (1984). "Plant drug analysis : thin layer chromatography atlas". Springer - Verlag. Berlin.

EFFECTO ANTIDIABÉTICO Y TOXICIDAD AGUDA DEL EXTRACTO ACUOSO DEL *Phyllanthus Sellowianus* Müller Arg.

Oksana Hnatyszyn*, Jorge Miño**, Susana Gorzalczany**, Graciela Ferraro*, Jorge D. Coussio* y Cristina Acevedo**.

* Cátedra de Farmacognosia, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA, IQUIMEFA (UBA-CONICET).

** Cátedra de Farmacología, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA, Junín 956, (1113) Buenos Aires, República Argentina.

Resumen

Se estudió el efecto antidiabético del extracto acuoso (5% P/V) de *Phyllanthus sellowianus* Müller Arg. (Euphorbiaceae) en ratas normales y ratas con diabetes inducida mediante estreptozotocina (STZ). El nivel de glucosa se midió a las 3 semanas de una administración diaria del extracto a la dosis de 4 ml/100 g (correspondiente a 2 g de material seco/kg). Se compararon los niveles registrados antes del tratamiento con los obtenidos posteriormente.

Los resultados demostraron que la administración del extracto acuoso de *P. sellowianus* baja en forma significativa el nivel de glucosa en ratas con diabetes inducida. En los estudios sobre toxicidad aguda no se produjo mortalidad ni se registraron alteraciones en la signología neurológica ni autonómica.

ANTIDIABETIC EFFECT AND ACUTE TOXICITY OF AQUEOUS EXTRACT OF *Phyllanthus Sellowianus* Müller Arg.

Summary

Investigations to evaluate the effect of the aqueous extract (5% w/v) of the stem barks of *Phyllanthus sellowianus* Müller Arg. (Euphorbiaceae) on normal and streptozotocin (STZ) in induced diabetic rats were carried out. Blood glucose levels were estimated 3 weeks after daily administration of the extract at the dose of 4 ml/100 g body weight (corresponding to 2 g of dry plant material/kg body weight) and was compared to the pre-treatment levels.

The results show that the administration of the extract significantly lowered the blood glucose levels in the streptozotocin (STZ)- induced diabetic rats. In the studies on acute toxicity neither mortality nor neurologic alterations could be observed.

Introducción

El género *Phyllanthus* abarca alrededor de 750 especies ampliamente distribuidas en el mundo, principalmente en las regiones templadas y tropicales. Según las estimaciones de Cabrera ⁽¹⁾, en la Argentina se encuentran seis especies: *P. acuminatus* Vahl. (Salta); *P. lathyroides* H.B.K. (Misiones, Salta, Jujuy, Tucumán, Corrientes, Chaco, Entre Ríos y Buenos Aires); *P. marginivillosa* Speg. (Jujuy); *P.*

Palabras claves: *Phyllanthus sellowianus*, extracto acuoso, efecto antidiabético, toxicidad aguda.

Key words: *Phyllanthus sellowianus*, aqueous extract, antidiabetic effect, acute toxicity.

montevicensis Müller Arg. (Misiones); *P. niruri* L. (Misiones, Formosa, Chaco) y *P. sellowianus* Müller Arg. (Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe y Buenos Aires).

Según Hunziker⁽²⁾, ocho especies están distribuidas por diferentes lugares del territorio argentino. Las especies señaladas por Hunziker son las siguientes: *P. fluitans* Müller Arg.; *P. acuminatus* Vahl. (Salta); *P. ramillosus* Müller Arg. (Sieras Pampeanas, Córdoba, Catamarca); *P. caroliniensis* Walt. (Misiones, Corrientes, Córdoba); *P. tenellus* Roxb.; *P. stipulatus* (Raf.) Webst.; *P. niruri* L. (Misiones, Formosa, Chaco) y *P. sellowianus* Müller Arg. (Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe y Buenos Aires). *Phyllanthus sellowianus* Müller Arg. (Euphorbiaceae) es una especie arbustiva de aproximadamente 4 m de altura, con ramas leñosas y ramitas superiores muy delgadas; se conoce con el nombre vulgar de "sarandí blanco" o "sarandí leño"^(3,4). Esta especie está distribuida en zonas anegadizas o húmedas de la región Noreste de nuestro país, así como también en Uruguay, Paraguay y sur del Brasil^(5,6).

Las infusiones preparadas con los tallos y las hojas de esta especie se utilizan ampliamente en medicina popular como antidiabéticas y diuréticas^(7,8). También se aplican a otros usos, como purgante, antiséptico y antiespasmódico⁽⁹⁻¹¹⁾. El uso de esta especie está tan difundido que la Farmacopea Nacional Argentina, VI Ed., la incluye entre las drogas de origen vegetal en la monografía correspondiente a la especie citada con el nombre de "Sarandí blanco"⁽¹²⁾.

Los estudios fitoquímicos realizados en los últimos años permitieron aislar e identificar diversos compuestos de esta planta medicinal⁽¹³⁾. Del extracto hexánico se aisló un triterpeno pentacíclico: el phyllanthol (13-27-cicloursan-3 β -ol)⁽¹⁴⁾. Del extracto acetónico fue aislado un biflavonoide: la 4', 4'' di-O-metil cupressuflavona⁽¹⁵⁾. Del extracto metanólico se aislaron los ácidos clorogénico y cafeico y una flavanona: la 7-hidroxi-flavanona⁽¹⁶⁾. Del extracto acuoso, extraído en L/L con diclorometano, se aislaron dos cumarinas: la isofraxidina (7-hidroxi-6,8-di-metoxi cumarina) y escopoletina (7-hidroxi-6-metoxi cumarina)⁽¹⁷⁾ y del remanente acuoso, los azúcares levulosa, sacarosa, glucosa y galactosa⁽¹⁶⁾.

En este trabajo se describen los estudios realizados sobre el extracto acuoso de *P. sellowianus*:

1. Efecto antidiabético en ratas con diabetes inducida con estreptozotocina.
2. Toxicidad aguda.

Materiales y métodos

Material vegetal

La corteza de las ramas de *P. sellowianus* se recolectaron en Concepción del Uruguay, provincia de Entre Ríos. Un ejemplar de herbario se guarda en la Cátedra de Farmacognosia, de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires.

Preparación del extracto acuoso

El extracto acuoso empleado en los ensayos se preparó diariamente. Se utilizó

una infusión con 100 ml de agua hirviendo y 5 g de material vegetal seco y pulverizado. Se dejó en reposo durante 20 minutos y luego se filtró.

Animales

Se utilizaron ratas macho adultas (entre 180-200 g) de la cepa Wistar, mantenidas en el bioterio a 25 °C con ciclos de 12 horas de luz-oscuridad y alimentadas con dieta comercial para roedores y agua *ad libitum*. Para los estudios de toxicidad aguda se utilizaron ratones CF1 de ambos sexos con un peso que oscilaba entre los 18 y 22 g.

Inducción de diabetes

La diabetes se indujo mediante una única administración intraperitoneal (día 0) de estreptozotocina (Sigma) a la dosis de 60 mg/kg . La droga se disolvió en buffer citrato (0.01 M, pH 4.5) y se preparó inmediatamente antes de su administración.

Los animales fueron considerados diabéticos cuando al quinto día posterior a la inducción los valores séricos de glucosa fueron superiores a 180 mg % ⁽¹⁸⁾.

Estimación de los niveles de glucosa

Se sometieron las ratas a un ayuno de 18 horas. Se obtuvieron muestras de sangre mediante punción del seno retro-orbital y se estimaron los niveles de glucosa en los días 0, 5 y 26, en todos los grupos con tiras reactivas Accutrend glucose cuantificadas en un Ames Glucometer ⁽¹⁹⁾.

Tratamiento

Para el tratamiento se utilizaron ratas que estaban distribuidas en cuatro grupos de 10 ratas cada uno.

- Grupo 1: Ratas no diabéticas controles (NDC). El día 0 se les administró vía i.p. el vehículo utilizado como disolvente para la estreptozotocina y, a partir del día 5 y durante 21 días, agua por vía oral a una dosis de 4 ml/100 g.
- Grupo 2: Ratas no diabéticas tratadas (NDT). Recibieron el vehículo en el día 0 como las del grupo anterior, y a partir del día 5 y hasta el día 26 fueron tratadas por vía oral con la infusión de *P. sellowianus* a una dosis de 4 ml/100 g (correspondiente a 2 g de material seco/kg).
- Grupo 3: Ratas diabéticas controles (DC). Recibieron en el día 0 estreptozotocina vía i.p. (60 mg/kg de peso) y, posteriormente, desde el día 5 y durante 21 días, se les administró agua por vía oral a una dosis de 4 ml/100 g de peso.
- Grupo 4: Ratas diabéticas tratadas (DT). Recibieron en el día 0 la estreptozotocina como el grupo anterior, pero posteriormente recibieron, desde el día 5 y durante 21 días, por vía oral, la infusión de *P. sellowianus* a una dosis de 4 ml/100 g (correspondiente a 2 g de material seco/kg) .

Estudio de la toxicidad aguda

En el estudio de la toxicidad aguda se usaron 10 ratones (5 machos y 5 hembras) de la cepa CF1 de 18 a 22 g de peso. Los animales recibieron por vía oral el extracto acuoso liofilizado de *P. sellowianus* en una dosis de 3 g/kg .

A partir de la administración, y durante 15 días, se observaron los perfiles de comportamiento y los signos neurológicos, autonómicos y de mortalidad. A los 15 días los animales se sacrificaron por tracción cervical y se les practicó la autopsia para efectuar la observación macroscópica de los órganos principales (corazón, pulmones, estómago, intestinos delgado y grueso e hígado).

Análisis estadístico

Los datos se procesaron por análisis de varianza de una vía. La significación de las diferencias entre las medias para los cuatro grupos fue determinada mediante el Test de Tukey-Kramer de comparaciones múltiples. Los valores son considerados significativamente diferentes a $p < 0.05$. Todos los resultados están expresados como la media \pm EEM.

Resultados y discusión

La inducción de la diabetes se confirmó en el día 5 por un incremento significativo de los valores de glucemia en los dos grupos inducidos con estreptozotocina (DC y DT) (Fig.1). Esos valores (>180 mg %) concuerdan con los informados en trabajos anteriores ^(20,21). En el grupo de ratas diabéticas tratadas durante 21 días con la infusión (DT) se observó una reducción significativa de la glucemia en el día 26 cuando se la comparó con los valores de su grupo control (DC), como así también con respecto a los valores obtenidos para ambos grupos en el día 5.

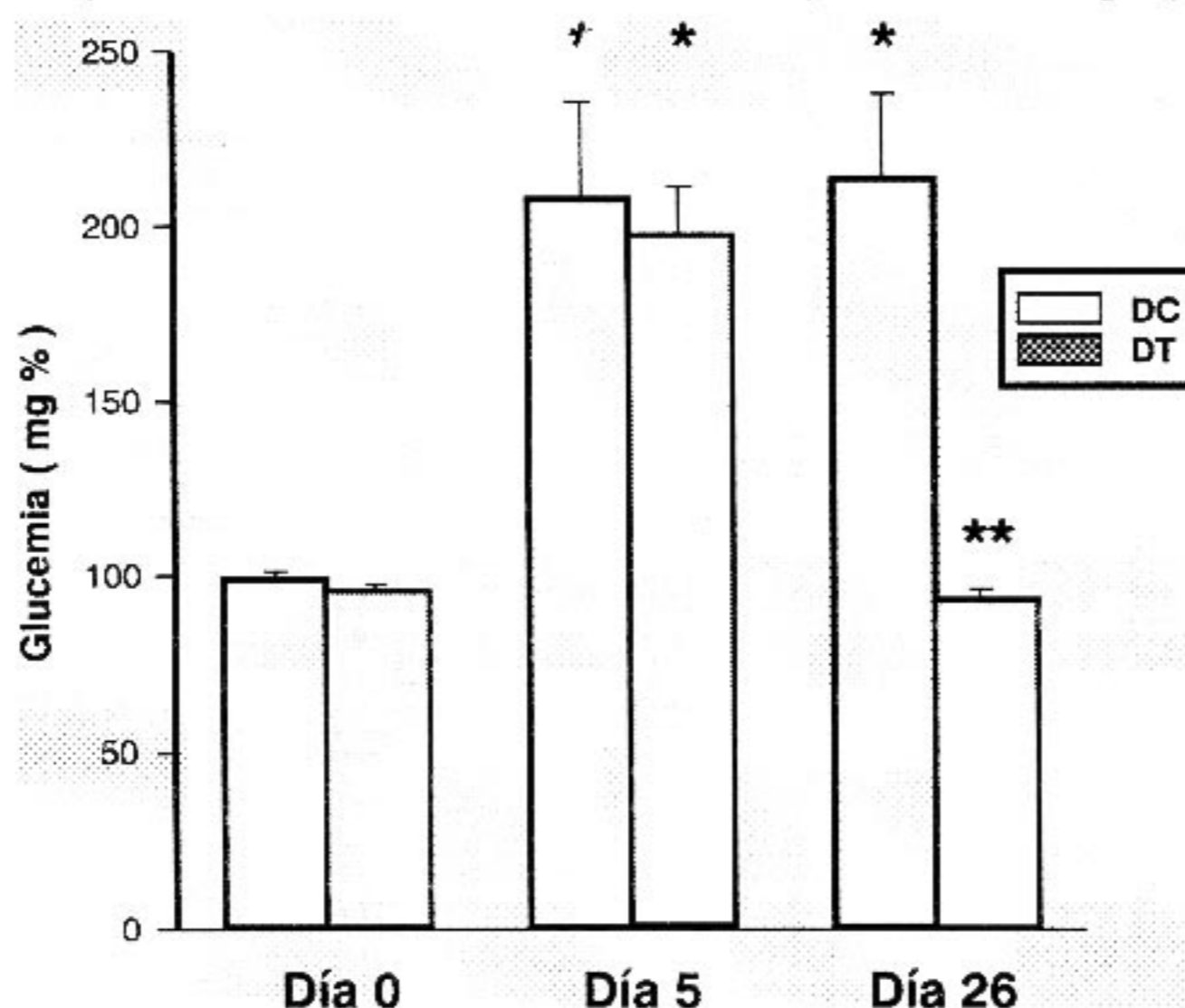


Figura 1. - Efecto de las infusiones de *P. sellowianus* sobre los niveles de glucemia en ratas diabéticas. DC: Diabético control. DT: Diabético tratado.

n=10 en cada grupo. Valores expresados como media \pm EEM. * $p < 0.001$ contra día 0. ** $p < 0.001$ contra su control (día 26).

Por otra parte, el grupo de ratas no diabéticas, tratadas con la infusión (NDT), no mostraron variaciones significativas en los valores medios de la glucemia durante todo el período de experimentación; los niveles se mantuvieron similares a los del grupo control no tratado (NDC) (Tabla 1).

GRUPOS	GLUCEMIA (mg%)		
	DÍA 0	DÍA 5	DÍA 26
NDC	99,7 ± 2,2	97,3 ± 1,1	96,1 ± 1,4
NDT	95,9 ± 2,8	94,9 ± 3,0	96,4 ± 3,8

Tabla 1. Niveles de glucemia en grupos no diabéticos

NDC : Control no diabético.

NDT : Grupo no diabético tratado diariamente con la infusión de *P. sellowianus* (2 g/kg p.o.) durante 26 días.

Valores expresados como media ± EEM.

En el estudio de toxicidad aguda, la administración de la infusión de *P. sellowianus* no produjo mortalidad ni se observaron signos de alteraciones en los perfiles de comportamiento, neurológicos o autonómicos, con respecto a la dosis utilizada. En la necropsia no se detectaron cambios macroscópicos de los órganos observados.

Los resultados obtenidos en este estudio preliminar indican que la infusión de *P. sellowianus* presentó actividad antidiabética en el grupo con diabetes inducida (DT). Ese efecto no se observó cuando la infusión se administró a ratas normales. Esta diferencia sugiere que las infusiones de *P. sellowianus* pueden ser efectivas en el tratamiento de la diabetes, razón que avalaría su utilización en medicina popular. Estudios posteriores permitirán establecer la naturaleza química de los constituyentes responsables del efecto, así como su mecanismo de acción.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y a la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad de Buenos Aires (UBACYT) por su apoyo económico. Al Ing. Gustavo Giberti por la recolección e identificación del material vegetal. Esta investigación forma parte del Proyecto X-1 Subprograma X, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED).

Referencias bibliográficas

1. Cabrera, A.L. (1965). *Flora de la Provincia de Buenos Aires*, tomo IV, Colección Científica, INTA, Buenos Aires: 72-74.

2. Hunziker, A.T. (1967). "Contribución al conocimiento de las especies Argentinas de *Phyllanthus*", *Kurtziana* 4: 19-20.
3. Hieronymus, J. (1882). *Plantae Diaphoricae, Florae Argentinae*, tomo IV, Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, Buenos Aires: 446.
4. Ratera, E.L. y Ratera, M.O. (1980). *Plantas de la Flora Argentina empleadas en Medicina Popular*. Hemisferio Sur, Buenos Aires: 143-144.
5. Lorentz, P.G. (1947). *La Vegetación del Nordeste de la provincia de Entre Ríos*. 2a. Ed., Paraná: 55.
6. Sorarú, S.B. y Bandoni, A.L. (1978). *Plantas de la Medicina Popular*. Albatros, Buenos Aires: 53-55.
7. Bandoni, A.J., Celsi, S.A. y Cignoli, F. (1951). "Repertorio simplificado de plantas medicinales del país". *Rev. Farm.* 93: 64-76.
8. Cristiani, L.Q. y Amorín, J.L. (1972). "Estudio preliminar del sarandí blanco, *Phyllanthus sellowianus* Müller Arg. (Euphorbiaceae)". *Rev. Farm.* 114: 3-11.
9. Parker, J. (1949). *Mil Plantas Medicinales*. Colección de Obras Científicas, Buenos Aires: 208.
10. Tempesta, M.S. y col. (1988). "Phyllanthimide, a New Alkaloid from *Phyllanthus sellowianus*". *J. Nat. Prod.* 51: 617-618.
11. Amorín, J.L. (1980). "Guía taxonómica con plantas de interés farmacéutico". *Rev. INFYB* 3(7): 101.
12. *Farmacopea Nacional Argentina*. (1978), 6a. Ed.: 810.
13. Hnatyszyn, O. (1993). "*Phyllanthus sellowianus* Müller Arg. Aislamiento y determinación de las estructuras de los compuestos fenólicos y triterpénicos". *Tesis doctoral*: Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA.
14. Hnatyszyn, O. y Ferraro, G. (1985). "Phyllanthol from *Phyllanthus sellowianus*". *Planta Medica* 5: 467.
15. Hnatyszyn, O., Ferraro, G. y Coussio, J. D. (1987). "A biflavonoid from *Phyllanthus sellowianus*". *J. Nat. Prod.* 50: 1.156-1.157.
16. Hnatyszyn, O., Ferraro, G. y Coussio, J.D. (1995). "Constituents of *Phyllanthus sellowianus*". *Fitoterapia* 66: 543.
17. Hnatyszyn, O., Ferraro, G. y Coussio, J.D. (1995). "Coumarins of *Phyllanthus sellowianus*". *Fitoterapia* 64: 556.
18. Gawler, D., Milligan, G. y Houslay, D. (1988). "Treatment of streptozotocin-diabetic rats with metformin restores the ability of insulin to inhibit adenylate cyclase activity and demonstrates that insulin does not exert this action through the inhibitory guanine nucleotide regulatory protein Gi". *Bioch. J.* 249: 537-542.
19. Trejo-González, A., Gabriel-Ortiz, G., Puebla-Pérez, A., Huizar-Contreras, M., Manguia-Mazariegos, M., Mejía-Arreguin, S. y Calva, E. (1996). "A purified extract from prickly pear Cactus controls experimentally induced diabetes in rats". *J. Ethnopharmacol.* 55: 27-33.
20. Peter, H. y Bennett, M. (1983). *Diabetes Mellitus: Theory and Practice*. Ellenberg, M. and Ritfkin, H. (Eds.). Medical Examination Publishing Co. Inc., N.Y. : 409-414.
21. Adoga, G.I. e Ibrahim, M.B. (1990). "Effect of garlic oil on some biochemical parameters in streptozotocin-induced diabetic rats". *Med. Sc. Res.* 18: 859-860.

HERBORIZACIÓN Y HERBARIOS COMO REFERENCIA EN ESTUDIOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS. Herbarios de la Argentina

Gustavo C. Giberti*

* CEFyBO, Carrera del Investigador Científico del CONICET. Curador del Herbario del Museo de Farmacobotánica «Juan A. Domínguez», Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA. Junín 956 1er. piso (1113) Buenos Aires, República Argentina.

Resumen

Se explica la importancia de obtener y preservar indefinidamente colecciones de plantas disecadas para facilitar la repetición de determinados estudios científicos. Se proporcionan, además, nociones elementales de herborización, se analizan diversos métodos alternativos de colección y se destaca la necesidad que existe de obtener buenos ejemplares floríferos, fructificados, o floríferos y fructificados, según el caso, adecuadamente etiquetados y sometidos a un correcto acondicionamiento preliminar.

Además, se explica por qué es necesario acompañar con ejemplares de herbario completos toda muestra sometida a estudios fitoquímicos, moleculares, citológicos, etcétera, incluyendo en los trabajos las citas de los ejemplares en su locación precisa.

Se comparan y se consideran las ventajas relativas y los riesgos toxicológicos del control de plagas. Se explican los procedimientos de montaje de materiales vegetales de diversos tamaños y características. Además se reseñan distintas modalidades de ordenamiento de las colecciones y se expresa el valor de los ejemplares que hayan sido determinados por especialistas o presentados en publicaciones científicas. Se presentan los principales herbarios argentinos y extranjeros.

HERBARIA AND HERBORIZATION METHODS AS REFERENCE MATERIALS FOR TECHNICAL-SCIENTIFIC RESEARCH. Argentinian Herbaria

Summary

The importance of the practice of making and preserving herbaria to ensure possible repetitions of certain scientific studies is explained. Elementary principles of herborization are given, emphasizing the relevance to collect always good flower- and/or fruit- bearing, properly labelled and preliminarily well prepared specimens. The need to accompany every sample which must be used for phytochemical, molecular, cytological studies with herbarium sheets, is commented. Different alternatives to keep herbaria free from pests are compared, considering their relative advantages and toxicological risks. Rudiments of the various practices of mounting different sizes and types of specimens are provided. Several strategies to arrange the collections are outlined, stressing the worth of those specimens already studied by an specialist, and/or that have yet been published in scientific papers. The importance of the citation of properly located *exsiccata* in phytopharmacological studies is emphasized. Some data about main foreign and Argentinian herbaria are also given.

Palabras claves: herbario; métodos de herborización; herbarios como instituciones; herbarios argentinos.

Key words: herbarium, herborization methods; Herbaria as institutions; Argentinian Herbaria.

Introducción

En la actualidad, cuando la ciencia moderna ofrece plantas transgénicas, amplifica los ácidos nucleicos de un fósil, correlaciona los distintos caminos de incorporación fotosintética del dióxido de carbono a los azúcares con la Anatomía Vegetal, explica paso a paso la biosíntesis de complejos alcaloides o teoriza con la Biogeografía Cladística, puede parecer extraño que se siga herborizando o manteniendo grandes herbarios como en los siglos pasados ⁽¹⁾.

En este trabajo se explica en qué consiste un herbario, cuáles son los objetivos de herborización y conservación de los ejemplares, los procedimientos específicos para cada tipo de vegetal, qué puede proveer a la ciencia y la tecnología.

Estos conceptos pueden ser poco conocidos por algunos profesionales que recurren habitualmente a bibliografías actualizadas en busca de información científica; pero la información que guardan algunos ejemplares de herbarios, incluso los coleccionados hace más de cien años, puede ser de gran utilidad hoy.

Diversas acepciones de herbario

Aunque la historia de las ciencias botánicas comienza en la Grecia antigua con Teofrasto (siglo III a.C.), el término *herbario* es relativamente reciente. Fue empleado con reiteración por Tournefort y Linneo en los siglos XVII y XVIII para designar una colección de plantas muertas, (*hortus mortuus*) disecadas y aplastadas (*hortus siccus*), más accesible en cualquier estación del año que un jardín botánico a la intemperie (*hortus hiemalis*), para fines de estudio.

La práctica de guardar vegetales disecados es aún más antigua que los precursores de la Sistemática Vegetal mencionados, puesto que comenzó en tiempos de Luca Ghini (1490-1556), médico y botánico italiano, fundador de los jardines botánicos de Florencia y de Pisa y profesor de Botánica en la última ciudad y de Botánica Farmacéutica en Bologna ^(2,3) (una de las primeras universidades europeas). Aparentemente no han sobrevivido ejemplares coleccionados personalmente por Ghini, pero sí existen herbarios de algunos de sus discípulos, como el de Ulisse Aldrovandi (1522-1605). Aldrovandi también enseñó botánica en Bologna ^(2,3) y su herbario, el mayor de los que se conservan desde el siglo XVI, está encuadrado en 17 volúmenes en folio y consta de casi 5.000 plantas (la modalidad de encuadrar los pliegos de herbario se ha abandonado por ser muy poco práctica, pero se da con cierta frecuencia en algunas colecciones clásicas, como el herbario coleccionado en Medio Oriente por Rauwolff (1535-1596), en Leiden, y el de Andrea Cesalpino, que contiene casi 800 ejemplares, conservado en Florencia).

Se considera que fue precisamente la colección de Aldrovandi el origen del primer herbario institucional que se conozca: el del *Museum rerum naturalium* de Bologna. Se advierte entonces una segunda acepción moderna de herbario,

pues se aplica, además, a las instituciones que los albergan (anexos de jardines botánicos, estaciones de investigación agropecuaria o forestal, bancos de germoplasma, dependencias de museos, de universidades, de sociedades científicas, entre otras).

Un tercer significado de la palabra herbario se refiere a los antiguos textos botánicos, precursores de las modernas Floras y Farmacopeas Herbolarias, algunos anteriores a la imprenta, que los autores anglosajones conocen como *herbals* (herbales) -cfr. Jackson⁽⁴⁾.

Ejemplo de herbals, herbarios o *Kraüterbüchen* (en alemán moderno, Kraut: hierba, Buch: libro) son: el Herbario de Pseudo-Apuleio (siglo IV); el *New Kreüterbuch...* (1543) de L. Fuchs (1501-1566), el *A New Herball...* (1551) de W. Turner (1515-1568), el *Cruydeboeck...* (1552-54) de R. Dodoens (1518?- 1585) y la *Materia Médica Misionera* (circa 1700), atribuida al Hermano Montenegro de las Misiones Jesuíticas. Estas obras y muchas otras similares, si bien tratan los aspectos estrictamente botánicos con mayor o menor rigurosidad, comparten con frecuencia gran interés para la historia de las ciencias médicas y farmacéuticas, pues la mayoría de los antiguos botánicos han sido herbalistas y médicos, incluso hasta principios del siglo XIX, como, por ejemplo, Bonpland^(5, 6).

Razones, ventajas, e inconvenientes de coleccionar y preservar muestras disecadas de plantas en herbarios

El mantenimiento de herbarios demanda costos elevados y considerable espacio físico para una preservación adecuada y sistemática de las colecciones de plantas muertas en forma de ejemplares de herbario o «pliegos» (*herbarium specimens; herbarium sheets; échantillons, Belegexemplare; exsiccata*), además de materiales auxiliares a la colección principal, (muestras carpológicas, xilológicas, histológicas, etcétera) con referencia cruzada a ejemplares de herbario. La principal razón de mantener a lo largo del tiempo esas colecciones se fundamenta en que se asegura la posibilidad de repetir los estudios científicos⁽⁷⁾.

De esta manera, los ejemplares de herbario, convenientemente disecados, individualizados (etiquetados), preservados (desinsectados y/o envenenados, y mantenidos libres de infecciones fúngicas), identificados (determinados o si ello no es posible, clasificados*), montados sobre cartulina y localizados dentro del herbario (según el ordenamiento de cada institución en particular), pueden conservarse inalterados por siglos, y se constituyen en un material testigo o de referencia (*voucher specimens*) al que se puede volver cada vez que se repita⁽⁷⁾ o

* Se entiende por "determinar" una planta al procedimiento de ubicarla en una posición sistemática definida, que ya haya sido descrita como un taxón dado dentro de un sistema clasificatorio conocido⁽⁸⁾. Por el contrario, si el ejemplar en cuestión no encuadrarse dentro de ningún rango taxonómico descrito previamente, al presuponerse entonces que se está frente a un organismo vivo "nuevo" para el conocimiento sistemático del momento en que se intentó determinarlo (asignarlo a alguna categoría taxonómica conocida), es preciso proceder a describirlo y denominarlo de acuerdo con una metodología científica convencional, integrándolo en un rango sistemático que contenga otras entidades presumiblemente emparentadas y señalando sus diferencias con esos organismos supuestamente afines, tras lo cual usualmente se publica el hallazgo según normas internacionales de Nomenclatura Botánica.

profundice* una investigación.

Además, es indudable que la posibilidad que tienen los grandes herbarios en cuanto a la cantidad de materiales herborizados -para estudios y actividades académicas- no puede ser superada en cantidad de especies por jardines botánicos, aun en los países con más desarrollo.

Es comprensible la imposibilidad biológica y económica para mantener vivas⁽⁹⁾ y cercanas centenares de miles de especies, a menudo con requerimientos ambientales diferentes. Se puede mencionar, asimismo, el conocido ejemplo de Farnsworth y colaboradores en sus estudios preliminares de agentes edulcorantes por degustación de ejemplares de alrededor de 110 especies de *Stevia* de distintas procedencias⁽¹⁰⁾; utilidad de un herbario en un *screening* preliminar, meramente degustativo, que simplifica y abarata la búsqueda de especies con posible interés fitoquímico. En términos económicos, los herbarios son referencias indispensables si se efectúan inventarios exhaustivos de recursos naturales.

Por otra parte, los herbarios, por tratarse de instituciones abiertas al público especializado, constituyen el lugar indicado para consultas y reuniones de diferentes botánicos y científicos con diversos intereses⁽¹¹⁾, lo que posibilita el intercambio de informaciones, en beneficio de nuevos aportes científicos.

En cuanto a los inconvenientes que presenta la preservación de los herbarios pueden resumirse en dos grandes áreas: económicas y sanitarias.

En primer lugar, el costo que significa el mantenimiento de estas instituciones en condiciones que aseguren la preservación integral de las colecciones biológicas por un período indefinido. En segundo lugar, porque demandan un considerable espacio físico que requiere la conservación ordenada y accesible de la *exsiccata*⁽¹²⁾.

En lo que se refiere a las condiciones sanitarias hay que tener en cuenta que a menudo, los productos químicos empleados para desinsectizar las colecciones son dañinos para la salud del personal a cargo.

Pero sin duda, algunas ventajas superan con creces los inconvenientes, y ningún estudio científico contemporáneo puede ignorar y usar en forma inadecuada la Nomenclatura y Sistemática biológicas. Se debe, asimismo, respetar la necesidad de obtener ejemplares de referencia que aseguren la posibilidad de recuperar muestras de la misma especie o población para, eventualmente, repetir las investigaciones.

* Es evidente que se trata aquí de estudios no destructivos, ya que la molienda que generalmente precede a la preparación de extractos para investigaciones fitoquímicas elimina toda posibilidad de que *a posteriori* el material ya sometido a extracciones, pueda ser reconstituido en su forma y contenido original, y como tal, repuesto en el herbario. Es necesario entonces que junto con la recolección masiva de ejemplares destinados al análisis químico, se separen buenos ejemplares de herbario de la o las especies que se estudiarán, los que deberán ser citados en las publicaciones fitoquímicas respectivas junto con la sigla (ver más adelante) que identifica al herbario donde la *exsiccata* será preservada. Lo mismo vale para muestras preservadas para estudios anatómicos y citológicos: siempre se requiere de ejemplares de herbario y de la referencia cruzada entre ellos y las preparaciones microscópicas.

Nociones elementales de herborización

Preservación y ordenamiento de las colecciones de plantas

La práctica de recoger en el campo la planta entera o sus fragmentos más representativos, su prolija disposición entre hojas de papel para evitar daños durante el secado a presión, los posteriores procesos de secado completo, la desinsectización*, el montaje en cartulinas, la determinación y la disposición dentro del herbario, pueden ser actividades inútiles o malogradas si en el momento de la recolección, las plantas no se etiquetan adecuadamente.

Por etiquetar se entiende la asignación inequívoca de un número a cada planta o pequeño grupo de plantas que el coleccionista reconoce como poblaciones o individuos representativos de un taxón**, dado en un lugar geográfico definido y en una fecha determinada. Se pueden, además, consignar en la etiqueta datos relevantes. La numeración consecutiva que tengan las colecciones sucesivas deben permitir identificarlas sin errores.

La información mínima de que se puede disponer en una etiqueta de herbario, y que necesariamente debe acompañar a cada ejemplar o pliego, es la siguiente^(13, 14):

- 1) determinación, nombre científico (deberá anteceder a todos los otros datos y estar consignado en un espacio destinado a tal fin (a veces la determinación es muy posterior al proceso de recolección));
- 2) nombre vulgar (hay especies para las que no se conoce);
- 3) apellido y nombre del colector, seguido por el número que le haya asignado en su catálogo;
- 4) localización geográfica precisa del ejemplar (país, provincia, departamento, localidad y, si es posible, las coordenadas geográficas);
- 5) fecha de colección;
- 6) datos más relevantes sobre la ecología y fenología de la planta;
- 7) si existen, referencias cruzadas a las muestras para estudios fitoquímicos, anatómicos, citológicos, palinológicos, moleculares, etcétera, que pertenezcan a la misma población o ejemplar coleccionado el mismo día y en el mismo lugar, e incorporado con un número correspondiente al catálogo de colecciones herborizadas del colector (Figura 1).

* Determinadas técnicas modernas, como algunos estudios de genética molecular, requerirán una preparación no habitual de las colecciones de herbario. Ciertos métodos de secado, preservación temporal o envenenado de los ejemplares de herbario producen graves inconvenientes para poder realizar determinados estudios (ver más adelante).

** Se entiende por *taxón* cualquier representante de una categoría taxonómica determinada, como pueden ser familia, especie, orden, variedad, etcétera.



Figura. 1. Ejemplar de herbario preservado en el Museo de Farmacobotánica "Juan A. Dominguez".

La falta de las informaciones esenciales mencionadas, o la pérdida de la correspondiente etiqueta de herbario inhibe el valor testimonial que tenga la colección, pues no pueden identificarse la localidad, la fecha y el colector del ejemplar en cuestión.

Colección, secado y acondicionamiento preliminar de las plantas

La colección de plantas para formar herbarios puede hacerse en cualquier ambiente, ya sea que crezcan silvestres, adventicias o cultivadas. Los requerimientos y condiciones en que se efectúa la herborización pueden presentar variantes si se está coleccionando en la pradera pampeana, en cañaverales de las selvas subtropicales del sur brasileño, en ambientes húmedos inundados o en xéricas alturas puneñas, por ejemplo. Es imprescindible contar con un elemento cortante, (machete, tijera de podar o serrucho y una herramienta para cortar el suelo, como un escudillo o una pala).

La naturaleza del material debe determinar el nivel de corte, guardando siempre la mayor información posible sobre el ejemplar en cuestión. Además, a veces es necesario cavar, trepar árboles, u obtener algunas ramas enlazándolas o cortándolas con tijeras de poda especiales.

En el caso de algunas plantas acuáticas, se pueden coleccionar haciéndolas flotar por encima de un papel resistente, sobre el que quedan depositadas después de escurrir el agua y luego secadas. El objetivo siempre será obtener fragmentos con flores o frutos del vegetal colectado (Figura 2), o bien esporangios (en el caso de plantas que se propagan por esporas). Bridson & Forman ⁽¹⁴⁾ enumeran una serie de órganos que siempre deben estar representados a fin de herborizar correctamente ejemplares de determinadas familias. A los efectos de confeccionar un herbario, no se aconseja la inclusión de ejemplares estériles; a veces, obtenerlos floríferos puede implicar un esfuerzo considerable para el coleccionista de individuos arbóreos o trepadores.



Figura 2.- Resultado de la recolección de ramas florífera y fructificada de dos ejemplares silvestres en proceso de herborización.

Las drogas vegetales no son, en general, equivalentes a un ejemplar de herbario; a menudo están constituidas por fragmentos estériles de plantas recolectadas o cosechadas masiva e indiscriminadamente (Figura 3). Son partes incompletas, mezcladas, de diferentes individuos de los que se ignora su genealogía biológica y procedencia geográfica definida. A pesar de que muchas veces esas drogas pueden determinarse con relativa facilidad (en especial con la ayuda de técnicas de Anatomía Vegetal), en muchas ocasiones la información sistemática que brindan esos fragmentos vegetales es muy escasa.



Figura 3.- Raíces de *Perezia* sp. "marancel" (planta de la medicina popular argentina). Ejemplo de casos en los que la condición de muestra incompleta y estéril no permite la identificación botánica a nivel específico.

Sin lugar a dudas, los procedimientos identificatorios en Botánica Farmacéutica son más rápidos y simples si las drogas se acompañan de los respectivos ejemplares de herbario morfológicamente completos y correctamente etiquetados. Las drogas, si bien tienen valor como referencias en colecciones o museos de Materia Médica, en general carecen de valor sistemático para los herbarios convencionales si no tienen sus respectivos ejemplares de herbario como referencia.

En los museos de Materia Médica los ejemplares de herbario se conservan con el objeto de servir de referencia de muestras de drogas vegetales utilizadas como patrón en determinaciones histológicas o fitoquímicas. De esta manera se certifica, complementa e incrementa el valor de la información que ofrecen las drogas crudas con la implicancia diagnóstica que aporta la morfología, procedencia y fecha de colección de la *exsiccata*, elemento de trabajo indispensable en Sistemática, Florística y Nomenclatura Vegetal.

Además de coleccionar ejemplares florecidos o con frutos, conviene, dentro de las posibilidades, tomar fragmentos de sus órganos subterráneos: las hierbas no deben arrancarse (pues pueden quedar dentro de la tierra bulbos, tubérculos o rizomas, órganos útiles para el estudio del ejemplar, pues permiten caracterizarlo íntegramente).

En el campo, los ejemplares de plantas vasculares, por ejemplo, helechos, coníferas y plantas con frutos, se colocan entre hojas plegadas de papel absorbente, como el de los periódicos. Las hojas de papel se disponen en carpetas de colección, de cartón, cartulina resistente o madera liviana. En cuanto a los hongos, musgos y hepáticas, se coleccionan y preservan mejor en bolsas de papel, no usar en ningún caso papel satinado.

En todos los casos, es esencial que cada ejemplar separado sea numerado. El número de herbario definitivo que cada coleccionista asigna a sus materiales personales, es muy aconsejable que sea un único guarismo a partir del número 1, sin prefijos, sufijos, ni otra anotación adicional a esa cifra. La numeración definitiva de cada ejemplar ineludiblemente figurará en la etiqueta de herbario, si bien es conveniente anotarla también con lápiz en el papel del pliego. Por otra parte, es conveniente llevar libretas de campo con los datos de los ejemplares numerados.

Cada ejemplar de herbario debe provenir de un solo individuo, si su tamaño es razonable. En el caso de plantas muy pequeñas, varios individuos de una misma población procedentes del mismo nicho ecológico, se pueden integrar en un único ejemplar de herbario.

Aun cuando se consideren ejemplares de una misma población de una especie vegetal determinada, si se coleccionan en fechas diferentes, o en lugares geográficos o ambientes ligeramente distintos, se adjudicará un número de colección diferente. En el caso de volver a coleccionar un mismo individuo grande o perenne, en diferentes estaciones del año, es conveniente también que la numeración cambie; en este caso deben hacerse referencias cruzadas en todos los ejemplares de herbario provenientes de ese mismo individuo repetidamente herborizado, con las referencias correspondientes de las respectivas etiquetas de herbario.

Cuando el material está etiquetado y prensado se procede al secado, que puede realizarse por dos métodos básicos: secado a campo y secado en el herbario.

Secado a campo

Consiste en un procedimiento por el que se utilizan prensas, cartones, fieltros,

que se disponen encima de bastidores a modo de parrillas, debajo de las cuales se ubica una fuente de calor (Figura 4). Las prensas, cargadas con los pliegos con los ejemplares, se rodean con lonas para disminuir la pérdida de calor. Este método de secado tiene la desventaja de que constituye una carga pesada para transportar en el campo, además de requerir de combustibles, tiempo de secado, y de no poder graduar fácilmente las temperaturas o que se estropeen los ejemplares. Implícitamente, conlleva riesgos de incendio. Tiene la ventaja de que los ejemplares no se decoloran, y de poder utilizarlos al poco tiempo de su colección. Existe el riesgo de chamuscar los materiales y, además, se pueden producir pérdidas de compuestos sensibles al calor.

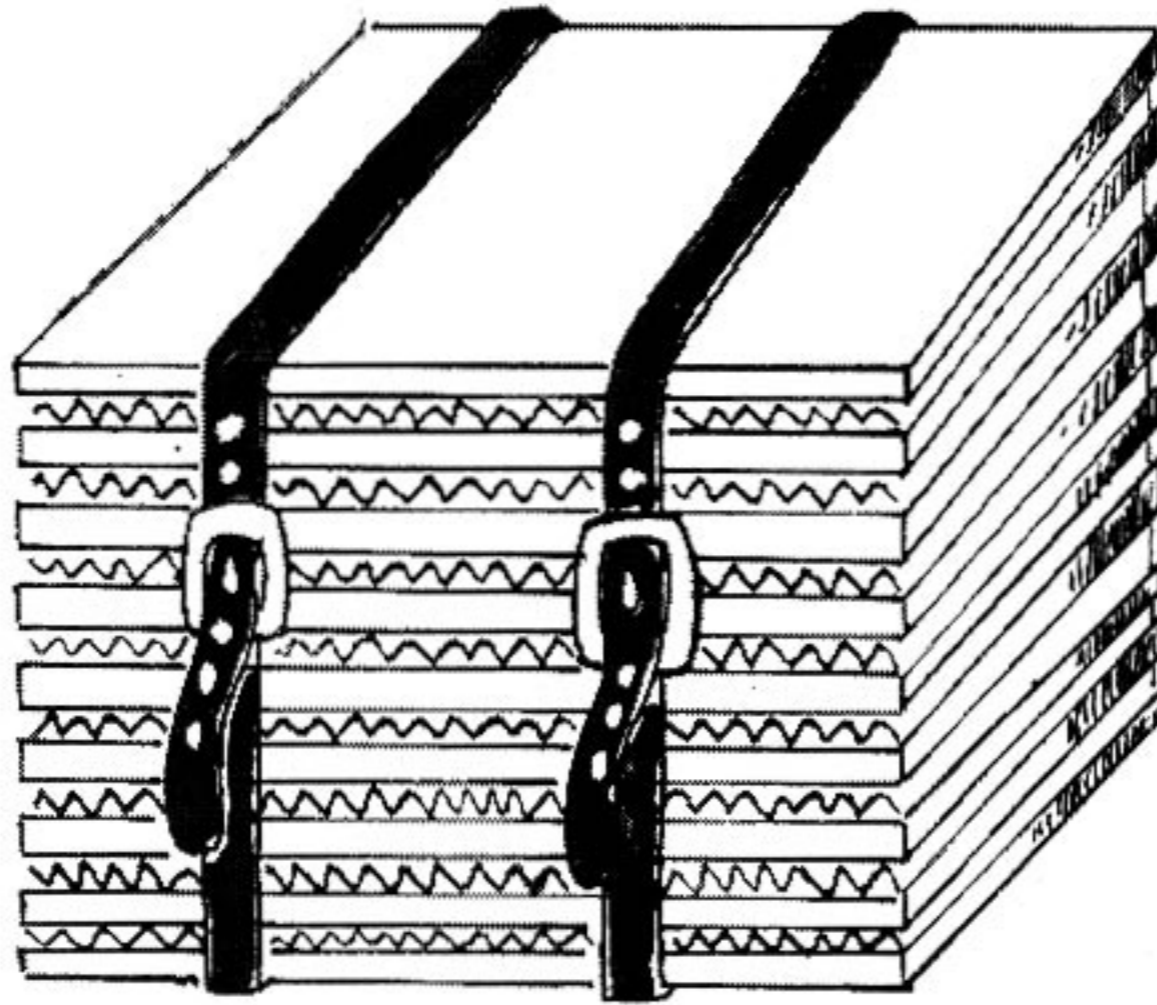


Figura 4.- Esquema de una prensa armada para proceder al secado de los ejemplares herborizados.

Una alternativa al método de secado a campo es el Schweinfurth o conservación de los pliegos en sus respectivas carpetas, en ambientes estancos, a los que se agrega una cierta cantidad de etanol en una graduación no inferior que 70 °C, o bien en formol diluido ⁽¹⁵⁾. Los ejemplares encarpetaados permanecen en buenas condiciones, en bolsas de polietileno grueso hasta el momento de su secado en el herbario, siempre y cuando no se haya evaporado el alcohol o el formol. El problema de este método está en la decoloración que sufren los ejemplares, la pérdida de detalles estructurales como las ceras epicuticulares; además, estos ejemplares no pueden ser utilizados para estudios fitoquímicos ni moleculares.

Pyle & Adams ⁽¹⁶⁾ señalaron el efecto nocivo del formol en la preservación del ADN. No se aconseja la utilización de fragmentos de ejemplares de herbario para estudios fitoquímicos, pues siempre son destructivos. Se recomienda recolectar muestras para emplear en fitoquímica, acompañadas siempre por material de herbario, la muestra de referencia más adecuada ⁽¹⁷⁾. En el caso de investigaciones en Anatomía y Citología Vegetal, muchas veces se requieren que las muestras se coloquen en soluciones fijadoras adecuadas ⁽¹⁸⁾.

Secado en el herbario

Las prácticas de secado en el herbario tienen menos restricciones que en el secado a campo. Se utilizan secadores con fuente de calor eléctrica, regulados con un reóstato que permita controlar la temperatura y velocidad de secado.

Es importante tener en cuenta, aun cuando se emplean las más sofisticadas metodologías de extracción, separación y elucidación estructural de los compuestos, la detección de ciertas sustancias en las plantas está condicionada por la concentración original y estabilidad en la planta viva y por el tratamiento posterior a la recolección de las muestras ⁽¹⁹⁾. Existen numerosos compuestos termo o fotolábiles, susceptibles de oxidarse, o extremadamente volátiles, por lo que incluso el secado al aire a temperatura ambiente de las muestras tiene efectos indeseables.

Consecuentemente, algunos estudios fitoquímicos requieren que las muestras se maceren en solventes orgánicos inmediatamente después de ser extraídas de la planta. Actualmente, en las experiencias que impliquen amplificación y estudio de los ácidos nucleicos se desaconsejan los métodos de secado demasiado lentos ⁽²⁰⁾.

Hay algunos casos particulares en los que las plantas o sus fragmentos no mueren rápidamente por desecación, ni aun cuando son prensados entre los cartones y fieltros, y deben entonces someterse a altas temperaturas para secar; son los casos de algunas Araceae, Cactáceas, y ciertos bulbos, raíces gemíferas, rizomas y tubérculos, inclusive fragmentados. Por lo general, se trata de especies rústicas, a veces adaptadas a la sequía, o de muy frecuente propagación agámica. Muchos de estos ejemplares seguirían vivos y enraizarían o continuarán creciendo a expensas de sus reservas, en detrimento de su forma original. En todos estos casos, es necesario matar sus tejidos antes de proceder al secado por inmersión en agua hirviendo, o en formol.

Otros ejemplares pueden ser excesivamente grandes como para caber, inclusive doblados sobre sí mismos, en un único pliego o cartulina de herbario; por ejemplo, las hojas de algunas Palmeras, de Cicadáceas, y de las frondes de grandes helechos arborescentes. En esos casos, las hojas o las frondes deben fragmentarse, conservando en cartulinas separadas las porciones basales, centrales y apicales de esas láminas; pero todas las cartulinas, obviamente, deben llevar el mismo número de herbario. En forma similar debe intentarse con las hojas enormes de algunas latifoliadas, como los conocidos *Philodendron* (Aráceas), las *Gunnera* ("pangue"), entre otros.

Ciertas plantas crasas como las Cactaceae -*cfr.* Eggl & Leuenberger ⁽²¹⁾ para nuevos métodos de secado de especies suculentas- ofrecen notables dificultades para secarse y aplastarse en la prensa. Por esa razón se suele herborizar una sección del tallo, obtenida de manera de preservar la morfología original. Es conveniente obtener, además, esquemas o fotos de esos ejemplares, para montar sobre las mismas cartulinas de herbario que los fragmentos herborizados.

Otras especies con flores u órganos extremadamente delicados como las Orquídeas y las Iridáceas (lirios), se pliegan cuidadosamente en un papel absorbente tipo tisú o pañuelo; luego deben inmovilizarse inmediatamente en la prensa y secarlos allí rápidamente, sin quitar el papel hasta que el material esté absolutamente seco. No obstante, algunas estructuras de este tipo se conservan mejor inmersas en soluciones conservadoras, por ejemplo, en envases estancos unidos de sus correspondientes etiquetas, y absolutamente inmersas en formol aceto - alcohólico (FAA).

Cuando determinados ejemplares de herbario son abundantes, y se considera que se ha coleccionado material en cantidad más que suficiente para un solo herbario, lo usual, antes de envenenarlo y montarlo, es separar lo que se denominan duplicados de esas colecciones. Estos duplicados se pueden distribuir a otros herbarios, en calidad de donaciones, intercambios, consultas para su determinación, etcétera. Es una práctica institucional y científica muy conveniente, ya que posibilita la consulta a especialistas quienes, a cambio del material, lo determinan y acrecentan el acervo por canje. Inclusive, existen instituciones que aceptan intercambiar material bibliográfico por duplicados de buenos ejemplares de herbario.

Por otra parte, una adecuada distribución de ejemplares duplicados ofrece lugares alternativos para la consulta de determinadas colecciones y, en caso de desastre, posibilita la supervivencia de parte de las colecciones originales, como es el caso de ejemplares tipo de *Herbarium*, que se perdieron en Berlín en 1943, y de los que existen duplicados en otros herbarios (S, BR, W) ⁽²²⁾.

Preservación de los herbarios de plagas

La preservación de las colecciones disecadas a lo largo del tiempo es fundamental. Existe una variedad de insectos altamente perjudiciales para el material vegetal herborizado y para las cartulinas, las etiquetas y los medios de montaje. Las plantas son materiales esencialmente lignocelulósicos; muchos insectos se alimentan de ellas, aun disecadas y aparentemente pobres en proteínas, azúcares, grasas y esencias. Algunos de estos insectos son coleópteros de los géneros *Stegobium*, *Lasioderma*, entre otros, cuyas larvas reducen a polvo los ejemplares.

Algunos insectos generalmente no perjudican a los vegetales herborizados, pero hacen estragos en los papeles, cartulinas y adhesivos. El ejemplo más representativo es el *Lepysma saccharina*, *Thysanura* (pescadito de plata), que es también un temible enemigo de las bibliotecas y los archivos. Las hormigas, las polillas, las termitas, los taladros de madera y las cucarachas, los roedores y los ácaros contribuyen también amenazas para las colecciones.

Consecuentemente, la eliminación, el control periódico y la detección de de insectos u otras plagas es un aspecto crucial para la preservación de los herbarios. El problema principal es cómo lograr un control efectivo, duradero e inofensivo para la salud humana. Existen métodos físicos y químicos de control de plagas.

Métodos físicos

Por métodos físicos se entienden los que no alteran la naturaleza química del material vegetal disecado.

Suele aplicarse el calor, pero debe contemplarse que temperaturas superiores a 60 °C durante aproximadamente tres horas, no solamente vuelven quebradizos a los ejemplares, sino que frecuentemente no eliminan los huevos de algunas plagas resistentes. Además, se debería repetir el tratamiento para evitar reinfestaciones, procedimiento inconveniente cuando se trata de material montado. Otra alternativa es el calentamiento por una fuente eléctrica, productora de microondas. Este método, además de requerir, como el anterior, de controles periódicos y repeticiones para evitar reinfestación, tiene el inconveniente que destruye aspectos ultraestructurales e inclusive información visible al microscopio óptico.

También se pueden someter los ejemplares a radiación gamma; este tratamiento es efectivo en lapsos reducidos, pero es desaconsejable desde el punto de vista económico.

De todos los métodos físicos, el congelamiento en seco a -18 °C, durante dos días como mínimo, ha resultado ser el más efectivo para eliminar insectos. Este tratamiento es hoy, el método preventivo estándar para el ingreso de nuevas colecciones y para préstamos de herbarios, y ha reemplazado a los métodos químicos.

Sin embargo, en climas tropicales y subtropicales, la reinfestación rápida sigue siendo un peligro latente. En consecuencia, solamente el congelamiento sea, tal vez, el más aconsejable cuando precede a los tratamientos químicos.

Métodos químicos

Los métodos químicos de control de plagas representan una alternativa generalmente más confiable y duradera que los físicos, pero debido a la toxicidad que significa para el hombre y para el ambiente, paulatinamente se van abandonando.

Puede envenenarse una colección en cámaras estancas con bromuro de metilo, sulfuro de carbono, etcétera; pero el efecto de estos venenos no perdura en el tiempo.

En la Argentina, para envenenar los ejemplares todavía se emplea habitualmente el bicloruro de mercurio, preparado en solución hidroalcohólica con cloruro de amonio. Debe tomarse la precaución de envenenar bajo campana de destilación o en ambientes bien ventilados, extremando las medidas de seguridad para el personal (uso de guantes, máscaras, delantales, etcétera) debido a la elevada toxicidad de este veneno -la dosis máxima tolerable en un ambiente de trabajo es de 0,05 mg/m³ ⁽²³⁾. Además, debe cuidarse el equipo de trabajo: evitar manipular las plantas con pinzas metálicas y no hacerlo sobre superficies susceptibles de corrosión con esta mezcla. Otro inconveniente del envenenado en soluciones alcohólicas es que generalmente determina la imposibilidad de realizar posteriores ensayos fitoquímicos y moleculares ⁽¹⁷⁾ con los ejemplares así tratados.

En Europa y en los EE.UU., el bicloruro de mercurio se ha dejado de usar, en general por motivos toxicológicos: se reemplazó por pentaclorofenato de laurilo (mystox) o por piretrinas sinergizadas con butóxido de piperonilo. El empleo de piretrinas ha comenzado a difundirse en la Argentina; es el tratamiento utilizado actualmente en el Herbario de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata.

No solamente deben envenenarse los materiales botánicos, sino también los armarios, cajas o gabinetes donde se guardará permanentemente el herbario. Frecuentemente se satura el ambiente con insecticidas volátiles como la naftalina. Hay que tener en cuenta que deben hacerse inspecciones periódicas para reemplazar el insecticida agotado. Además, deben observarse determinadas precauciones, como mantener los ambientes ventilados, debido a los elevados riesgos de toxicidad de ciertos insecticidas aromáticos ⁽²³⁾.

Uno de los mejores resúmenes sobre las plagas de un herbario y su control fue proporcionado por Hall ⁽²⁴⁾.

Los hongos pueden constituirse en un enemigo de los herbarios; ocurre solamente si las condiciones ambientales y de almacenaje son demasiado húmedas. En general, si el ataque fúngico es grande, no hay soluciones, salvo descartar las cartulinas, y luego montar los ejemplares otra vez sobre material nuevo.

Montaje

Una vez que los materiales han sido secados, separados sus duplicados (si los hubiese) y envenenados o desinsectados, las plantas secas y aplastadas deben disponerse permanentemente sobre cartulinas blancas, individualmente ejemplar por ejemplar. En las cartulinas, sobre las que se fijarán los vegetales, se pegan, asimismo, las respectivas etiquetas. Cuando un único ejemplar de herbario sea demasiado grande como para entrar en una sola cartulina (las dimensiones de las cartulinas varían según los diferentes herbarios, pero su formato es generalmente de 40 x 30 cm), o excesivamente abundante, deberán emplearse varias cartulinas separadas, denominando a la primera (que lleva la etiqueta del ejemplar) *hoja A*, a la siguiente, *hoja B*, y así sucesivamente con el resto de las hojas. Esa identificación se debe escribir directamente sobre la cartulina, a fin de evitar confusiones con el número de colección, que figura en la etiqueta.

La disposición espacial de las plantas sobre sus correspondientes cartulinas de herbario, no solamente deberá ser sumamente prolija, ya que propenderá a mostrar lo realmente significativo del ejemplar en cuestión: hay fragmentos mucho más útiles que otros en un mismo individuo, y son los que se deben resaltar y quedar bien explícitos en la planta inmovilizada sobre su cartulina ⁽²⁵⁾.

Para fijar los ejemplares a las cartulinas, pueden sujetarse con hilos (plantas cosidas), con adhesivos (pegar los ejemplares), o fijarlos con la ayuda de telas o cintas engomadas (Figura 5). Se evitará el empleo de las cintas en las que el adhesivo se descompone con el correr del tiempo y, en consecuencia, pueden

quedar ejemplares sueltos y manchados por encima de su cartulina. Tampoco se deben usar alfileres o ganchos metálicos, que no solamente sujetan mal, sino que también pueden corroerse o desplazarse, perjudicando así el ejemplar o la cartulina, la camisa o la etiqueta.

Los ejemplares de herbario, una vez convenientemente montados en sus respectivas cartulinas, pueden ser reubicados y trasladados fácilmente.

Los antiguos herbarios encuadernados en folio exponían los ejemplares al deterioro, riesgo que no se produce cuando el material está correctamente montado.



Figura 5.- Montaje o fijación de un ejemplar a su correspondiente cartulina de herbario.

Determinación y ordenamiento inicial de los ejemplares

En principio, el coleccionista o el personal del herbario puede hacer ambas cosas: ubicarlos en la familia correspondiente y en el género correcto. Con estos datos ya es posible esbozar un ordenamiento elemental del herbario que facilite las consultas.

La disposición espacial de las familias y los géneros dentro de las instalaciones del herbario puede efectuarse según los ordenamientos sistemáticos de acuerdo con los sistemas de clasificación modernos, pero que tiene el inconveniente que requiere personal auxiliar especializado. Por esta razón, se puede realizar, por ejemplo, por orden alfabético de familias y géneros u otros criterios.

El catálogo de géneros de Sifonógamas Dalla Torre & Harms⁽²⁶⁾ sigue un ordenamiento sistemático, que es el que utilizan, entre otros, los herbarios del Museo de Ciencias Naturales de La Plata (LP) y el del Museo de Farmacobotánica

“Juan A. Domínguez” (BAF), mientras que el Herbario “Gaspar Xuárez” de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (BAA) está ordenado alfabéticamente. Sin embargo, en ambos tipos de ordenamientos es conveniente colocar los ejemplares indeterminados de cada género antecediendo a los determinados a nivel de especie.

A los ejemplares, revisados por especialistas, con frecuencia se les agregan etiquetas de determinación -fechadas-, o de tipificación, etcétera. Estos agregados se pegan a la cartulina, a continuación de las etiquetas originales y las determinaciones previas, si las hay. Los ejemplares ya determinados por especialistas de renombre se convierten en piezas valiosas en el herbario, y se puede recurrir a ellos para consulta cuando se trata de determinar otros pliegos o muestras de drogas vegetales.

La nomenclatura que asigna una etiqueta de determinación, avalada por el nombre de un especialista, es un elemento tan importante para emplear un binomial botánico, tanto como los nombres publicados en revistas especializadas. Es de absoluta importancia respetar estrictamente la grafía correcta de los binomiales y de las siglas de los autores en trabajos científicos⁽²⁷⁾.

Es una práctica aconsejable mantener guardados por separado los ejemplares tipo (los especímenes ligados permanentemente a la primera descripción válida y efectivamente publicada del taxón correspondiente) por su valor científico y por su accesibilidad.

Las envolturas de las cartulinas o «camisas» (papeles o cartulinas plegadas como en un cuadernillo para proteger al ejemplar en su cartulina de montaje) idealmente deberían contener un solo ejemplar, o al menos, pocos de ellos. Los géneros usualmente se indican con «camisas» de cartulina, a diferencia de las específicas, que suelen ser de papel. Las camisas de los tipos suelen ser de otro color que las del resto de los ejemplares, y es aconsejable que posean solapas para asegurar la protección del contenido del pliego.

Como norma, el valor de las colecciones de un herbario aumenta al incrementarse la cantidad y la calidad de los especialistas que lo consultan y determinan sus colecciones. Su importancia crece adicionalmente si aparecen citadas explícitamente en publicaciones botánicas especializadas, aspecto que tiende a generalizarse en Florística, Sistemática, y Morfología Vegetal y en otras disciplinas botánicas.

Es importante que los estudios fitoquímicos, agrónomos o etnobotánicos citen adecuadamente los ejemplares de herbario de referencia e indiquen, asimismo, la sigla convencional del herbario⁽²²⁾ donde se encuentran depositados.

Herbarios de importancia mundial

La octava y última edición del *Index Herbariorum*⁽²²⁾, publicación de la International Association for Plant Taxonomy (IAPT), reconoce más de 2.600 instituciones en el mundo, que conservan aproximadamente 273 millones de especímenes vegetales herborizados. Los herbarios más ricos están en el hemisferio norte y se

mencionan en este artículo algunos -conocidos tanto por la cantidad como por la calidad de sus colecciones- para brindar un panorama general: el del Muséum National d'Histoire Naturelle de París (P), que posee casi 9 millones de ejemplares de herbario; el de los Royal Botanic Gardens, Kew, Inglaterra (K), con 6 millones de pliegos; el del Instituto Komarov (LE) de San Petersburgo, con casi 6 millones de especímenes, el del Museo Sueco de Historia Natural en Estocolomo*, con aproximadamente el mismo número de plantas; los del New York Botanical Garden (NY) y del British Museum of Natural History (BM), ambos con alrededor de 5,2 millones de muestras; los del Conservatoire et Jardin Botanique de Ginebra (G) y todos los de la Universidad de Harvard (GH, A, etcétera), que rondan los 5 millones de ejemplares. También merecen mencionarse el de la Smithsonian Institution; el del Institut de Botany de Montpellier (MPU); el Rijksherbarium de Leiden, (L), el Botanischer Garten und Museum Berlin -Dahlem-(B), y el Naturhistorisches Museum Wien (W) en Austria.

En América Latina se destacan los de la Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba y El Salvador, ordenados decrecientemente de acuerdo con el número de herbarios institucionales y de ejemplares preservados que poseen ⁽²⁸⁾. Solamente la Argentina y Brasil pasan de 3 millones de ejemplares conservados en sus herbarios, pero debe considerarse que la Argentina posee una flora vascular mucho más reducida que Brasil (9.000 Traqueófitas) ⁽²⁹⁾; en tanto, se estiman 55.000 fanerógamas en Brasil; obviamente hay allí muchas más plantas vasculares que en la Argentina.

Actualmente se detecta en Brasil un notable incremento de botánicos que desarrollan una actividad intensa en viajes de herborización a un ritmo mayor que el que se realiza en la Argentina. Lamentablemente, a pesar de los esfuerzos institucionales en Latinoamérica para enriquecer y ampliar los herbarios y los estudios botánicos en general, no están a la altura de la riqueza potencial de sus floras. Los herbarios son, en general, pobres en materiales tipo, especímenes que sí suelen encontrarse, paradójicamente, en los herbarios europeos.

Herbarios de la Argentina

Las primeras plantas coleccionadas en la Argentina que aún se conservan, fueron preservadas en Oxford; parecen datar de los primeros años del siglo XVIII, cuando el médico inglés de la South Sea Company, (Myles o Mylam) las remitió a Dillenius, que trabajaba en Inglaterra ⁽³⁰⁾. Los primeros herbarios institucionales que han perdurado aparecen a fines del siglo XIX y son los herbarios de las instituciones que se denominan Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" (BA), Museo Botánico de Córdoba (CORD), Museo de La Plata (LP) y Museo de Farmacobotánica "Juan A. Domínguez" (BAF).

* Las claves B, S, BR, etcétera, son convenciones internacionalmente reconocidas para citar los herbarios institucionales. Las claves figuran en las diversas ediciones del *Index Herbariorum*: octava edición: Holmgren *et al.*, ⁽²²⁾ o aparecen en la revista *Taxon* esporádicamente.

Cuadro 1: Herbarios argentinos (siglas aceptadas por la IAPT*)

CLAVE	INSTITUCIÓN	DIRECCIÓN
ANGU	Herbario, Estación Experimental Anguil, INTA	Casilla de Correo 11, 6326 Anguil, La Pampa
ARC	Herbario, Cátedra de Botánica Agrícola Sistemática, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue	Casilla de Correo 85, 8303 Cinco Saltos, Río Negro
BA	Herbario, Museo Argentino de Ciencias Naturales «Bernardino Rivadavia»	Casilla de Correo 220, 1405 Capital Federal
BAA	Herbario Gaspar Xuárez, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires	1417 Capital Federal
BAB	Herbario, Instituto de Recursos Biológicos, INTA	1712 Castelar, Buenos Aires
BACP	Herbario, CEFyBO, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas	1414 Capital Federal
BAF	Herbario, Museo de Farmacobotánica «Juan A. Domínguez», Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires	Junín 956 1113 Capital Federal
BAFC	Herbario, Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires	1428 Capital Federal
BAJ	Herbario, Instituto Municipal de Botánica	1407 Capital Federal
BAL	Herbario, Cátedra de Botánica Agrícola, Unidad Integrada F.C.A., INTA	Estación Experimental Agropecuaria, Balcarce, 7620 Balcarce, Buenos Aires
BB	Herbario, Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur	8000 Bahía Blanca, Buenos Aires
BBB	Herbario, Departamento de Biología, Universidad Nacional del Sur	8000 Bahía Blanca, Buenos Aires
BCRU	Herbario, Departamento de Botánica, Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue	Casilla de Correo 1336, 8400 San Carlos de Bariloche, Río Negro
CHAM	Herbario-CHAM, Estación Experimental Agropecuaria La Rioja	5380 Chamental, La Rioja
CORD	Herbario, Museo Botánico, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba	5000 Córdoba, Córdoba
CRP	Herbario, Centro Regional Patagónico, Estación Experimental Agropecuaria Bariloche, INTA	8400 San Carlos de Bariloche, Río Negro
CTES	Herbario, Instituto de Botánica del Nordeste, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Nordeste	3400 Corrientes, Corrientes
CTESN	Herbarium Humboldtianum, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste	3400 Corrientes,
ERA	Herbario, Botánica Sistemática, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos	Casilla de Correo 24, 3100 Paraná, Entre Ríos

CLAVE	INSTITUCIÓN	DIRECCIÓN
IPCN	Herbario, Instituto Patagónico de Ciencias Naturales	8370 San Martín de los Andes, Neuquén
IZAC	Herbario, Instituto de Zonas Áridas, Universidad Provincial de La Rioja, Sede Chamical	5380 Chamical, La Rioja
JUA	Herbario, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy	Casilla de Correo 346 4600 San Salvador de Jujuy, Jujuy
LCF	Herbario, Instituto de Patología Vegetal, INTA	1712 Castelar, Buenos Aires
LIL	Herbario, Área Botánica, Fundación Miguel Lillo	4000 San Miguel de Tucumán, Tucumán
LP	Herbario, División Plantas Vasculares, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata	1900 La Plata, Buenos Aires
LPAG	Herbario, Cátedra de Botánica Especial, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Plata	1900 La Plata, Buenos Aires
LPS	Herbario, Instituto de Botánica Carlos Spegazzini, Universidad Nacional de La Plata	1900 La Plata, Buenos Aires
MCNS	Herbario, Museo de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta	Salta, 4400 Salta
MEN	Herbario, Facultad de Ciencias Agrarias	5505 Chacras de Coria, Mendoza
MERL	Herbario Ruiz Leal, Unidad Botánica y Fitosociología, CRICYT	5500 Mendoza, Mendoza
MFA	Herbario, Sección Botánica, Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino	3000 Santa Fe, Santa Fe
PAR	Herbario, Museo de Ciencias Naturales y Antropológicas Prof. Antonio Serrano	3100 Paraná, Entre Ríos
SF	Herbario, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional del Litoral	3080 Esperanza, Santa Fe
SI	Herbario, Instituto de Botánica Darwinion	1642 San Isidro, Buenos Aires
SRFA	Herbario, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa	6300 Santa Rosa, La Pampa
STL	Herbario, Departamento Macrófitas, Instituto Nacional de Limnología	3016 Santo Tomé, Santa Fe
UNR	Herbario, Botánica y Ecología, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario	2000 Rosario, Santa Fe
UNSL	Herbario, Universidad Nacional de San Luis	5700 San Luis, San Luis
VMSL	Herbario, Pastizales Naturales, Estación Experimental Agropecuaria San Luis, INTA	5730 Villa Mercedes, San Luis

* IAPT es la sigla de la International Association for Plant Taxonomy, organismo no gubernamental que nuclea instituciones y profesionales botánicos de todo el mundo y edita, asimismo, publicaciones como *Taxon* (periódica) y la serie *Regnum Vegetabile* (Index herbariorum, Taxonomic Literature, Index Nominum Genericorum Plantarum, entre otras).

Las instituciones mencionadas, precedidas por una clave, están reconocidas internacionalmente como lugares de preservación y consulta pública. Este relevamiento se confeccionó de acuerdo con los trabajos citados en ⁽²²⁾ y ⁽³²⁾.

En cuanto al número de ejemplares, son considerablemente grandes los herbarios del Instituto Miguel Lillo (LIL) en San Miguel de Tucumán (unos 700.000 ejemplares), el del Instituto de Botánica Darwinion (SI), estimado en 450.000 especímenes, seguidos por los del Museo de La Plata (LP) -350.000 ejemplares-, por el Museo Botánico de la Universidad Nacional de Córdoba (CORD), alrededor de 320.000 pliegos, el del Instituto de Botánica del Nordeste (CTES), unos 250.000 ejemplares y el herbario del Museo "Juan A. Domínguez" (BAF).

No siempre se dispone de datos fidedignos sobre la cantidad de especímenes que guardan los herbarios argentinos, pues no todos conservan completos los libros de accesiones correspondientes. Pero es obvio que la importancia de un herbario no está exclusivamente determinada por la cantidad de especímenes que guarda, sino por el valor de sus colecciones.

Algunas instituciones son especialmente ricas en herbarios muy importantes, por su abundancia en tipos nomenclaturales de muchas especies (CORD, BAF, LP, LIL, SI, BA, BAA), o porque contienen numerosos representantes de regiones florísticas que han sido o son objeto de estudios por botánicos de la institución (LP por la Flora de la Provincia de Buenos Aires, BAB por Flora Patagónica, SI por Flora de Entre Ríos, CTES por Flora de la Provincia de Corrientes, etcétera) y además, porque, entre otras colecciones de importancia, contienen taxa estudiada por especialistas que desarrollaron o desarrollan su labor científica en ellas: (así, por ejemplo, Gramineae en BAA por los herbarios de L. R. Parodi y colaboradores, *Arachis* y Malvaceae en CTES por los estudios monográficos de A. Krapovickas, Solanaceae en CORD por los trabajos de A. T. Hunziker y sus discípulos, Fungi s.l. en LPS, entre otros).

Algunas instituciones albergan colecciones auxiliares que aumentan su importancia, como en el caso de la *Materia Médica* y las muestras xilológicas en el Museo de Farmacobotánica "Juan A. Domínguez"⁽³¹⁾.

Solo unas pocas instituciones tienen anexo un jardín botánico o un *arbo-retum* (BAA, LPAG, BAB, CTES) y no son muchas las que tienen una adecuada cantidad de taxónomos en su personal. Muy pocas cuentan con bibliotecas botánicas (SI, BA, BAB, BAF, LP, CORD, LIL, CTES), lo suficientemente completas de acuerdo con la importancia de sus colecciones.

Si se considera la actualización bibliográfica de la mayoría de los herbarios argentinos, lamentablemente son muy escasos los que se pueden considerar actualmente, en particular por la gran profusión de literatura botánica en las últimas décadas. Pero a pesar de los inconvenientes económicos, y de la escasez de *exsiccata* proveniente de regiones neotropicales, aun de países limítrofes (como en el caso de BAF; donde las consultas sobre drogas vegetales originarias de otros países sudamericanos son frecuentes), la labor de los sistemáticos argentinos ha sido y es aceptable. Sería deseable incrementar las interrelaciones de los botánicos de la Argentina entre sí, y también con otros científicos argentinos y del mundo, para propender el mejor conocimiento, aprovechamiento económico y preservación de las riquezas de la flora argentina y de Sudamérica.

Agradecimientos

A la profesora Encarnación R. Guaglianone (IBODA - CONICET) por sus aportes en bibliografía, que hizo posible la realización de este trabajo, y a mis colegas y alumnos de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA, por el intercambio de numerosas observaciones sobre los temas tratados.

Referencias bibliográficas

1. Walters, S. M. (1993). "Herbaria in the 21st century: why should they survive". *Webbia* 48: 673-682.
2. Stafleu, F. A. y Cowan, R. S. (1976-1988). *Taxonomic Literature* (2^a ed.). Vol. 1-7. *Regnum Vegetabile* 94, 98, 105, 110, 112, 115, 116. Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht.
3. Cristofolini, G.; Mossetti, U. y Bonfiglioli, C. (1993). "Pre-linnean herbaria in Bologna: some newly discovered collectors from the time of Ulisse Aldrovandi". *Webbia* 48: 555-565.
4. Jackson, B. D. (1928). *A glossary of botanical terms*. 4th. edition, reprinted 1971. Unwin Brothers Limited, Surrey, England.
5. Babini, J. (1986). *Historia de la Ciencia en la Argentina*. Biblioteca "Dimensión Argentina", Solar, Buenos Aires.
6. Castellanos, A. (1963). "Bonpland en los países del Plata". *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas* 12: 57-86.
7. Volponi, C. R. (1987). "Material de Herbario: Su Importancia como Documento de la Investigación Fitofarmacológica". *Acta Farmacéutica Bonaerense* 6: 111-113.
8. Sota, E. R. de la (1983). "La Taxonomía y la revolución en las ciencias biológicas". *Serie de Biología*, Monografía N° 3, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. 3^a edición, Washington, D.C.: VI + 90 pp.
9. Peralta, I. E. (1992). "Los Herbarios. Su valor como colecciones activas". *Multequina* 1: 189-192.
10. Gyllenhaal, C.; Soejarto, D. D.; Farnsworth, N. T. y Huft, M. J. (1990). "The value of Herbaria". *Nature* 347: 704.
11. Stern, M. J. y Eriksson, T. (1996). "Symbioses in herbaria: recommendations for more positive interreactions between plant systematists and ecologists". *Taxon* 45: 49-58.
12. Clifford, H. T.; Rogers, R. W. y Dettman, M. E. (1990). "Where now for taxonomy?". *Nature* 346: 302.
13. Johnston, I. M. (1941). "Preparación de ejemplares botánicos para herbario" (Traducción de H. R. Descole y C. A. O'Donell). *Miscelánea* 5, Instituto Miguel Lillo, Tucumán.
14. Bridson, D. y Forman, L. (eds.). (1992). *The Herbarium Handbook*. Revised edition. Royal Botanic Gardens, Kew.
15. Fosberg, F. R. y Sachet, M. -H. 1965. *Manual for tropical herbaria*. *Regnum Vegetabile* 39, Utrecht.
16. Pyle, M. M. y Adams, R. P. (1989). "In situ preservation of DNA in plant specimens". *Taxon* 38: 576.
17. Liston, A.; Rieseberg, L. H.; Adams, R. P.; Do, N. y Ge - Lin, Z. (1990). "A method for collecting dried plant specimens for DNA and Isozyme Analyses and the Results of a Field Test in Xinjiang, China". *Annals of the Missouri Botanical Garden* 77: 859-863.
18. D'ambrogio de Argüeso, A. (1986). *Manual de técnicas en Histología Vegetal*. Hemisferio Sur, Buenos Aires.
19. Coradin, L. y Giannasi, D. L. (1980). "The effects of chemical preservations on plant collections to be used on chemotaxonomic surveys". *Taxon* 29: 33-40.
20. Savolainen, V.; Cuenoud, P.; Spichiger, R.; Martínez, M. D. P.; Crevecoeur, M. y Manen, J.-F. (1995). "The use of herbarium specimens in DNA phylogenetics: evaluation and improvement". *Pl. Syst. Evol.* 197: 87-98.

21. Eggli, U. y Leuenberger, B. E. (1996). "A quick and easy method for drying plant specimens, including succulents, for the herbarium". *Taxon* 45: 259-261.
22. Holmgren, P. K. y col. (1990). *Index Herbariorum: Pt. 1, The Herbaria of the World. Regnum Vegetabile*.
23. Signorini, M. (1984). "La difesa degli erbari dai parassiti: indagine sulle caratteristiche e la sicurezza d'uso dei principali mezzi di lotta adottati". *Museol. scient.* 1: 29-54.
24. Hall, A. V. (1988). "Pest Control in Herbaria". *Taxon* 37: 885-907.
25. Hammel, B. E. (1987). "The Origami of Botany: a guide to collecting and mounting specimens of *Cyclanthaceae*". *Annals of the Missouri Botanical Garden* 74: 897-902.
26. Dalla Torre, C. G. de y Harms, H. (1900-1907). *Genera Siphonogamarum ad Systema Englerianum Conscripta*. G. Engelmann, Lipsiae.
27. Huerlimann, H. (1973). "On the maltreatment of botanical terms in phytochemical and pharmacological publications". *Herba hung.* 12: 5-10.
28. Toledo, V. M. y Sosa, V. (1993). "Floristics in Latin America and the Caribbean: an evaluation of the numbers of plant collections and botanists". *Taxon* 42: 355-364.
29. Giberti, G. C. (1995). "Ilex en Sudamérica, Florística, Sistemática y Potencialidades con relación a un Banco de Germoplasma para la Yerba Mate": 303 - 312. En: Winge, H.; Ferreira, A. G.; Mariath, J. E. A. y Tarasconi, L. C. (eds.). *Erva-mate: biologia e cultura no Cone Sul*. Porto Alegre, Editora da UFRGS.
30. Burkart, A. (1957). "Comentario sobre el Hortus Elthamensis de Dillenius". *Darwiniana* 11: 367-414.
31. Domínguez, J. A. (1944). *Catálogo de Colecciones (1898-1944)*. Instituto Nacional de Botánica "Julio A. Roca", Facultad de Ciencias Médicas, Buenos Aires.
32. Holmgren, P. K. y Holmgren, N. H. (eds.). (1995). "Additions to Index Herbariorum (Herbaria), Edition 8 - Fourth Series (Herbaria and Institutions)". *Taxon* 44: 251-266.

EL STATUS EPISTEMOLÓGICO DE LA FARMACOBOTÁNICA

Pedro Luis Cazes Camarero

Museo de Farmacobotánica «Juan A. Domínguez». Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA. Junín 956, (1113) Buenos Aires, República Argentina.

Resumen

Un examen crítico-epistemológico de la Farmacobotánica permite afirmar que constituye un subconjunto de un conjunto mayor, la Materia Médica o Farmacognosia. Esta última incluye las drogas y los productos afines de uso medicamentoso de origen natural. Por otro lado, la Farmacobotánica se restringe a los materiales de origen vegetal. Tanto la perspectiva del objeto, del método, como la historia de la disciplina confirman su *status* científico autónomo y distinto de la actividad técnico-profesional designada como Fitoterapia.

THE EPISTEMOLOGICAL STATUS OF FARMACOBOTANY

Summary

A critical-epistemological examination of Farmacobotany allows to assert firmly that it is a subassembly of a largest whole, the Materia Medica or Farmacognosy, which includes drugs and related products for medicinal use of natural origin. Meanwhile Farmacobotany is restricted to vegetal origin materials. Under the perspective of the subject matter, as well as of Method and History of the discipline, Farmacobotany has an autonomous scientific *status* which is different from the Technical-Professional matter known as Phytotherapy.

La Farmacobotánica ha encontrado su lugar entre las ciencias y viene legitimándose como tal a partir de su puesta en práctica consuetudinaria en encuentros científicos, publicaciones, cátedras y otras instituciones. Resulta pues oportuno plantearse el problema de su ubicación en el esquema general de las ciencias y revisar su *status* epistemológico, tanto desde el punto de vista del proceso de investigación como desde la historia de su construcción como disciplina.

En este sentido debemos coincidir con la exigencia de Bourdieu, Chamboredon y Paseron (1975), respecto a ejercitar una reflexión epistemológica que subordine el uso de las técnicas y los conceptos al examen previo de las condiciones y los límites de su validez. Estos autores llaman a esta reflexión *vigilancia epistemológica*, expresión sin embargo no del todo feliz porque implica que hay cierta normativa, la de la Epistemología, que puede ejercer una supervisión

sobre lo que «es» la ciencia, incurriendo en cierta *contradictio in adjecto* al proponer una dogmática sustitutiva de la rechazada (Samaja, 1993). Además, el último siglo demuestra la fecundidad del examen preferencial de lo que la ciencia «hace» frente al de lo que la ciencia «es» (Achistein, 1989). Probablemente la expresión adecuada para definir lo que este trabajo se propone efectuar sobre la Farmacobotánica sea la de *crítica epistemológica*.

El «cruce de caminos» entre la Botánica y la Farmacopea se remite en nuestro hemisferio a la antigüedad clásica. Si de la Filosofía occidental se ha dicho que es Platón y lo demás es glosa, de la Farmacopea mediterránea puede afirmarse que es Dioscórides y el resto comentarios (Alonso, 1997). En efecto, la *Materia Médica* del facultativo de Anazarbo (fl. ca. 70 d.C.) posee ya como criterio organizador no tanto la morfología vegetal ni el listado alfabético, sino la afinidad entre fármacos y las funciones que ellos cumplen (Porter y Teich, 1995). Algo parecido hace Plinio (n. Cuomo, 23 d.C.) en los libros del XX al XXXII de su *Historia Natural*, particularmente en el XXV (König, 1996). A decir verdad, la *Materia Médica*, como combinación de la Botánica y la Farmacología, precede en mucho a la fundación de ambas disciplinas. Inversamente, gran parte de la *Materia Médica* contemporánea acrece por el trabajo de botánicos y químicos orgánicos «puros», ajenos a aquella añeja síntesis y sus aplicaciones prácticas (Evans, 1986).

El término *Farmacognosia* es mucho más tardío, y no fue introducido hasta 1815. Tuvo su origen en un trabajo de Seyder titulado *Analecta Farmacognostica* (Trease, 1964). Deriva del griego *Pharmakon* (droga) y *gignosco*, adquirir conocimientos de algo. Droga en su doble significado de «medicamento» y de «veneno». Pese a que la *Farmacognosia* se refiere a las sustancias de origen natural que poseen una virtud medicinal, no se limita a ellas; también están incluidos agentes aromatizantes, de suspensión, desintegrantes, medios de filtración y de soporte, tejidos para uso quirúrgico, alérgenos, herbicidas, insecticidas y tóxicos (Evans, 1986), y podemos incluir otros de origen animal y mineral.

Respecto al término *Farmacobotánica*, aunque existen algunos antecedentes previos —cfr. Tschirch, en San Martín Casamado (1968)—, su uso comenzó a difundirse a partir de que fue introducido por Amorín (1996). Originalmente empleado en la Argentina, fue extendiéndose en otros países latinoamericanos.

Desde el punto de vista de su *objeto*, resulta algo más restrictivo que el de *Farmacognosia*, ya que excluye explícitamente a las drogas y productos afines que no posean origen vegetal. La práctica científica farmacobotánica resultaría así un subconjunto del conjunto mayor, farmacognóstico. Con esta restricción, los invariantes estructurales de la *Farmacobotánica* resultan idénticos a los de la vieja *Materia Médica* y los de la *Farmacognosia*, presentando la misma problemática.

Desde el punto de vista metodológico, un instrumento de gran utilidad está constituido por la clasificación de los «esquemas» o «tipos de diseño» de la investigación en estudios *exploratorios*, *descriptivos*, *explicativos* (causales) y de *sistematización teórica* (Samaja, 1993). Ellos vienen a corresponderse aproximadamente

con los estadios descritos por Bunge (1969). En la etapa inmadura de nuestra disciplina, florecieron los estudios de tipo exploratorio y descriptivo. Solo desde el S. XIX la constatación de las covariaciones entre los vegetales y su efecto terapéutico ha comenzado a ser acompañada por explicaciones causales conforme la química orgánica, la fisiología vegetal y otras ciencias convergían en una estructura. Sin embargo, los trabajos exploratorios y descriptivos no han cesado ya que constituyen la cantera de ulteriores investigaciones explicativo-causales. Paladini (1996) reflexiona que dado que las drogas de origen vegetal empleadas actualmente son unas noventa, y que existe por lo menos un cuarto de millón de plantas superiores de las que en un noventa y cinco por ciento se ignora su potencial médico, el sentido común indica que numerosas sustancias utilizables como medicamentos aún esperan ser descubiertas (Harvey, 1993 y CIBA F.S., 1994).

Aunque la Farmacobotánica posee aplicaciones útiles, se trata de una ciencia propiamente dicha y no de una tecnología ni de una práctica profesional, para lo cual estaría reservado el nombre de *Fitoterapia*. Las prácticas profesionales no son de naturaleza «inferior» a la de las ciencias; simplemente no están sometidas al doble imperativo de la universalización y la validación de sus conclusiones. Les basta con alcanzar eficacia en el marco del problema práctico que se abocan a resolver (Samaja, 1993). Por supuesto que nada impide que los resultados de una práctica profesional dada se incorporen al sustrato observacional de una investigación científica.

Finalmente, con respecto a la Fitoterapia, es necesario advertir que Alfredo Bandoni empleó el término con una acepción diferente, lo atribuyó a la práctica de la curación de las plantas enfermas (Amorín, 1995).

Puede concluirse que un examen epistemológico crítico efectuado desde la perspectiva del objeto, del método y de la historia de la disciplina, permite constatar la legitimidad de la existencia de la Farmacobotánica como ciencia autónoma, subconjunto de la Materia Médica o Farmacognosia y distinta de la actividad técnico-profesional designada como Fitoterapia.

Referencias bibliográficas

- Achinstein, P. (1989). *La naturaleza de la explicación científica*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Alonso, L. (1997). «Secretos medicinales». *Investigación y Ciencia*, 246: 93-95.
- Amorín, J.L. (1995). *La Fitoterapia científica, empírica y popular*. Conferencia pronunciada en la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de Buenos Aires, 20 de noviembre.
- Bourdieu, P.; Chamboredon, J.C. y Passeron, J.C. (1975). *El oficio del sociólogo*. Siglo XXI, Buenos Aires.
- Bunge, M. (1969). *La investigación científica*. Ariel, Barcelona.
- CIBA Foundation Symposium 185 (1994). *Ethnobotany and the Search for New Drugs*. John Wiley and Sons, Chichester.

- Evans, W.C. (1986). *Farmacognosia*. Interamericana - Mc Graw Hill, México.
- Harvey, A. (ed.) (1993) *Drugs from Natural Products*. Ellis Horwood Ltd. Chichester.
- König, R. (prep.) (1996) *Plinii Secundi Naturalis Historiae Liber XXV*. Artemis und Winkler Verlag. Zürich.
- Paladini, A. (1996). «Cómo se descubre o inventa un medicamento». *Ciencia Hoy*, 34: 32-43.
- Porter, R. y Teich, M. (comp.) (1995). *Drugs and Narcotics in History*. Cambridge University Press.
- Samaja, J. (1993). *Epistemología y Metodología*. Eudeba, Buenos Aires.
- San Martín Casamada, R. (1968). *Farmacognosia con Farmacodinamia*. Editorial Científico-Médica, Barcelona.
- Tschirch, A. (1968) *Handbuch der Pharmakognosie*. En: San Martín Casamada, R. *Farmacognosia con Farmacodinamia*. Editorial Científico-Médica, Barcelona.
- Trease, G.E. (1964) *Pharmacy in History*. Tindall and Cox, London.

PRODUCIR TEXTOS EFICACES. LOS MITOS DEL ESCRITOR IMPROVISADO

PROCESSING EFFECTIVE TEXTS. THE IMPROVISED AUTHOR MYTHS

Amalia B. Dellamea

Asesorías de Redacción de Materiales Científicos y de Divulgación.
Centro de Divulgación Científica. Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA.
Junín 956 (1113) Buenos Aires, República Argentina.
E-mail: cdc@huemul.ffyb.uba.ar

Las modernas teorías del texto nos permiten pensar en él como un constructo teórico que requiere de un conjunto de estructuras para concretarse. Esas estructuras que dan origen al texto pueden dividirse en cinco dimensiones y cinco niveles.

Si intentamos ganar eficacia en el proceso de producción de textos apropiados para cada una de las situaciones comunicativas en las que debemos actuar conviene que nos desembaracemos de un conjunto de mitos, que ponen escollos, a veces insalvables, en nuestro accionar como productores de textos. Los mitos más relevantes son los siguientes:

• *Mito 1: El texto comienza en el momento en que tomamos una lapicera y empezamos a garabatear símbolos en una hoja, y termina cuando ponemos el punto final.*

Gracias a una amplia labor de investigación desarrollada en los últimos quince años, al amparo de disciplinas tales como la lingüística textual, las teorías de la comunicación y las gramáticas del texto, entre otras, sabemos que esto no es así.

Un texto comienza cuando alguien (el escritor/hablante) concibe una idea que desea representar a través de un texto y pretende hacerla conocer a otros (su audiencia: lectores, oyentes, televidentes). El texto *termina* solo cuando otros (los lectores/oyentes intencionados) lo leen/escuchan.

El proceso total de pensar en un texto, tomar decisiones acerca de cómo producirlo, con qué formato, con qué estrategias y recursos, elaborar sucesivas versiones, lograr el texto deseado, ponerlo a disposición de la audiencia, alcanzar los efectos pretendidos sobre los lectores/oyentes, todo esto constituye la producción textual.

Raramente obtendremos un texto apropiado, eficaz comunicativamente hablando, si ignoramos todos o algunos de los subprocesos implicados en la producción textual.

• **Mito 2:** *El texto es la parte visible, es decir la hoja con representaciones gráficas.*

Muy por el contrario, lo que vemos del texto es solo una pequeña parte de él, es su microestructura. Recurrentemente, los investigadores en el área de producción textual convocan a la *teoría del iceberg*, para mostrarnos elocuentemente que lo que vemos del texto es una parte nimia del fenómeno global llamado texto. Lo demás permanece oculto a los ojos; o mejor, solo resulta visible –y en consecuencia planificable– para quienes pueden ver más allá de lo obvio, de lo meramente explícito.

Tomemos como ejemplo de lo que esconde el iceberg textual los presupuestos de los textos que construimos, la información que no se explicita porque se presupone conocida por el lector. Cada vez que abordamos el desafío de redactar un texto, pongamos por caso, sobre la acción de los flavonoides en una revista como esta, no estaremos obligados a explicar qué es un flavonoide y por qué razones es relevante en el área de la Farmacognosia. Simplemente, presupondremos esa información. Pero, el hecho de estar presupuesta no la hace ajena al texto, está en el texto, aun sin estar físicamente. El lector oyente deberá reponer esa información que presupusimos, si pretende comprender el texto que le proponemos leer/escuchar. Ahora bien ¿planificamos y producimos siempre nuestros textos, pensando en qué información tienen nuestro lector oyente en sus marcos de conocimientos? Este es solo un ejemplo de lo que hay detrás (¿por qué no decir debajo, dentro?) de cada texto.

También forman parte del texto que producimos nuestras intenciones comunicativas (y sin embargo no siempre están explícitas en el texto), nuestros planes de escritura, nuestra actitud frente al tema, frente al texto, frente al lector oyente, nuestro grado de familiaridad con la temática, nuestras experiencias previas como productores de textos, y tantas otras cuestiones que no podríamos enumerar debido a su amplitud y diversidad, pero que, no obstante, determinan fuertemente la eficacia comunicativa del texto que intentamos producir.

• **Mito 3:** *Los textos son necesariamente escritos.*

Craso error, los textos no necesariamente son escritos. Y redactar no siempre implica tomar una hoja de papel y dibujar caracteres en su superficie. Los textos también pueden ser orales ya sea que estén mediados por un *pre-texto* escrito, como pueden ser las ponencias orales en congresos, que en general se redactan por escrito para ser luego expuestas o leídas. O bien pueden no estar mediados por la instancia escrita, por ejemplo, textos que preparamos para un programa radial o para una aparición en un programa televisivo, o para una alocución pública. Así es que, contrariamente a lo que suele pensarse, el hecho de estar escrito no distingue a un texto de lo que no es un texto. Son otras variables las que lo determinan .

• **Mito 4:** *Basta con saber normas de ortografía y de gramática para ser un buen productor de textos.*

Para nada bastan, son apenas algunos de los numerosos conocimientos

-competencias, destrezas, según las teorías en uso actualmente- requeridos para ser un experto en producción textual.

• **Mito 5:** *El don de redactar bien se trae, no se aprende, no se puede enseñar.*

Producir textos, *redactar*, no es un proceso mágico. Los grandes escritores de la historia suscribirían con agrado lo que aquí vamos a decir: se trata de buscar con esfuerzo en la variada gama de posibilidades que propone el lenguaje (mejor dicho, los lenguajes disponibles), de probar, de experimentar, de tener variadas experiencias textuales con variadas audiencias, de leer y tomar estrategias de modelos positivos, es decir, de *copiar* a escritores modélicos. Ningún escritor prestigioso, en su sano juicio, ha hablado jamás de dones *dados* o *heredados*, sino de esfuerzo y de trabajo para dominar el idioma.

Y, por otra parte, un número importante de esos conocimientos implicados en la producción textual han sido identificados, estudiados y descritos en diversas situaciones de enseñanza y de producción. Hoy, entonces, contamos con una didáctica sólida para enseñar a producir textos eficaces. Se trata de un conjunto significativo de saberes objetivados, y en consecuencia transmisibles, que ayudan notablemente a los productores en el desafío de mejorar la calidad de sus textos.

• **Mito 6:** *Solo se puede escribir bajo el influjo de una musa inspiradora.*

Sin duda, la *inspiración* es un motor nada desdeñable. Pero la realidad de los escritores profesionales es que deben producir textos más allá de su voluntad, con inspiración o sin ella. Quizá no sea la inspiración –o no solamente ella– la responsable de que los periodistas puedan escribir todos los días, o los científicos puedan escribir *papers* cuando las situaciones de publicación lo demandan. Quizá se trate de profesionalismo y experiencia en la tarea (como lo llaman los psicólogos sociales: *performance* en la tarea).

• **Mito 7:** *Para producir textos hay que sentarse y escribir cualquier cosa, lo primero que venga a la cabeza, sin pensar demasiado.*

Siempre la experiencia de los que saben lo que hacen, y especialmente de los que saben cómo hacerlo mejor, acude en nuestra ayuda. Los productores de textos profesionales (escritores literarios, novelistas, ensayistas, productores de manuales, periodistas, escritores científicos) no se sientan y escriben *a tontas y a locas*, sino que planifican prudentemente sus textos y toman un conjunto de decisiones previas antes de emprender la etapa de escritura. Planificar no es una pérdida de tiempo, muy por el contrario, evita la comisión de errores de base que pueden conducirnos a producir un texto inútil y darnos cuenta de ello cuando ya es demasiado tarde. Cuando esto sucede, quedan solo dos caminos: arrojar el texto al cesto de papeles, o invertir un tiempo considerable en adaptarlo para que resulte apropiado y eficaz. Nuestra máxima podría ser: *Escritor atolondrado, trabaja doble.*

Bibliografía

- Hayes, J.R. y Flowers, L.S. (1980). "Identifying the organization of writing process". En: L.W. Gregg and E.R. Steinberg (Eds.), *Cognitive processes in writing*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Marro, M. (1988). "Los modelos procesales y la enseñanza de la redacción". *Lectura y vida*, año 8, nº 4.
- Marro M. y Dellamea A. (1993). *Producción de textos. Estrategias del escritor y recursos del idioma*. Docencia, Buenos Aires.
- Marro M. y Dellamea A. (1993b). *La comunicación social. Elementos claves y proyecciones*. Docencia, Buenos Aires.
- Serafini, M.T. (1991). *Cómo redactar un tema. Didáctica de la escritura*. Paidós, México.
- Van Dijk, T. (1978). *La ciencia del texto*. Paidós Comunicación, Buenos Aires.
- Van Dijk, T. y Kintsch, W. (1980). *Texto y contexto. Semántica y pragmática del discurso*. Cátedra, Madrid.
- Van Dijk, T. y Kintsch, W. (1983). *Strategies of Discourse Comprehension*. Academic Press, Orlando.
- Van Dijk, T. (1990). *La noticia como discurso*. Paidós Comunicación, Buenos Aires.