

Contribución al estudio fitoquímico de plantas costarricenses. I. Análisis Alcaloidal

por

José A. Sáenz R.*

(Recibido para su publicación el 28 de abril de 1964)

Desde hace aproximadamente cuatro años, la Universidad de Costa Rica en asocio con la Universidad de Wisconsin y el Instituto del Cáncer de los Estados Unidos de América, ha venido trabajando en un programa tendiente al análisis alcaloidal y determinación de las propiedades antitumorales de plantas costarricenses, de preferencia aquellas que reciben o han recibido atención en medicina popular. En este aspecto nuestro programa va más lejos de lo que otros han hecho sobre el mismo campo (1, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12). Como paso posterior, se contempla el ensayo analítico y farmacológico de aquellas plantas que indiquen presencia de sustancias alcaloidales o muestren acción inhibitoria de tejidos neoplásicos. El presente trabajo tiene por objeto únicamente dar a conocer el análisis alcaloidal cualitativo verificado en plantas costarricenses, ya que los ensayos antitumorales han sido publicados en forma tabular en otra parte (2). Los resultados positivos, mostrados por algunas plantas sobre tejidos neoplásicos, por razones obvias, no serán dados a conocer hasta que se haga un estudio exhaustivo de las mismas. Este trabajo tiene también por finalidad contribuir al conocimiento de nuestra flora de tal manera que los resultados aquí anotados sean incluidos posteriormente en la futura revisión de la Flora de Costa Rica.

MATERIALES Y METODOS

Se emplearon plantas costarricenses que, de acuerdo con ciertas publicaciones (6, 7, 8) o bien por indagaciones personales, han tenido o tienen uso

* Depto. de Biología, Universidad de Costa Rica.

en medicina popular. Se utilizaron raíces, tallos, hojas, frutos y, en menor grado, cortezas y flores. Para cada planta se anotó la fecha de colección y la localidad. Previa identificación taxonómica, cada parte de la planta se secó artificialmente a una temperatura de 55° C. aproximadamente. Una vez seca la droga bruta, se redujo a polvo maderadamente grueso, en un molino Wiley N° 3. Cada parte de planta pulverizada se extrajo, por agitación, con alcohol de 95°, a la temperatura ambiente y en la proporción de 100 gm de droga seca por 600 ml de alcohol. Hecho ésto, se agitó por dos horas y luego se filtró con succión. El equivalente a 20 gm de droga seca del filtrado, se separó para hacer análisis alcaloidal y el 80 % restante se concentró por destilación al vacío, hasta obtener un extracto semisólido que terminó de concentrarse al vacío sobre cloruro de calcio, en desecadora de vidrio.

Este extracto se envió a la Universidad de Wisconsin en donde se le hacen ensayos para determinar su actividad antitumórica en animales sobre diversos tipos de tejidos neoplásicos. Aquellos extractos que llegan a la etapa de "actividad confirmada" demandan luego la extracción en gran escala, y posteriormente análisis con el fin de determinar el o los posibles principios originadores de la acción inhibidora del tejido tumórico.

La alícuota antes citada que representa un 20 % de la droga extraída, se evaporó a sequedad y a presión reducida. El residuo obtenido se agitó hasta su total disolución con 50 ml de agua amoniacal al 5 %, la cual luego se extrajo con 50 ml de éter etílico. La capa etérea se separó, dejando la alcalina, y se extrajo con 5 ml de HCl al 5%. La fracción ácida se separó y una porción de ella se ensayó por alcaloides con reactivo de Mayer. El contenido de bases alcaloidales trivalentes se evaluó visualmente. La validez del precedente ensayo se confirma mediante adición, a otra porción de la capa ácida, de cloruro de sodio hasta su saturación; se filtra; en el filtrado se repite la prueba con reactivo de Mayer. Si da negativo, el primer resultado no era debido a alcaloides sino a otras sustancias extrañas, tales como proteínas u ácidos orgánicos.

Una muestra de la capa alcalina original se acidifica con HCl; se filtra luego y el contenido de bases cuaternarias se evalúa en forma similar.

Los precipitados obtenidos con reactivo de Mayer se evalúan sobre la base de una cruz (+) hasta cuatro cruces (+++), utilizando una solución estándar de brucina para las bases terciarias y otra más diluída de metilioduro de aspodospermina en HCl, al 2%. En esta evaluación, una cruz (+) indica que aproximadamente 10 Kg de droga seca proporcionará al menos 1 gramo de alcaloides; dos cruces (++) , que aproximadamente 3 Kg de droga seca darán el rendimiento anotado y tres cruces (+++) que con 1 Kg de droga se podrá obtener 1 gm de alcaloides. Cuatro cruces (++++) se emplean para designar todas aquellas partes de planta de mayor rendimiento que tres cruces (+++). Intencionalmente se han escogido, como estándares, alcaloides que den precipitados voluminosos y floculentos, ya que así no es posible sobreestimar la cantidad de alcaloides en las plantas sometidas a ensayo.

RESULTADOS

Un resumen de los resultados obtenidos se detalla en la tabla 1 que damos a continuación:

TABLA 1

Análisis Alcaloidal Cualitativo

	Alc. Terc.	Alc. Cuat.	Parte de la Planta
ANACARDIACEAE			
<i>Mangifera indica</i> L.	—	—	Hojas
<i>Mangifera indica</i> L.	—	—	Tallo
ANNONACEAE			
<i>Annona muricata</i> L.	—	—	Tallo
<i>Annona muricata</i> L.	+	—	Hojas
APOCYNACEAE			
<i>Allamanda cathartica</i> L.	—	—	Hojas
<i>Allamanda cathartica</i> L.	—	—	Tallo
<i>Vincetoxicum edule</i> (Hemsl.) Standl.	—	—	Raíz
<i>Vincetoxicum edule</i> (Hemsl.) Standl.	—	—	Tallo
<i>Vincetoxicum edule</i> (Hemsl.) Standl.	—	—	Hojas
<i>Thevetia plumeriaefolia</i> Benth.	—	—	Fruto
<i>Thevetia plumeriaefolia</i> Benth.	—	—	Hojas
<i>Thevetia plumeriaefolia</i> Benth.	—	—	Tallo
<i>Stemmadenia glabra</i> Benth.	++++	++++	Corteza
<i>Stemmadenia glabra</i> Benth.	++++	++++	Hojas
ARALIACEAE			
<i>Oreopanax xalapense</i> (HBK) Dcne. & Pl.	—	—	Tallo
<i>Oreopanax xalapense</i> (HBK) Dcne. & Pl.	—	—	Hojas
ASCLEPIADACEAE			
<i>Asclepias curassavica</i> L.	—	+	Raíz
<i>Asclepias curassavica</i> L.	—	—	Hojas
<i>Asclepias curassavica</i> L.	—	—	Tallo
BIXACEAE			
<i>Bixa orellana</i> L.	—	—	Raíz
<i>Bixa orellana</i> L.	—	—	Hojas
BORAGINACEAE			
<i>Heliotropium indicum</i> L.	—	—	Hojas
<i>Heliotropium indicum</i> L.	—	—	Tallo
<i>Cordia glabra</i> L.	—	—	Hojas
<i>Cordia glabra</i> L.	—	—	Tallo
<i>Tournefortia glabra</i> L.	—	—	Hojas

	Alc. Terc.	Alc. Cuat.	Parte de la Planta
<i>Tournefortia glabra</i> L.	+	—	Tallo
BURSERACEAE			
<i>Bursera Simaruba</i> (L.) Sarg.	—	—	Hojas
<i>Bursera Simaruba</i> (L.) Sarg.	—	—	Tallo
CAESALPINIACEAE			
<i>Hymenaea Courbaril</i> L.	—	—	Hojas
<i>Hymenaea Courbaril</i> L.	—	—	Tallo
<i>Cassia reticulata</i> Willd	—	—	Hojas
<i>Cassia reticulata</i> Willd	—	—	Tallo
<i>Cassia spectabilis</i> DC.	+++	—	Semilla
<i>Cassia spectabilis</i> DC.	—	—	Vaina
<i>Bauhinia</i> sp.	—	—	Tallo
COMPOSITAE			
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	—	—	Raíz
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	—	—	Parte aérea florida
<i>Vernonia stellaris</i> Llave & Lexarza	—	—	Parte aérea florida
<i>Vernonia stellaris</i> Llave & Lexarza	—	—	Tallo
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	—	—	Tallo
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	—	—	Hojas
<i>Tagetes erecta</i> L.	—	—	Raíz y Tallo
<i>Tagetes erecta</i> L.	—	—	Hojas y Tallo
CUCURBITACEAE			
<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.	—	—	Hojas
<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.	—	—	Tallo
<i>Cucurbita Pepo</i> L.	—	—	Hojas
<i>Cucurbita Pepo</i> L.	—	—	Tallo
EUPHORBIACEAE			
<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	—	—	Fruto
<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	—	—	Raíz
<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	—	—	Hojas
<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	—	—	Tallo
<i>Jatropha aconitifolia</i> Mill.	—	—	Tallo
<i>Jatropha aconitifolia</i> Mill.	—	—	Hojas
<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.	—	—	Tallo
<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.	—	—	Hojas
<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.	—	—	Raíz
<i>Croton niveus</i> Jacq.	—	—	Raíz
<i>Croton niveus</i> Jacq.	—	—	Tallo
<i>Croton niveus</i> Jacq.	+	+	Hojas
<i>Croton gossypifolius</i> Vahl.	—	—	Hojas
<i>Croton gossypifolius</i> Vahl.	—	—	Tallo
<i>Artocarpus communis</i> Forst.	—	—	Hojas
<i>Ricinus communis</i> L.	—	—	Hojas
<i>Ricinus communis</i> L.	—	—	Tallo
<i>Ricinus communis</i> L.	—	—	Raíz

	Alc. Terc.	Alc. Cuat.	Parte de la Planta
LAURACEAE			
<i>Persea americana</i> Mill.	—	—	Hojas
<i>Persea americana</i> Mill.	—	—	Tallo
LILIACEAE			
<i>Yucca elephantipes</i> Regel	—	—	Hojas
MALPIGHIACEAE			
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) DC	—	—	Hojas
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) DC	—	—	Tallo
MALVACEAE			
<i>Gossypium</i> sp.	—	—	Hojas
<i>Gossypium</i> sp.	—	—	Tallo
<i>Gossypium</i> sp.	—	—	Raíz
<i>Malvaviscus palmanus</i> Pitt. & Donn. Sm.	—	—	Hojas
<i>Malvaviscus palmanus</i> Pitt. & Donn. Sm.	—	—	Tallo
MELIACEAE			
<i>Trichilia bavanensis</i> Jacq.	+	—	Hojas
<i>Trichilia bavanensis</i> Jacq.	+	—	Fruto
<i>Trichilia bavanensis</i> Jacq.	—	—	Tallo
<i>Trichilia bavanensis</i> Jacq.	—	—	Raíz
MENISPERMACEAE			
<i>Cissampelos pareira</i> L.	+	+	Hojas
<i>Cissampelos pareira</i> L.	+	+	Tallo
<i>Cissampelos pareira</i> L.	+	+	Raíz
MIMOSACEAE			
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Gris.	—	—	Hojas
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Gris.	—	—	Tallo
<i>Acacia Pittieriana</i> Standl.	—	—	Tallo
<i>Acacia Pittieriana</i> Standl.	—	—	Semillas
<i>Acacia Pittieriana</i> Standl.	—	—	Cubierta seminal
<i>Mimosa invisa</i> Mart.	++ +	—	Raíz
<i>Mimosa invisa</i> Mart.	+	—	Tallo
<i>Inga edulis</i> Mart.	—	—	Hojas
<i>Inga edulis</i> Mart.	—	—	Tallo
MORACEAE			
<i>Ficus costaricana</i> (Liebm.) Miq.	—	—	Hojas
<i>Ficus costaricana</i> (Liebm.) Miq.	—	—	Tallo
MYRTACEAE			
<i>Eugenia Jambos</i> L.	—	—	Hojas
<i>Eugenia Jambos</i> L.	—	—	Tallo
PAPAVERACEAE			
<i>Argemone mexicana</i> L.	+	—	Hojas

	Alc. Terc.	Alc. Cuat.	Parte de la Planta
<i>Argemone mexicana</i> L.	+	—	Fruto
<i>Argemone mexicana</i> L.	+	+	Raíz
<i>Argemone mexicana</i> L.	+	+	Tallo
PAPILIONACEAE			
<i>Crotalaria mysorensis</i> Roth.	+	+	Hojas
<i>Crotalaria mysorensis</i> Roth.	—	+	Tallo
<i>Erythrina berteroana</i> Urb.	+	—	Hojas
<i>Erythrina berteroana</i> Urb.	+	—	Tallo
<i>Erythrina berteroana</i> Urb.	+	—	Raíz
PHYTOLACCACEAE			
<i>Phytolacca icosandra</i> L.	—	—	Raíz
PIPERACEAE			
<i>Piper gonagricum</i> Trel.	—	—	Hojas
<i>Piper gonagricum</i> Trel.	—	—	Tallo
<i>Piper gonagricum</i> Trel.	—	—	Raíz
ROSACEAE			
<i>Eriobotrya japonica</i> Lindl.	—	—	Hojas
<i>Eriobotrya japonica</i> Lindl.	—	—	Tallo
RUBIACEAE			
<i>Hamelia patens</i> Jacq.	+	—	Hojas
<i>Hamelia patens</i> Jacq.	+	—	Tallo
<i>Hamelia patens</i> Jacq.	++	+++	Raíz
RUTACEAE			
<i>Casimiroa edulis</i> Millsp.	—	—	Hojas
<i>Casimiroa edulis</i> Millsp.	—	—	Tallo
SAPINDACEAE			
<i>Cupania glabra</i> Sw.	—	—	Hojas
SAPOTACEAE			
<i>Chrysophyllum Cainito</i> L.	—	—	Hojas
<i>Chrysophyllum Cainito</i> L.	—	—	Tallo
SOLANACEAE			
<i>Datura arborea</i> L.	—	—	Tallo
<i>Datura arborea</i> L.	+	—	Hojas
<i>Acnistus arborescens</i> (L) Schl.	+	—	Hojas
<i>Acnistus arborescens</i> (L) Schl.	—	—	Tallo
<i>Solanum ferrugineum</i> Jacq.	—	—	Hojas
<i>Solanum ferrugineum</i> Jacq.	—	—	Tallo
<i>Solanum ferrugineum</i> Jacq.	—	—	Raíz
<i>Solanum Quitoense</i> Lam.	—	—	Hojas
<i>Solanum Quitoense</i> Lam.	—	—	Tallo
<i>Solanum Quitoense</i> Lam.	—	—	Raíz

	Alc. Terc.	Alc. Cuat.	Parte de la Planta
STERCULIACEAE			
<i>Melochia pyramidata</i> L.	+	—	Tallo
<i>Melochia pyramidata</i> L.	+	+	Hojas
<i>Melochia pyramidata</i> L.	+	—	Semilla
UMBELLIFERAE			
<i>Eryngium Carlinae</i> Delar.	—	—	Parte aérea
<i>Eryngium Carlinae</i> Delar.	—	—	Raíz

DISCUSION

Comparando los resultados anteriores con los publicados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (13) observamos que las especies *Stemmadenia glabra* Benth. corteza y hojas; *Crotalaria mysorensis* Roth. hojas y tallos; *Tournefortia glabra* L. tallo; *Melochia pyramidata* L., tallo, hojas y raíz, son reportadas por primera vez como poseedoras de alcaloides.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. R. L. Rodríguez por la identificación de la mayoría de las especies reportadas.

RESUMEN

Se analizan cualitativamente por bases terciarias y cuaternarias un total de 59 especies de plantas de Costa Rica. Por primera vez se reporta el análisis positivo por alcaloides para las especies: *Stemmadenia glabra* Benth.; *Crotalaria mysorensis* Roth.; *Tournefortia glabra* L. y *Melochia pyramidata* L. Se comprueba la ausencia de alcaloides en numerosas plantas de uso en la medicina popular costarricense.

SUMMARY

A total of 59 species of Costa Rica plants have been tested for tertiary and quaternary bases. The presence of alkaloids in the following plants: *Stemmadenia glabra* Benth.; *Crotalaria mysorensis* Roth.; *Tournefortia glabra* L. y *Melochia pyramidata* L. is reported for the first time. Alkaloids are shown to be absent in several other plants used in folk medicine in Costa Rica.

BIBLIOGRAFIA

1. DALAL, U. C., A. TAYLOR, & G. F. MCKENNA
1958. The effect of plant extracts on egg cultivated tumor tissue. *Texas Rep. Biol. Med.*, 16: 439-442.
2. LEITER, J., A. R. BOURKE, S. A. SCHEPARTZ, B. J. ABBOTT, & D. B. FITZGERALD
1961. Screening Data from the Cancer Chemotherapy National Service Center Screening Laboratories VI. Plant Extracts. Part. 2. *Cancer Research*. 21: 93-153.

3. MCKENNA, G. F., A. TAYLOR, & H. M. BURLAGE
1954. Chemotherapy experiments with plant extracts and transplantable tumors. *Texas Rep. Biol. Med.*, 12: 500-508.
4. MCKENNA, G. F., A. TAYLOR, & N. CARMICHAEL
1958. Cancer chemotherapy with plant extracts. *Texas Rep. Biol. Med.*, 16: 203-214.
5. MCKENNA, G. F., A. TAYLOR, & B. S. GIBSON
1959. Further studies of plant extracts in cancer chemotherapy. *Texas Rep. Biol. Med.*, 17: 123-133.
6. PÉREZ, C. R.
1938. *Sinopsis de Medicina Vegetal*. 435 pp. Imprenta Borrásé, Costa Rica.
7. PITTIER, H.
1957. *Ensayo sobre plantas usuales de Costa Rica*. 2 ed., 264 pp. + 49 figs. Editorial Universitaria, Universidad de Costa Rica.
8. STANLEY, P. C.
1937 - 1938. *Flora of Costa Rica*. Field. Mus. Nat. Hist., Bot. Ser., 18, 4 partes, 1616 pp. Chicago, U. S. A.
9. TAYLOR, A. & N. CARMICHAEL
1948. Yolk sac cultivated tumor tissue and experiments in tumor chemotherapy. *Texas Rep. Biol. Med.*, 6: 504-512.
10. TAYLOR, A.
1950. The use of yolk sac cultivated tumor in cancer chemotherapy studies. *Texas Rep. Biol. Med.*, 8: 227-237.
11. TAYLOR, A., G. F. MCKENNA, & H. M. BURLAGE
1952. Cancer chemotherapy experiments with plants extracts. *Texas Rep. Biol. Med.*, 10: 1062-1074.
12. TAYLOR, A., G. F. MCKENNA, & H. M. BURLAGE
1956. *Anticancer Activity of Plant Extracts*. *Texas Rep. Biol. Med.*, 14: 538-556.
13. WILLIAMAN, J. J. (ED.)
1961. *Alkaloid-Bearing Plants and their Contained Alkaloid*. 287 pp. Technical Bulletin N° 1234. U. S. Dept. of Agriculture.