An. R. Acad. Nac. Farm., 2004, 70: 839-883

Artículo original

Investigaciones farmacognósticas sobre la flora panameña *

MAHABIR P. GUPTA
Centro de Investigaciones Farmacognósticas de la flora panamaeña. Facultad de Farmacia Universidad de Panamá

RESUMEN

Las plantas representan un reservorio extraordinario de moléculas novedosas y hoy en día hay un renovado interés en el reino vegetal como una posible fuente de nuevas moléculas cabezas de serie por su introducción en los programas de cribado. La flora de Panamá es una de las más ricas en el mundo y su potencial económico y medicinal aún no se ha explotado completamente. Los resultados más sobresalientes logrados en los proyectos multinacionales financiados por la Organización de los Estados Americanos, la Unión Europea, la Fundación Internacional para la Ciencia, el Programa CYTED, y el Programa Internacional Colaborativo de Grupos de Biodiversidad (ICBG), indican que la Flora de Panamá es, sin duda alguna, una fuente valiosa de moléculas líderes para la industria farmacéutica.

Se presentan el desarrollo histórico y el estado actual de las investigaciones farmacognósticas sobre la flora panameña realizadas durante los últimos treinta años. Específicamente se discutirán los estudios etnobotánicos sobre Amerindios de las etnias Kuna, Ngöbe Buglé y Teribes o Naso; la evaluación farmacológica de las plantas medicinales usadas en la medicina folklórica y cribado de plantas para actividades *inter alia* anticáncer, antiparasitarias y antifúngicas de centenares de plantas y el aislamiento y caracterización de moléculas bioactivas. Se han aislado más de 390 compuestos químicos de los cuales 111 corresponden a nuevos compuestos no reportados en la literatura mundial.

Palabras clave: Flora.— Panamá.— Etnobotánica.— Fitoquímica.— Cribado.— Compuestos bioactivos.— CYTED.

* Discurso de toma de posesión como Académico correspondiente a la Real Academia Nacional de Farmacia. Madrid, 11 de diciembre de 2003.

ABSTRACT

Pharmacognostic investigations of the Panamanian Flora

Plants represent an extraordinary reservoir of novel molecules and currently there is a renewed interest in plant kingdom as a source of novel lead compounds for screening libraries. The flora of Panama is one of the richest in the world, whose medical and economic potential has not been fully explored. Results from multinational projects financed by the Organization of American States, European Union, International Foundation for Science, CYTED Program, and International Biodiversity Cooperative Groups (ICBG) reveal that the Panamanian flora is undoubtedly a valuable source of lead molecules for the pharmaceutical industry.

Historical development and the current status of pharmacognostic research on Panamanian flora carried out during the last 30 years are presented. Specifically, ethnobotanical inventories of three Amerindians groups Kuna, Ngöbe-Buglé and Teribes (Naso), pharmacological evaluation of plants used in folk medicine and screening of plants for anticancer, antifungal and antiparasitic activities and isolation and characterization of bioactive compounds are described. To date over 390 compounds have been isolated from the Panamanian Flora, of which 111 are new to world literature.

Key words: Flora.— Panama.— Ethnobotany.— Phytochemistry.— Screenning.— Bioactive compounds.— CYTED.

INTRODUCCIÓN

La flora de Panamá es una de las más ricas del área neotropical. Se estima que en Panamá existen entre 9.527 especies de plantas vasculares, de las cuales el 11,9 por 100 son endémicas (28). Hay también una gran cantidad de especies no vasculares, pero no se han investigado completamente. En adición, Panamá tiene alrededor de 939 especies de helechos y aliados, y aproximadamente 1.000 especies de orquídeas, de las cuales el 50 por 100 son endémicas. Las epífitas, enredaderas y lianas son unos de los mayores componentes del bosque tropical panameño. Los musgos abundan en el bosque nublado húmedo, así como en otras partes del país. Con su situación biogeográfica, Panamá juega un papel importante como corredor biológico entre el continente Norte y Sur. De hecho, tres de las cuatro rutas principales de migración de las aves convergen en este territorio (25). Las Tablas 1 y 2 resumen la información general sobre la flora panameña.

TABLA 1. *Información general de la flora panameña* *

	Número de especies	%
Monocotiledóneas	2.812	29,5
Dicotiledóneas	5.754	60,0
Gimnospermas	22	0,23
Pteridófitas	939	9,85
Total especies	9.527	100,00
Total de especies endémicas	1.137	
Briófitos	870	
Líquenes	800	
Algas	?	
Hongos	?	

* Reproducido con permiso de D'Arcy, W. G. (1987). Flora of Panama, Checklist & Index. Missouri Botanical Garden, St. Louis. MO.; Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), 2000. Estrategia Nacional de Biodiversidad, 71 p.; Correa, M. D., 2001. Com. pers.; Correa, M. D. & I. A. Valdespino, 1998. Flora de Panamá: una de las más ricas y diversas del mundo. Revista ANCON, Vol. 5, Núm. 1: 16-23. Salazar A., N. 2001. Com. pers.

TABLA 2. *Las principales familias de plantas en Panamá con más de 80 especies* *

Familia	Especies nativas	Especies endémicas
Monocotiledóneas		
Orchidaceae	1.134	167
Gramineae	413	12
Araceae	350	98
Cyperaceae	186	3
Bromeliaceae	180	19
Palmae	131	18
Subtotal	2.394	317
Dicotiledóneas		
Rubiaceae	483	95
Leguminosae	488	14
Compositae	304	41
Melastomataceae	319	58
Piperaceae	240	51
Subtotal	1.834	259

* Reproducido con permiso de D'Arcy, W. G. (1987). Flora of Panama, Checklist and Index. Missouri Botanical Garden, St. Louis. MO.

Los productos naturales son una de nuestras fuentes de medicamentos más promisorias para el futuro (24) (119) (32). Se estima que de un total de 250.000-300.000 especies de plantas identificadas, únicamente 5.000 especies han sido extensamente estudiadas para aplicaciones medicinales (1). El distinguido científico brasileño Otto Gottlieb (36) escribió: «Nada es del todo conocido sobre la composición química del 99,6 por 100 de la flora mundial». Por consiguiente, las plantas representan una fuente valiosa de agentes nuevos, mientras que la fitoterapia y la medicina, basada en plantas, proporcionan un reservorio de conocimientos explotables (103). Hoy en día, el interés en la medicina botánica está aumentando constantemente (125, 138, 94). Se acepta extensamente que en el bosque tropical húmedo están las fuentes más ricas de biomasa sobre la tierra. Actualmente el bosque tropical húmedo cubre un área de 9 millones de kilómetros cuadrados aproximadamente. De éstos, 5,1 millones de kilómetros cuadrados están en América tropical. El valor de la biodiversidad como materia prima para las industrias farmacéuticas y biotecnológicas es solamente una porción de su valor a la sociedad. La biodiversidad es la capital biológica natural de la tierra y presenta oportunidades importantes para todas las naciones (113). El estudio y conservación de la biodiversidad tienen un buen sentido económico (137). El número de especies de plantas vasculares que se ha estimado en los trópicos es 155.000 (95), de las cuales alrededor de 120.000 se encuentran solamente en el bosque tropical húmedo (88, 89). De éstas, el 60 por 100 aproximadamente se encuentran en América tropical. Esta riqueza biótica se debe a la gran diversidad biológica de este ecosistema tropical. Muchos países latinoamericanos son considerados como países megadiversos. Por ejemplo: Brasil, Costa Rica, Colombia y Panamá tienen más especies de plantas por kilómetro cuadrado que los Estados Unidos, Gran Bretaña y Nueva Zelanda juntos (33). El valor de los productos farmacéuticos sin descubrir en el bosque tropical ha sido estimado en US $ 147 millardos (82).

Panamá es un puente terrestre único de gran importancia biológica. En el istmo existe una amalgama de biotas del Norte y del Sur. Como consecuencia de esta mezcla existe una amplia vegetación y diversidad animal. Esta diversidad es apoyada por una colección única de factores ambientales, los cuales influyen y permiten la

coexistencia de muchas especies (26). Por consiguiente, su integridad como puente biológico es necesaria para la existencia continua y la evolución de las especies de esta región importante del planeta.

Panamá es uno de los 25 países más ricos del planeta en biodiversidad. La riqueza de las plantas con flores y la biodiversidad de Panamá se encuentran en el cuarto lugar de América del Norte y Central (139). Según la Conservación Internacional, Panamá es uno de los puntos de mayor interés en el mundo debido al alto número de especies y alto peligro de extinción (Anónimo, 1997). Por lo tanto, es una necesidad urgente intensificar nuestros esfuerzos al estudio de la flora panameña así como la búsqueda de nuevas moléculas bioactivas.

Estudios sistemáticos de la flora panameña fueron iniciados por Gupta y colaboradores en 1972. El primer proyecto de investigación se realizó sobre la ipecacuana panameña, *Cephaelis ipecacuanha*. A partir de 1976, el Centro de Investigaciones de la Flora Panameña, CIFLORPAN, recibió un fuerte apoyo de la Organización de los Estados Americanos, lo que marcó un hito en el inicio de estudios sistemáticos para explotar el potencial medicinal y económico de la flora panameña. Además, se buscaron alianzas estratégicas con científicos nacionales e internacionales, entre los cuales se destacan Ceferino Sánchez y Mireya Correa de la Universidad de Panamá; Kurt Hostettmann de la Universidad de Lausanne; David Phillipson de la Universidad de Londres; H. Wagner de la Universidad de Munich; Antonio González González (q.e.p.d.); Norman Farnsworth de la Universidad de Illinois, y Finn Sandberg de la Universidad de Uppsala. Estas colaboraciones fueron posibles a través de proyectos de investigaciones bilaterales con financiamiento propio.

Otro hito trascendental en las investigaciones químicas y farmacológicas, no sólo en Panamá sino en los países iberoamericanos, ha sido el Subprograma X de Química Fina Farmacéutica del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) en 1989. Este Programa, a través de sus redes temáticas, proyectos de investigación precompetitivos y proyectos Iberoeka entre empresas, ha permitido involucrar a más de 1.500 científicos. La colaboración con España ha sido muy significativa, ya que la producción científica conjunta se aumentó en un 700 por 100 entre 1991 y 1998.

El CIFLORPAN colabora con casi todas las facultades de Farmacia de España a través de este Programa.

INVESTIGACIÓN SOBRE PLANTAS MEDICINALES DE PANAMÁ

La selección de plantas, objeto de investigación a lo largo de los treinta años, se basó en usos etnofarmacológicos por grupos amerindios de Panamá, quimiotaxonomía, ecología, observaciones del campo, estudios de parcelas marcadas en reservas nacionales, y recolección aleatoria y cribado biológico.

Inventarios etnofarmacológicos de plantas medicinales utilizadas por tres grupos amerindios nativos

Con el fin de seleccionar las plantas para los estudios fitoquímicos y farmacológicos se han preparado los inventarios etnofarmacológicos de plantas medicinales usadas por dos grupos amerindios importantes, el Kuna, el Guaymí o Ngöbe Buglé y el Teribe (Naso).

Indios Kuna

Los indios Kuna ocupan los territorios de la Comarca Kuna Yala y la Reservación Mandungandi (en la Provincia de Panamá), La Wala, Morti, Nurra y la Reservación Orwila (en Alto de Chucunaque) y los pueblos de Paya, Payita y Púcurro en Alto de Tuira en la Provincia de Darién. Su población es de 61.707 habitantes. Los indios Kuna están concentrados en aldeas, viviendo en *bohios* grandes (chozas con techo de paja). Ellos practican la horticultura, la pesca, la caza y la colecta de frutas, hojas silvestres y plantas medicinales. Entre los grupos indígenas de América Latina, la sociedad Kuna ha subsistido manteniendo su autonomía cultural y política intactas entre los grupos indígenas de América Latina. Los indios Kuna son un grupo social altamente organizado. A pesar que el gobierno panameño apoya a los Kunas con hospitales, centros de salud con cuidado maternal y de niños, y puestos de salud para la población Kuna. Aun

así, los Kunas todavía tienen fé en el uso de las plantas medicinales para el tratamiento de una variedad de enfermedades, incluyendo ceremonias rituales. Los problemas de salud más comunes en este grupo étnico son: malnutrición, tuberculosis, neumonía, tumores malignos (debido a la gran incidencia de albinismo) y problemas intestinales.

Se realizaron estudios sobre el inventario de plantas medicinales de los indios Kuna en Ailigandí, en donde uno de los miembros de nuestro equipo era descendiente Kuna y tenía contacto con los *"shamanes"* y *"curanderos"* (llamados *"Nelé"* o *"Inadulet"*, respectivamente). Un antropólogo también estuvo involucrado. Se utilizó la metodología basada especialmente en las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud, para registrar las entrevistas de campo, las cuales fueron grabadas en el lenguaje original (Kuna) y luego traducidas al español. Fueron entrevistados dos "Inadulets" de Ailagandí, llamados Efraín Tejada y Jimmy Johnston. Las plantas mencionadas por ellos fueron recolectadas, prensadas e identificadas taxonómicamente. Los especímenes voucher están depositados en el Herbario de la Universidad de Panamá (PMA).

De las 90 especies reportadas en este estudio, 49 especies (54,4 por 100) son utilizadas tópicamente, 24 especies (26,7 por 100) internamente y 17 especies (18,9 por 100) son administradas a través de ambas vías. Las enfermedades comunes para las cuales se utilizan las plantas medicinales incluyen dolor en articulaciones y músculos, fiebre, infecciones de la piel y ojos, asma, curación de heridas, mordedura de serpientes, alumbramiento, acné, resfriado y debilidad general.

Gupta y colaboradores (1993b) publicaron un artículo sobre el inventario de las plantas medicinales de Kuna Yala que indica las plantas medicinales no estudiadas que resultan interesantes.

Indios Guaymí

Los indios Guaymí o también conocidos como Ngöbé Buglé representan uno de los más numerosos grupos amerindios en Panamá. La mayoría de la población Guaymí vive en pequeños grupos de

familias extensas, dispersados en las montañas occidentales de la División Continental. Los Guaymí llevan una vida marginal en esta región. Ellos viven en las Provincias de Bocas del Toro, Chiriquí y Veraguas.

Joly y colaboradores (1987, 1990) prepararon un inventario utilizando los datos recolectados en seis localidades de dos regiones diferentes: en los valles del Riscó y río Changuinola de Bocas del Toro en el lado del Caribe, en Quebrada Carrizo, Cerro Cenizo, Palma Gira y El Castillo en el distrito de Tolé en la Provincia de Chiriquí en el lado Pacífico. El trabajo de campo fue llevado a cabo con la colaboración de cuatro *"curanderos":* Genaro Guerra y Martín Bonilla de la provincia de Bocas del Toro, y Emilio Jiménez y Pedro Jiménez de la provincia de Chiriquí. Estos *curanderos* eran parientes de los estudiantes Guaymí de la Universidad de Panamá que participaron en este trabajo como parte de su tesis doctoral. Los *curanderos* diariamente guiaron en los viajes de colecta. Las entrevistas fueron realizadas en el idioma Guaymí y luego traducidas al español por los estudiantes Guaymí. De los 286 especímenes recolectados, 265 ó 95 por 100 tienen usos medicinales. Este inventario muestra las especies de plantas promisorias en este inventario, ya que la búsqueda de NAPRALERT no ha podido revelar ninguna información química ni farmacológica sobre estas especies.

Los Teribes (Naso)

Los Teribes, también llamados "Naso", representan el tercer grupo más importante. Su población es de 3.805 habitantes, que representa 1,2 por 100 de la población total de amerindios (Dirección Estadística y Censo, 2001). La organización social de este grupo se basa en una monarquía. Los Teribes viven en nueve comunidades: Santa Rosa, Bonyick, Solon, Sieyick, Sieykin, Kuilken, Druyick, San San y La Tigra. El uso de plantas medicinales es muy común en este grupo. Los *Nodurom Nega* o abuelos son los que tienen conocimiento sobre plantas medicinales. Seis abuelos Gilberto Sánchez, Julio Torres, Evangelina Rodríguez y Lorenzo Nersis fueron entrevistados siguiendo la misma metodología en los estudios reportados anteriormente. Los usos más comunes encontrados fueron resfriado, dolor

de cabeza, dolor de cuerpo, vértigo, calambres, diarrea, furunculosis, leishmaniasis y mordedura de serpientes.

En este estudio, Gupta y colaboradores (44) identificaron un total de 108 plantas pertenecientes a 49 familias y 87 géneros que tienen usos etnomédicos. La familia Gesneriaceae fue la más representativa en las colecciones (17 especies) seguida de Acanthaceae (7 especies) y Rubiaceae (6 especies). La evaluación de la literatura en NAPRALERT indicó evidencia corroborativa de eficacia de 21 especies. En la Tabla número 3 se representan algunas especies utilizadas por los Teribes y que pueden ser interesantes para estudios fitoquímicos. Algunas plantas usadas por los Teribes son también usadas por otros amerindios panameños: *Psidium guajava* (diarrea) y *Momordica charantia* (hipertensión) usadas por Kunas, y *Drymonia serrulata* (fiebre) usada por Guaymíes.

En la Tabla número 4 se aprecia una buena correlación entre los usos tradicionales de algunas plantas panameñas y la actividad farmacológica observada mediante estudios científicos lo que evidencia que estos usos etnofarmacológicos pueden tener cierta validez científica.

TABLA 3. *Algunas especies de plantas medicinales promisorias del inventario etnobotánico de los Indios Teribes de Panamá*

Nombre científico	**Uso etnomédico Teribe**
Acanthaceae	
Blechum panamense Lindau	vértigo
Amaranthaceae	
Pleuropetalum sprucei (Hook.f.) Standl.	hemorragia nasal
Aristolochiaceae	
Aristolochia tonduzii O.C. Schmidt	dolor e inflamación
Asteraceae	
Sphagneticola trilobata (L.) Pruski	resfriados
Begoniaceae	
Begonia multinerva Liebm	fiebre
Bignonaceae	
Stizophyllum riparium (Kunth) Sandwith	infecciones urinarias

TABLA 3. *Algunas especies de plantas medicinales promisorias del inventario etnobotánico de los Indios Teribes de Panamá* (cont.)

Nombre científico	**Uso etnomédico Teribe**
Boraginaceae	
Tournefortia cuspidata Kunth	fiebre
Campanulaceae	
Centropogon coccineus (Hook.) Regel ex B.D. Jacks	artritis
Caryophyllaceae	
Drymaria cordata (L.) Willd. Ex Schult	dolores de cabeza y estómago
Commelinaceae	
Dichorisandra hexandra (Aubl.) Standl.	dolor de cuerpo
Convolvulaceae	
Ipomoea alba L.	expulsar la placenta de las vacas
Cucurbitaceae	
Gurania makoyana (Lem.) Gogn.	leishmaniasis, inflamación
Dilleniaceae	
Tetracera volúbilis	dolor de cuerpo
Gesneriaceae	
Besleria laxiflora Benth.	fiebre

TABLA 4. *Correlación entre los usos tradicionales de algunas plantas medicinales panameñas y la actividad farmacológica observada*

Planta (Familia)	**Usos tradicionales**	**Actividad farmacológica**
Annona purpurea L. (Annonaceae)	Infecciones de la piel	Las acetogeninas aisladas muestran una fuerte actividad antimicrobiana y antifúngica (22)
	Diabetes	El extracto acuoso de las hojas mostró en ratón un efecto hipoglicémico (Espósito-Avella *et al.*, 1986)
	Diabetes	El extracto acuoso de las hojas mostró en ratón un efecto hipoglicémico (Espósito-Avella *et al.*, 1991)

TABLA 4. *Correlación entre los usos tradicionales de algunas plantas medicinales panameñas y la actividad farmacológica observada* (cont.)

Planta (Familia)	Usos tradicionales	Actividad farmacológica
Annona purpurea L. (Annonaceae)	Usada por los indios Guaymi para dolores de cabeza	El extracto analgésico y anti-inflamatorio (Espósito-Avella *et al.*, de cabeza 1992)
	Diabetes	El extracto acuoso de las hojas y corteza causó en ratón una disminución significativa de los niveles de azúcar en sangre (Espósito-Avella *et al.*, 1990)
	Enfermedades respiratorias y tos	El principio dulce presente puede aliviar la tos (69)
	Diabetes	El extracto etanólico de las hojas mostró un efecto hipoglicémico en ratones normales e hiperglicémicos (Gupta *et al.*, 1984)
	Antimalárico	La presencia de cuatro cuassinoides antimaláricos pueden explicar este uso tradicional (92)
	Antihelmíntico y cardiotónico; las semillas son utilizadas por los indios Kuna para ejecutar criminales	La isoquinolina presente puede tener actividad antihelmíntica (Wagner 1986); las evaluaciones farmacológicas mostraron en gato y rata anestaciados un efecto cardiotónico (Wagner *et al* 1993)

Ensayos biológicos de plantas medicinales panameñas

Para seleccionar las plantas para investigaciones fitoquímicas, los extractos de plantas panameñas han sido sujeto a los ensayos biológicos para probar su toxicidad en *Artemia salina* (83); (McLaughlin *et al.*, 1991), inhibición del crecimiento tumoral en disco de papa (McLaughlin *et al.*, 1991), actividad antimicrobiana (84), pre-ensayo antitumoral de intercalación del ADN (93), actividad antifúngica (97) (141), actividad moluscicida (WHO 1965; 91), actividad citotóxica en líneas celulares cancerosas (85); (111), inhibición de proteasa y transcriptasa reversa (50), antimalárica (27), anti-inflamatoria (112), antihiperglicemica (53), anti-HSV1 (50), *Aedes aegypti* (23), inhibidores de receptores de AT1 y endotelina ETA (19).

La Tabla número 5 resume los resultados cumulativos de cribado biológico de plantas panameñas hasta la fecha.

AISLAMIENTO DE COMPUESTOS DE PLANTAS PANAMEÑAS

Las investigaciones fitoquímicas de plantas promisorias elegidas después de un cribado biológico y químico han resultado en el aislamiento de 390 compuestos (provenientes de 86 plantas) de los cuales 113 tienen actividades biológicas valiosas y 111 son nuevos a la literatura. La Tabla número 6 resume los compuestos químicos aislados de la flora panameña.

TABLA 5. *Resumen de bioensayos*

BIOENSAYO	ABV	N.º EXT.	N.º ESP.	N.º EXT. ACTIVO	N.º ESP. ACTIVA
RECEPTORES	RCT	199 (1,8%)	19	23	12
CRIB. HIPOCRÁTICO	HPT	33 (0,3%)	32	33	32
ANTIMICROBIANO	AMC	3.891 (35,1%)	289	151	55
CITOTOXICIDAD	CTX	55 (0,5%)	29	55	29
ANTIMALÁRICO	AML	19 (0,2%)	15	9	6
INTERCAL. DNA	DNA	176 (1,6%)	115	90	62
ARTEMIA SALINA	BST	562 (5,1%)	196	106	49
AEDES AEGYPTI	AAT	582 (5,2%)	185	22	9
DISCO DE PAPA	PBT	68 (0,6%)	68	44	21
HIPOGLICÉMICA	HGL	4 (0,04%)	4	4	4
ANALGESIA	ANL	2 (0,01%)	1	2	1
ANTINFLAMAT.	INF	4 (0,04%)	2	4	2
HIPOTENSOR	TEN	1 (0,09%)	1	1	1
ANTI-HIV	HIV	183 (1,6%)	43	84	31
ANTI-HSV-1	HSV	85 (0,7%)	47	28	20
MOLUSCICIDA	MOL	55 (0,5%)	29	15	8
X. OXIDASA	XOT	34 (0,3%)	9	11	5
ANTICÁNCER	ACA	4.010 (36,1%)	1.284	321	127
ANTICOMPLEMT.	ACO	1 (9,0%)	1	1	1
ANTIFÚNGICO	FUN	1.129 (10,2%)	316	68	39
TOTAL		11.095 (100%)	1.779	988	514

TABLA 6. *Compuestos bioactivos de la flora panameña*

Nombre científico	Tipo de compuesto	Compuestos novedosos	Compuestos conocidos	Total	Actividad biológica	Referencias
Adenaria floribunda Kunth. Lythraceae	Derivados de naftopirano	Adenoflorinas A, B, C, D	Derivados de naftopirano	4	Actividad citotóxica 0.24 (MCF-7), 0.16 (H-460), 0.13 (SF-268)	Hussein *et al.* (2003)
Andira inermis (W. Wright) H.B.K. Fabaceae	Flavonoides		Formononetina Calicosina Prunetina Biocanina Genisteina Pratenseina	6	Actividad antiplasmódica Calicosina (IC_{50} 4.2 µg/ml poW, 9.8 µg/ml Dd2) Genisteina (IC_{50} 2 µg/ml poW, 4.1 µg/ml Dd2)	Kraft *et al.* (2000)
Annona purpurea Moc. & Sessé ex Dunal Annonaceae	Acetogeninas	Purpureacina 1, purpureacina 2	Rolliniastatina 1, Bullatacina, Cherimolina, Silvaticina	6	Actividad antifúngica contra *Candida albicans* (excepto Rolliniastatina 1), actividad antibacteriana contra *Bacillus subtilis* (solamente Purpureacina 1)	Cepleanu *et al.* (1993)
Apeiba tibourbou Aubl. Tiliaceae	Ácidos fenólicos derivados de ácidos cinámicos		Ácido rosmarínico	1	Inhibición del sistema del complemento en la ruta clásica (IC_{50} 29 ± 1 µg/ml)	Lasure *et al* . (1994)
Austroepatorium inulaeufolium (Kunth) K. & R. Compositae = Asteraceae	Terpenoides		Ácido kauránico Kaurenol	2	Actividad antimicrobiana (*Mycobacterium smegmatis*)	Rodríguez (2003)

TABLA 6. *Compuestos bioactivos de la flora panameña* (cont.)

Nombre científico	Tipo de compuesto	Compuestos novedosos	Compuestos conocidos	Total	Actividad biológica	Referencias
Baccharis pedunculata (Mill.) Cabr. Asteraceae	Lactonas Flavonoides Cumarina		Lactona de lachnofillum Ulopterol 3-metileter flavona Cumarina prenilada	4	Tóxico contra keratinocitos humanos (LD_{50} 2 µg/ml) Actividad antifúngica contra *C. cucumerinun* y *C. albicans*	Rahalison *et al.* (1995)
Bixa orellana L. Bixaceae	Esteroles		Estigmasteroles y Estigmasta-5-en-3-ol	2	Inactivos contra Leishmania	Quintero (2001)
Boconia frutescens L. Papaveraceae	Alcaloides		Sanguinarina Chelirubina Chelerithrina Macarpina Chelidonina Berberina Allocriptopina Protopina (-)-isocoripalmina Coptisina Escoulerina (-)-*cis*-N-metil-canadinio	12	Alta afinidad por angiotensina II-AT_1 y endotelina 1 ET_A receptores. IC_{50}: 1.90 µM (Sang), IC_{50}:9.93 µM (Chel)	Caballero-George *et al.* (2002)

TABLA 6. *Compuestos bioactivos de la flora panameña* (cont.)

Nombre científico	Tipo de compuesto	Compuestos novedosos	Compuestos conocidos	Total	Actividad biológica	Referencias
Calystegia sepium (L.) R.Br. *Convolvulus arvensis* L. *Maripa panamensis* Hemsl *Bonamia semidigyna* (Roxb.) Hallier f. *Erycibe malaccensis* *Erycibe pallidifolia* Merr. & Chun ex Tanaka & Odashima. *Evolvulus argyreus* Choisy *Ipomoea eremnobrocha* D.F. Austin Convolvulaceae	Alcaloides		Calisteginas A_3, A_5, B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, C_1	8		Schimming *et al.* (1998)
Cassia grandis L.f. Leguminosae	Alcaloides	Fabiolina	Kokusaginina	2		Valencia *et al.* (1995)
Cephaelis axilaris Sw. = Psychotria aubletiana Steyerm. Rubiaceae	Alcaloides	(*E*/*Z*) Vallesiacotamina	6'-trans-feruloillyalosida	2	Hipotensión en ratas normotensivas e hipertensivas (SHR) e inhibición del aumento presión sanguínea inducida por la administración i.v. de noradrenalina	Martín *et al.* (1994)

TABLA 6. *Compuestos bioactivos de la flora panameña* (cont.)

Nombre científico	Tipo de compuesto	Compuestos novedosos	Compuestos conocidos	Total	Actividad biológica	Referencias
Cephaelis dichroa (Standl.) Standl. = *Psychotria dichroa* (Standl.) C.M. Taylor Rubiaceae	Alcaloides		Estrictosidina, estrictosidina lactama valesiachotamina	3	Activo contra *L. donovani* (amastigotes) IC_{50} 39.30 ± 1.04 µM	Solís *et al.* (1993)
Chamaesyce hyssopifolia (L.) Small Euphorbiaceae	Flavonoides Taninos		Corilagina quercetina 3-o-β-D-glucopiranósido, 1,3,4,6-tetra-O-galloyl- β-D-glucopiranosa	3	Inhibición de transcriptasa reversa HIV-1 IC_{50} 20 µM, IC_{50} 50 µM, IC_{50} 86 µM	Lim *et al.* (1997) Matsue *et al.* (1999)
Cordia alliodora Oken Boraginaceae	Derivados de fenilpropanoide Quinonas	1-(3'-metoxipropanoil)-2,4,5-trimetoxibenzeno,		2	Actividades antifúngica contra *Cladosporium cucumerinum* y larvicida contra *Aedes aegypti*.	Ioset *et al.* (2000)
		2-(2Z)-(3-hidroxi-3,7-dimetilocta-2,6-dienil)-1,4'benzenodiol			Actividad antifúngica contra *Cladosporium cucumerinum*	
Cordia linnaei Stearn Boraginaceae	Quinonas Terpenoides	Cordiaquinona E, Cordiaquinona F, Cordiaquinona G, Cordiaquinona H,	Cordiaquinona B, Naftoxireno	6	Cordiaquinona B, Cordiaquinona E, Cordiaquinona F, Cordiaquinona G, Cordiaquinona H, Actividad antifúngica contra *C. cucumerinum, C. albicans*	Ioset *et al.* (1998)

TABLA 6. *Compuestos bioactivos de la flora panameña* (cont.)

Nombre científico	Tipo de compuesto	Compuestos novedosos	Compuestos conocidos	Total	Actividad biológica	Referencias
Cordia spinescens L. Boraginaceae	Ácidos fenólicos derivados de ácidos cinámicos		Litospermato Magnesio, rosmarinato de calcio, rosmarinato de magnesio	3	Efecto inhibitorio de transcriptasa reversa HIV (IC_{50} 0.8, 5.8, 3.1 μM, respectivamente)	Lim *et al.* (1997) Hattori *et al.* (1999)
Cornutia grandifolia var. intermedia Verbenaceae	Diterpenos	Cornutinas C-L		10	Actividad antiplasmódica marginal *in vitro*	Jenett-Siems *et al.* (2003)
Coutoubea spicata Aubl. Gentianaceae	Flavonoles Iridoides	3-O-rhamnosil-(1→6)-(4”-trans-p-cumaroyl) galactósido7-O-rhamnósido de quercetina (4”-trans-p-cumaroilclovina)	Clovina Gentiopicrina, Swertiamarina	4		Shaufelberger *et al.* (1987)
Crossopetalum tonduzii (Loes) Lund Celastraceae	Terpenoides	1R,2S,4S,5S,6R, 7R,8S,9S,10S)-8-Acetoxi-9-benzoiloxi-15(2)-metilbutiroiloxi-2-nicotinoiloxi-1,4,6-trihidroxi-dihidro- β-agarofurano; 1α,2α,6β,8β-tetraacetoxi-9α-benzoiloxi-15(2)-metil-		5		Jiménez-Victoria *et al.* (1999)

TABLA 6. *Compuestos bioactivos de la flora panameña* (cont.)

Nombre científico	Tipo de compuesto	Compuestos novedosos	Compuestos conocidos	Total	Actividad biológica	Referencias
		butiroiloxi-4β-hidroxi-dihidro-β-agarofurano; 1α,2α,8β-tetraacetoxi-9α-benzoiloxi-15(2)-metilbutiroiloxi-4β,6β dihidroxi-dihidro-β-agarofurano; 1α,2α,6β-triacetoxi-9 β-benzoiloxi-15(2)-metilbutiroiloxi-4β-hidroxi-8α-nicotinoiloxi-dihidro-β-agarofurano; 1α,6β-diacetoxi-9 β-benzoiloxi-15(2)-metilbutiroiloxi-8α-nicotinoiloxi-4β-hidroxi-dihidro-β-agarofurano				
Cuphea carthagenensis (Jacq.) Macbr. Lythraceae	Terpenoides	Cartagenol		1		González *et al.* (1994)

TABLA 6. *Compuestos bioactivos de la flora panameña* (cont.)

Nombre científico	Tipo de compuesto	Compuestos novedosos	Compuestos conocidos	Total	Actividad biológica	Referencias
Dichapetalum axillare Woods Dichapetalaceae	Terpenoides		3-oxo-friedooleanano, 3-β-hidroxi-oleanano	2		Myrie, I. (2000)
Dorstenia contrajerva L. Moraceae	Cumarinas		Bergapteno 4-[[3-(4,5-dihidro-5,5-dimetil-4-oxo-2-furanil)-butil]oxi]-7-*H*-furo[3,2-*g*][1]benzopiran-7-ona, 5-EDOP, 5-[3,4-epoxi-2,7-dimetil-6,7-octenoil]psolareno	3		Terreaux *et al*. (1995)
Duguetia panamensis Standley Annonaceae	Estirenos		2,4,5-trimetoxi-estireno	1	Débil citotoxicidad contra 9KD ED_{50} 42 µg/ml, 9PS ED_{50} 27 µg/ml.	Wang *et al*. (1988)
Erythrina bertoroana Urb. Leguminosae	Flavonoides	5,7-dihidro-3-[5-hidroxi-4-metoxi-3-(3-metil-2-butenil)fenil]-2,3-dihidro-4H-1-benzopiran-4-ona Sigmoidina B		2	Actividad antifúngica contra *C. cucumerinum*	Maillard *et al*. (1989) Maillard *et al*. (1987)

TABLA 6. *Compuestos bioactivos de la flora panameña* (cont.)

Nombre científico	Tipo de compuesto	Compuestos novedosos	Compuestos conocidos	Total	Actividad biológica	Referencias
Erythroxylum lucidum H.B.K. Erythroxylaceae	Alcaloides		Higrina, tropinona, tropina, 3α-acetoxitropano, pseudopeletierina, nicotina, 2,1'-dehidrohigrina, 5-(2-Oxopropyl) higrina, 5-(2-hidroxipropil)-higrina, N-metilpirrolidi-nil-higrina A, N-metilpirrolidi-nil-higrina B, cuscohigrina, littorina	13		Brachet *et al.* (1997)
Eugenia acapulcencis Steud Myrthaceae	Aceites esenciales		α-cadinol, espatulenol, δ-cadineno, 6-*Z*-nerolidol, trans-pinocarveol	5		Vila *et al.* (2001)
Guazuma ulmifolia Lam. Sterculiaceae	Antocianidinas		Procianidina B2, procianidina C1	7	Desplaza [3H]-angiotensina II que se une a l receptor de angiotensina II AT_1 humana. **En forma dosis dependiente.** <100 μM, >77%	Caballero-George *et at.* (2002)

TABLA 6. *Compuestos bioactivos de la flora panameña* (cont.)

Nombre científico	Tipo de compuesto	Compuestos novedosos	Compuestos conocidos	Total	Actividad biológica	Referencias
Henriettella fascicularis (Sw.) C. Wright Melastomataceae	Flavonoides Terpenoides Xantonas Lignanos Ácido grasos Esteroles	4',5,7-trihidroxi-6,8-dimetilisoflavona, ácido (2E, 6S)-6-[(1R,5Z,3aS,9R, 10Z,12aR)-1,2,3, 3a,4,7,8,9,12,12a-decahidro-9-hidroxi-3a,6,10-trimetilciclo-pentanociclo-undecen-1-yl]-2-metilhept-2-enoico	Lichexanthona (-) Pinoresinol Ácido betulínico Ácido palmítico β-sitosterol	7	Afinidad por el receptor Erβ (IC_{50} 0.88 μM), actividad estrogénica moderada IC_{50} 10 μM (isoflavona)	Calderón *et al*. (2002)
Hiraea reclinata Jacq. Malpighaceae	Flavonoides		3-*O*-(6´´-galloil)-β-D-galactopiranósido de kanferol, 6´´-galato de hiperina, ácido 1,3,4,5-tetragaloilquínico, 2´´-rhamnósido de vitexina, 2´´-rhamnósido de isovitexina, 2´´-rhamnósido de orientina, 2´´-rhamnósido de isoorientina		Protección celular en el ensayo anti-HIV (73.96 %) y IC_{50} 0.103 μg/mL.	Hussein *et al*. (2003)

TABLA 6. *Compuestos bioactivos de la flora panameña* (cont.)

Nombre científico	Tipo de compuesto	Compuestos novedosos	Compuestos conocidos	Total	Actividad biológica	Referencias
Ipomoea hederifolia L. Convolvulaceae	Alcaloides	Ipangulina B_2, Ipangulina D_{10} Ipangulina D_{11}	Ipangulina A, Ipangulina B, Ipangulina C, Ipangulina D	7		Jennett-Siems *et al*. (1998)
Lippia dulcis Trevir. Verbenaceae	Terpenoides	(+)-4-β-hydroxy-hernandulcina	(+)-hernandul-cina, (-)-epiher-nandulcina, 6-metil-5-hepten-2-ona, verbascósido	5		Kaneda *et al*. (1992)
Lisianthius jefensis A. Robyns & T.S. Elias Gentianaceae	Iridoides	Lisiantósido	Eswerósido	2		Hamburger *et al*. (1990)
Lisianthius seemannii (GRISEB) O. KUNTZE Gentianaceae	Iridoides	Seemanósido A, seemanósido B, (4Z,4aR*,12Z, 12aR*)-4,12-Dietilidene-4,4ª,5,6,12,12ª, 13,14-octahidro-3H, 8H, 11H, 16H-dipira-no[3,4-c:3',4'-i] [1,7]dioxaciclo-decin-3,8,11,16-tetrona	Lisiantiósido	4	Actividad selectiva contra *Cladosporium cucumericum*	Rodríguez *et al*. (1998)

TABLA 6. *Compuestos bioactivos de la flora panameña* (cont.)

Nombre científico	Tipo de compuesto	Compuestos novedosos	Compuestos conocidos	Total	Actividad biológica	Referencias
Lonchocarpus chiricanus Pittier Leguminosae	Estilbenos	Chiricaninas A-E	Longistilinas C y D, 3,5-dimetoxies-tilbeno	8	Chiricanina A, actividad antifúngica contra *C. cucumerinun* (MIC 30 µg/ml), dimetoxiestilbeno, actividad larvicida contra *Aedes aegypti* (MIC 3 µg/ml)	Ioset *et al.* (2001)
Marila maxiflora Rusby Guttiferae	Xantonas Flavonoides Terpenoides		5-hidroxi-1-metoxi-xantona, 1,5-dihidroxi-xantona, 1,6-dihidroxi-5-metoxi-xantona, rhamnetina, ácido betulínico, 2-(3,3-dimetilalil)-1,3,5,6-tetrahi-droxi-xantona, 3,4-dihidroxi-ácido benzóico	8	Actividad antifúngica contra *C. cucumerinum*	Ioset *et al.* (1998)
Maytenus blepharodes Lundell Celastraceae	Terpenoides		Blepharodol, 7- α-hidroxi-blepharodol	2		González *et al.* (1995)
Maytenus canariensis Celastraceae	Terpenoides		Canarol, 7- α-hydroxi-canarol, 7-hydroxi-6-oxo-iguesterol, canaridial;	6		González *et al.* (1995)

TABLA 6. *Compuestos bioactivos de la flora panameña* (cont.)

Nombre científico	Tipo de compuesto	Compuestos novedosos	Compuestos conocidos	Total	Actividad biológica	Referencias
	Quinonas		Iguesteroquinona, 7- α-hydroxy-7,8-dihidro-iguesterina			
Mimosa somnians Humb. & Bonpl. Ex Willd Leguminosae	Alcaloides		Triptamina, N-metiltriptamina	2		Gupta *et al.* (1979)
Monnina sylvatica Schltdl. & Cham. Polygalaceae	Bifenilos	3'-hidroxi-4',5-dimetoxi-3,4-metileno-dioxibifenilo, 3', 4', 5-trime-toxi-3,4-meti-lenodioxibifenilo	1,5-dihydroxy-2,3-dimethoxy-xanthone	9	Actividad antifúngica contra *C. cucumerinum*	Bashir *et al.* (1992)
		3'-Hidroxi-5-metoxi-3,4-metilenodioxibi-fenilo, 3'-hidroxi-5,5'-dimetoxi-3,4-metilenodioxibi-fenilo			Actividad antifúngica contra *C. cucumerinum* a 1 y 5 μg	Bashir *et al.* (1991)
	Flavonoides	Kanferol 3-O-β-D-glucopirano-sil(1→2)-O-[α-L-rhamnopiranosil (1→6)]- β-D-galactopira-nósido	Kanferol 3-O-α-L-rhamnopirano-sil(1→6)- β-D-galactopiranósido Kanferol 3-O-β-D-apio-D-furano-sil(1→2) -β-D-			

TABLA 6. *Compuestos bioactivos de la flora panameña* (cont.)

Nombre científico	Tipo de compuesto	Compuestos novedosos	Compuestos conocidos	Total	Actividad biológica	Referencias
			galactopiranósido Kanferol 3-O-[O-β-D-apio-D-furanosil(1→2)-O-[α-L-rhamnopiranosil(1→6)-β-D-galactopiranósido			
Monoclea gottschei subsp. *Neotropica* Hepaticaceae	Bisbibenzilos Terpenoides		Marchantina C, neomarchantina A, perrottetina E Estigmasterol Phitilfitenato	5		Spörle *et al.* (1991)
Neurolaena lobata (L.)R.Br. Compositae = Asteraceae	Lactonas	Lobatina A, Lobatina B	Neurolenina B	3		Borges del Castillo *et al.* (1982)
Pancreatum litttorale Jacq. (Amaryllidaceae)	Flavonoides		7, 4'-dihidroxi-8-metil flavana	1	Actividad captadora de radicales libres (80%, conc 320 μM)	Ioset, *et al.* (2000)
Paradrymonia macrophylla Wiehler Gesneriaceae	Terpenoides	Ácido 24-epi-pinfaénsico, 24-epi-pinfaensina, paradri-monósido	Diacetate de ácido 24-epi-pinfaénsico, ácido 24-hidroxi-torméntico, diacetato torméntico, glicósido de ácido 24-hidroxi-torméntico,	9		Terreaux *et al.* (1996)

TABLA 6. *Compuestos bioactivos de la flora panameña* (cont.)

Nombre científico	Tipo de compuesto	Compuestos novedosos	Compuestos conocidos	Total	Actividad biológica	Referencias
			Paradrimonina, Sericósido			
Parathesis amplifolia Lundell Rubiaceae	Lactonas	Paratesilactona, 2-metil-5-heptadecenil resorcinol, 2-metil-5-nonadecenil resorcinol, 5-heptadecil resorcinol, 5-nanodecil resorcinol, 2-metil-5-heptadecenil resorcinol	Paratesilactona, 5-pentadecenil resorcinol, 5-heptadecenil resorcinol, bauerenol, amirina, rapanona, 2-metil-5-heptadecenil resorcinol, 2-metil-5-nonadecenil resorcinol, 5-(cis-8'-pentadecenil)resorcinol, 5-heptadecenil-resorcinol, 5-heptadecil resorcinol, 5-nanodecil resorcinol	12	Actividad anti-HIV	Solís (1998)
Perrotetia multiflora Lundell Celastraceae	Compuesto tipo carotenoide	4,5-dihidroblumenol	Blumenol	2		González *et al*. (1994)
Picramnia antidesma Sw. Rubiaceae	Quinonas	Picramniósido A, B, C		3		Solís *et al*. (1995)

TABLA 6. *Compuestos bioactivos de la flora panameña* (cont.)

Nombre científico	Tipo de compuesto	Compuestos novedosos	Compuestos conocidos	Total	Actividad biológica	Referencias
Piper aduncum L. Piperaceae	Aceites esenciales		Dillapiol	1		Gupta *et al.* (1983)
Piper arboreum Aublet Piperaceae	Aceites esenciales	δ-cadineno, α-copaeno, β-pineno		3		Mundina *et al.* (1998)
Piper auritum H.B.K. Piperaceae	Aceites esenciales		α-tujeno, α-pineno, canfeno, sabineno, β-pineno, mirceno, α-felandreno, Δ^3-careno, α-terpineno, limoneno, 1,8-cineol, γ-terpineno, β-fellandreno, hidrato *cis*-sabineno, nonanona-2	15		Gupta *et al.* (1985)
Piper darienensis C.DC *Piperaceae*	Amidas		Pipercallosina	1	Actividad anestética comparable a Lidocaína	Rodríguez (2000)
Piper dilatatum L..C. Rich Piperaceae	Derivados de ácido benzoicos, chalconas	Ácido tabogánico, metiltaboganato	2,2-dimetil-6-carboxicroman-ona metil ester,	9	Actividad antifúngica: Ácido tabogánico, metiltaboganato	Terreaux *et al.* (1998)

TABLA 6. *Compuestos bioactivos de la flora panameña* (cont.)

Nombre científico	Tipo de compuesto	Compuestos novedosos	Compuestos conocidos	Total	Actividad biológica	Referencias
			2,2-dimetil-3-hidroxi-6-carboxicromano, metil 3-(2'-hidroxi-3'-metil-3'-butenil)-4-hydroxi-benzoato, 2,2-dimetil-6-carboxichromeno metil ester (flavokawina), 2'-hidroxi-4',6'-dimetoxi-chalcona, 2',4'-dihidroxi-6'-metoxi-chalcona (alpinetina chalcona), 2'-hidroxi-3',4',6'-trimetoxi-chalcona			
Piper fimbriulatum C.DC. (Piperaceae)	Lignano Aceites esenciales	7'-epi-fimbriulatina	Diayangambina 7'-episesartemina β-cariofilleno, linalol, acetato de linalool	3	Actividades inmunosupresiva (IC_{50} value: 1.5 μM) y anti-inflamatoria (IC_{50} value: 10 μM)	De León *et al.* (2002) Solis (1998) Mundina *et al.* (1998)
Piper friedrichsthalii C.DC Piperaceae	Aceites esenciales Terpenoides	α- selineno germacreno D, β- selineno,		8		Vila *et al.* (2001)

TABLA 6. *Compuestos bioactivos de la flora panameña* (cont.)

Nombre científico	Tipo de compuesto	Compuestos novedosos	Compuestos conocidos	Total	Actividad biológica	Referencias
		11-selinen-4-α-ol, espatulenol, óxido de cariofileno, 10-epi-γ-eudesmol, 6-*E*-nerolidol				
Piper multiplinervium C.DC Piperaceae	Derivados de ácido benzóico	Ácido 3-farnesil-2-hidroxi-benzóico		1	Actividad antibacteriana contra *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Mycobacterium smegmatis*, *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa*	Rüegg (2002)
Piper obliquum Ruiz & Pav. Piperaceae	Aceites esenciales	β-cariofileno, espatulenol, óxido de cariofileno, 1,5-epoxysalvial-4(14)-eno		4		Mundina *et al*. (1998)
Piper pseudolindenii C.DC Piperaceae	Aceites esenciales Terpenoides	β- elemeno, β-cariofileno, β-, δ-, γ-, elemenos, germacreno D, 6-*E*-nerolidol, α-cadinol, espatulenol, óxido de cariofilleno		10		Vila *et al*. (2001)

TABLA 6. *Compuestos bioactivos de la flora panameña* (cont.)

Nombre científico	Tipo de compuesto	Compuestos novedosos	Compuestos conocidos	Total	Actividad biológica	Referencias
Plagiochila moritziana Lindbg & Gott. Hepaticaceae	Terpenoides	Plagioespirólidos A, B, C, D	Biciclogermacreno, anastrepteno, α-gurjuneno, β-chamigreno, α-bazaneno, fusicoccadieno, maaliol, espatulenol, plagiochilina C, 3 α-acetoxiciclogermacreno, diplofileno, diplofilólido, diplofilina, (-)-frulanólido	18		Spörle *et al.* (1991) Spörle *et al.* (1989)
Pogonopus speciosus (Jacq.) K. Schum. Rubiaceae	Alcaloides	1', 2', 3', 4'-tetradehidrotubulosina	Tubulosina, psicotrina	3	Tubulosina, actividad citotóxica Lu1 (cáncer de pulmón ED_{50} <0.001 µg/ml 1', 2', 3', 4'-tetradehidrotubulosina, psicotrina, citotoxicidad débil	Aiko *et al.* (1999)
Polygala paniculata L. Polygalaceae	Cumarinas	7-metoxi-8-(1,4-dihidroxi-3-metil-2-butenil) cumarina	Aurapteno, febalosina, murrangatina	4		Hamburguer *et al.* (1985)

TABLA 6. *Compuestos bioactivos de la flora panameña* (cont.)

Nombre científico	Tipo de compuesto	Compuestos novedosos	Compuestos conocidos	Total	Actividad biológica	Referencias
Prioria copaifera Griseb Fabaceae	Terpenoides		Ácido elliotinóico, ácido 12-oxolambertiánico, ácido hardwickiico		Actividad anticáncer (GI_{50}, MCF-7 = 4.8 µg/mL, H-460 = 3.4 µg/mL, SF-268 = 5.6 µg/mL)	Bonetto *et al.* (2003)
Psychotria camponutants (Dwyer & Hayden Hammel) Rubiaceae	Quinonas	Benzo[g]isoquinoline-5,10-diona, 1-Acetilbenzoisocromanquinona 1-hydroxybenzoiso cromanquinona		3	Inactivo Activo contra *L. donovani* (amastigotas) 1.98 ± 0.04 µM Activo contra *L. donovani* (amastigotas) 14.09 ± 0.12 µM	Solís *et al.* (1995)
Psychotria correae (Dwyer & Hayden) C.M. Taylor Rubiaceae	Alcaloides	Correantósido, 10-hidroxicorreantósido, correantinas A-C, 20-epicorreantina B	Isodolichantósido	6		Achenbach *et al.* (1995)
Psychotria glomerulata Rubiaceace	Alcaloides	Glomerulatinas A, B, C		3		Solís *et al.* (1997)
Randia formosa Schum. Rubiaceae	Terpenoides	Randiasaponinas I, II, III, IV, V, VI, VII	3-O rutinósido de kanferol, rutina	9		Sahpaz *et al.* (2000)

TABLA 6. *Compuestos bioactivos de la flora panameña* (cont.)

Nombre científico	Tipo de compuesto	Compuestos novedosos	Compuestos conocidos	Total	Actividad biológica	Referencias
Sloanea zuliaensis Pittier Elaeocarpaceae	Terpenoides	2-deoxicucurbitacina-D	cucurbitacina D, 25-acetilcucurbitacina F	3	Actividad citotóxica (µg/ml) 0.041 (MCF-7), 0.032 (H-460), 0.210 (SF-268) 0.020 (MCF-7), 0.013 (H-460), 0.021 (SF-268) 0.110 (MCF-7), 0.065 (H-460), 0.087 (SF-268)	Nelson *et al.* (2003)
Securidaca diversifolia (L.) S.F. Blake Polygalaceae	Flavonoides	3-O-2”-O-β-D-apiofuranosil-β-D-galactopiranósido de quercetina; 3-O-2”-O-β-D-apiofuranosil-β-D-glucopiranósido de quercetina; 3-O-2”-O-β-D-apiofuranosil-β-D-glucopiranósido de Kamferol; 3-O-2”-O-β-D-apiofuranosil-α-L-arabinopiranósido de quercetina;	3-sophorósido de quercetina, Hiperósido, Isoquercetina, Reynoutrina, Quercitrina, Guaijaverina, 3-α-L-arabinopiranósido de Kanferol	12		Hamburguer *et al.* (1985)

TABLA 6. *Compuestos bioactivos de la flora panameña* (cont.)

Nombre científico	Tipo de compuesto	Compuestos novedosos	Compuestos conocidos	Total	Actividad biológica	Referencias
		3-O-(2"-O-β-D-apiofuranosil-α-L-xilopiranósido de quercetina)				
Selaginella willdenowii (Desv. Ex Poir) Baker Selaginellaceae	Flavonoides	2",3"-dihidroisocriptomerina	4',7"-di-*O*-metilamentoflavona, isocriptomerina, 7"-O-metilrobustaflavona, amentoflavona, bilobetina, robustaflavona	7	Actividad citotóxica contra el panel de líneas celulares cancerosas humanas (BC1, HT-1080, Lu1, Col2, KB, KB-V+, KB-V-, LNCaP, ZR-75-1, U373)	Silva *et al*. (1995)
Shultesia lisianthoides (Griseb) Benth & Hook Gentianaceae	Xantonas		5-hidroxi-1,2,3-metoxixantona, 1,5,6-trihidroxi-3-metoxi-xantona, 1,5-dihidroxi-2,3-dimetoxixantone, 1,3,8-trihidroxi-7-metoxixantona, 1,3,8-trihidroxi-5-metoxixantona, 1-hidroxi-3,7,8-trimetoxixantona, 1,8-dihidroxi-3,7-dimetoxixantona, isobellidifolina	8		Terreaux *et al*. (1995)

TABLA 6. *Compuestos bioactivos de la flora panameña* (cont.)

Nombre científico	Tipo de compuesto	Compuestos novedosos	Compuestos conocidos	Total	Actividad biológica	Referencias
Simarouba amara Aubl. Simaroubaceae	Cuasinoides		Ailantinona 2-Acetil-glaucarubinona Holacantona Glaucarubinona	4	Activas contra *P. falciparum* IC_{50} 9 ng/ml IC_{50} 8 ng/ml IC_{50} 7 ng/ml IC_{50} 4 ng/ml	Oneil *et al.* (1988)
Siparuna andina (Tul.) A.DC. Monimiaceae	Butenólido Flavonoides	Sipandinólido	(-)-cis-3-acetoxi-4',5,7-trihidroxi-flavanona	2	Actividad antiplasmódica moderada *in vitro* IC_{50} 24.3 mg/ml	Siems *et al.* (2000)
Siparuna pauciflora (Beurl.) A.DC. Monimiaceae	Terpenoides	Sipaucina A Sipaucina B Sipaucina C		7		
	Alcaloides		Nor-boldina, Boldina, Laurotetanina, N-metillaurote-tanina		Actividad antiplasmódica moderada *in vitro* *P. falciparum* (PoW) IC_{50} 3.1 µg/ml *P. falciparum* (Dd2) IC_{50} 5.4 µg/ml	Jenett-Siems *et al.* (2003)
Stemmadenia minima A. Gentry Apocynaceae	Lignanos	(-)-lioniresinol 3α-*O*-*β*-D-glucopiranósido, (+)-5'-metoxi-isolariciresinol 3α-*O*-*β*-D-glucopiranósido, (-)-5'-metoxi-isolariciresinol 3α-*O*-*β*-D-glucopiranósido,	(+)-lioniresinol 3α-*O*-*β*-D-glucopiranósido, (+)-isolariciresi-nol 3α-*O*-*β*-D-glucopiranósido	6		Achenbach *et al.* (1992)

TABLA 6. *Compuestos bioactivos de la flora panameña* (cont.)

Nombre científico	Tipo de compuesto	Compuestos novedosos	Compuestos conocidos	Total	Actividad biológica	Referencias
		(-)-isolariciresinol 3α-*O*-*β*-D-glucopiranósido				
	Alcaloides		Coronaridina, voacangina, ibogamina, hidroxi-indolenina-ibogamina, hidroxi-indolenina-coronaridina, hidroxi-indolenine-voacangina, heyneanina, voacristina, 19-oxocorona-ridina, 13-hidroxicorona-ridina	10	Actividad Antibacteriana Voacangina, citotóxica (Arteria salina LC_{50} 6 ppm)	Gupta *et al.* (1991)
		16-epi-panarina		1		Achenbach *et al.* (1991)
Stemmadenia obovata (Hook. & Arm.) K. Schum. Apocynaceae	Alcaloides	Cloruro de N^1-metil-11,17-diacetil-macusina A	Cloruro de N^1-metil-11-hidroxi-macusina A	2		Madinaveitia *et al.* (1995)
Swartia simplex Desv. Leguminosae	Saponinas	β-D-gluco-piranosil[β-D-glucuronopirano-sil (1→3)]-3- β-	Ácido [α-L-rhamnopiranosil-(1→3)- β-D-glucopiranosil-	7	Saponinas mono-desmosídica; actividad antifúngica	Borel *et al.* (1987)

TABLA 6. *Compuestos bioactivos de la flora panameña* (cont.)

Nombre científico	Tipo de compuesto	Compuestos novedosos	Compuestos conocidos	Total	Actividad biológica	Referencias
		hidroxiolean-12-en-23-al-28-oato; β-D-glucopiranosil[β-D-xilopyranosil-(1→2) (α-L-rhamnopiranosil (1→3)- β-D-glucuropiranosil (1→3)]- 3β-hidroxiolean-12-en-28-oato; β-D-glucopiranosil[β-D-glucuronopiranosil (1→4)]- [β-D-glucopiranosil-(1→3)]-3-β-hidroxiolean-12-en-28-oato.	(1→3)]- 3β-hidroxiolean-12-en-28-oico; β-D-glucopiranosil[β-D-glucuronopiranosil (1→3)]-3- β-hidroxiolean-12-en-28-oato; β-D-glucopiranosil [α-L-rhamnopiranosil (1→3)- β-D-glucuropiranosil (1→3)]- 3β-hidroxiolean-12-en-28-oato; β-D-glucopiranosil[β-D-glucopiranosil (1→3)] 3β-hidroxiolean-12-en-23-oic-28-oato.			
Symphyogyna brongniartii Mont. Hepaticaceae	Terpenoides		(-)-geosmina, biciclogermacreno, β-barbateno, β-selineno, espatulenol	5		Spörle *et al.* (1991)

TABLA 6. *Compuestos bioactivos de la flora panameña* (cont.)

Nombre científico	Tipo de compuesto	Compuestos novedosos	Compuestos conocidos	Total	Actividad biológica	Referencias
Trichospermum galeottii (Turcz) Kostern Tiliaceae	Quinonas		1,8 dihidroxi-3 hidroximetil-7 metoxi-antraquinona. 1,2,8 trihidroxi (6, hidroximetil) antraquinona	2		Ramos (2001)
Vismia baccifera (L.) Tr. & Pl. *Vismia jefensis* N. Robson *Vismia macrophylla* Kunth Clusiaceae	Dihidroantracenos prenilados	Ferruginina C	Ferrugininas A y B, vismina, harunganina, vismiona B, deacetilvismiona A y H, bivismiaquinona, vismiaquinona	10	Actividad citotóxica (µg/ml) Vismiona B 1.6 (MCF-7), 2.8 (H-460), 2.5 (SF-268) deacetilvismiona A 0.4 (MCF-7), 0.6 (H-460), 0.6 (SF-268) deacetilvismiona H 1.8 (MCF-7), 1.9 (H-460), 2.2 (SF-268)	Hussein *et al.* (2003)

CONCLUSIONES

Hasta la fecha se han aislado 390 compuestos de 86 plantas. De ellos, 111 son nuevos a la literatura. Los compuestos aislados comprenden una gran variedad de clases químicas: acetogeninas, alcaloides, bifenilos, flavonoides, lignanos, xantonas, terpenoides, saponinas, cumarinas, iridoides, taninos, quinonas, lactonas, amidas, antocianidinas y ácidos grasos. Esto demuestra enorme riqueza de la diversidad química de la flora panameña.

El cribado extenso de muchas plantas panameñas y los inventarios etnobotánicos de los grupos amerindios nativos (Kunas, Guaymí y Teribes) de Panamá han provisto una lista de muchas promisorias, que pueden ser fuentes de muchas moléculas bioactivas nuevas o compuestos cabeza de serie. Sólo las 357 (3,5 por 100) de 10.000 plantas panameñas han sido estudiadas, lo que indica que aún falta mucho por estudiar.

La riqueza de la biodiversidad y el alto porcentaje de las especies endémicas de la flora panameña ofrece un desafío y una oportunidad a los fitoquímicos y farmacólogos alrededor del mundo en especial iberoamericanos para unirse en el descubrimiento de nuevas drogas para el beneficio de la humanidad.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por los siguientes organismos: Programa Regional del Desarrollo Científico y Tecnológico de la Organización de los Estados Americanos, la Comisión de la Unión Europea —CI* 1.0505 ES(JR)—, la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI), el Programa Iberoamericano para la Ciencia y el Desarrollo (CYTED), la Fundación de Ciencias Naturales de Suiza, la Fundación Natura, Proyecto de Investigación UNIPAN-BID N.º VIP 3/11.1.2.10.94 y ICBG Grant N.º UO1 TW01021 (NHI, NSF y USDA).

Agradezco también a los siguientes científicos *inter alia* quienes colaboraron en este trabajo: los profesores Kurt Hostettmann de la Universidad de Lausanne, Antonio González González de la Univer-

sidad de la Laguna, David Phillipson de la Universidad de Londres, H. Wagner de la Universidad de Munich, H. Achenbach de la Universidad de Erlangen, Luis San Román y Arturo San Feliciano de la Universidad de Salamanca, Hans Becker de la Universidad de Saarbrücken, Masao Hattori de la Universidad Toyama de Japón, Jerry McLaughlin de la Universidad Purdue, Douglas Kinghorn de la Universidad de Illinois y Ecker Eich de la Universidad Libre de Berlín.

Especial agradecimiento a mis colegas en Panamá: Ceferino Sánchez, Mario Espósito-Avella, Mireya Correa, Pablo Solís, Ángela Calderón, Ahmed Hussein, Berena Bozzi, Catherine Caballero, Ana Isabel Santana, Alex Espinosa, Libardo Martínez, José de Gracia, Carlos Guerra, Yelkaira Vásquez, Nelson Rodríguez, Rosaura Jiménez y decenas de estudiantes de la Facultad de Farmacia quienes intervinieron en esta investigación. Un especial agradecimiento a la doctora Ángela Calderón por la edición de este artículo.

BIBLIOGRAFÍA

(1) ABELSON, P. H. (1990) *Science*, 247, 513.
(2) ACHENBACH, H.; LOTTES, M.; WAIBEL, R.; KARIKAS, G. A.; CORREA, M. D., GUPTA, M. P. (1995) *Phytochemistry* 38:1537-1545.
(3) ACHENBACH, H.; LOWEL, M.; REINER, W.; SOLIS, P., GUPTA, M. P. (1991) *J. Nat. Prod.* 54:473-476.
(4) ACHENBACH, H.; LOWEL, M.; WAIBEL, R.; GUPTA, M. P., SOLIS, P. N. (1992) *Planta Med.* 58:270-272.
(5) AIKO, I.; LEE, Y-H.; CHAI, H. B.; GUPTA, M. P.; FARNSWORTH, N. R.; CORDELL, G. A.; PEZZUTO, J. M., KINGHORN, A. D. (1999) *J. Nat. Prod.* 62:1346-1348.
(6) ALEXANDER, D., QUINTERO, G. (2001) Estudio fitoquímico y biológico de *Bixa orellana L.* Tesis.
(7) ANONYMOUS (1997) *Diversity*, 13, 27-29.
(8) BASHIR, A.; HAMBURGER, M.; GUPTA, M. P.; SOLIS, P. AND HOSTETTMANN, K. (1992) *Phytochemistry*, 31, 3203-3205.
(9) BASHIR, A.; HAMBURGER, M.; GUPTA, M. P.; SOLIS, P. N. AND HOSTETTMANN, K. (1991b) *Phytochemistry*, 30, 3781-3784.
(10) BASHIR, A.; HAMBURGER, M.; RAHALISON, L.; MONOD, M.; GUPTA, M. P.; SOLÍS, P. AND HOSTETTMANN, K. (1991a) *Planta Med.*, 57, 192-193.
(11) BENNETT, G. J. AND LEE, H. H. (1989) *Phytochemistry*, 28, 967-998.
(12) BIEBER, L. W.; KREBS, H. C., SCHÄFER, W. (1994) *Phytochemistry*, 35, 1027-1028.
(13) BONETTO, G.; HUSSEIN, A. A.; BARBERENA, I. M.; CAPSON, T. L., KURSAR, T. A.; COLEY, P. D.; SOLÍS, P. N., GUPTA, M. P. (2003) *Fitoterapia.*, in press.

(14) BOREL, C.; GUPTA, M. P., HOSTETTMANN, K. (1987) *Phytochemistry,* 26, 2685-2689.
(15) BORGES DEL CASTILLO, J.; MANRESA-FERRERO, M. T.; RODRÍGUEZ-LUIS, F.; GUPTA, M. P., JOSEPH-NATHAN, P. (1982) *J. Nat. Prod.* 45:762-765.
(16) BRACHET, A.; MUÑOZ, O.; GUPTA, M. P.; VEUTHEY, J. L., CHRISTEN, P. (1997) *Phytochemistry* 46:1439-1442.
(17) CABALLERO-GEORGE, C.; VANDERHEYDEN, P. M. L.; APERS, S.; VAN DEN HEUDEL, H.; SOLIS, P. N.; GUPTA, M. P.; CLAEYS, M.; PIETERS, L.; VAUQUELIN, G., VLIETINCK, A. J. (2002) *Planta Med.* 68:770-775.
(18) CABALLERO-GEORGE, C.; VANDERHEYDEN, P. M. L.; DE BRUYNE, T.; SHAHAT, A. A.; VAN DEN HEUVEL, H.; SOLIS, P. N.; GUPTA, M. P.; CLAEYS, M.; PIETERS, L.; VAUQUELIN, G., VLIETINCK, A. J. (2002) *Planta Med.*, 68 (12): 1066-1067.
(19) CABALLERO-GEORGE, C.; VANDERHEYDEN, P. M. L.; SOLIS, P. N.; PIETERS, L.; SHAHAT, A. A.; GUPTA, M. P.; VAUQUELIN, G. AND VLIETINCK, A. J. (2001) *Phytomedicine* 8 (1): 59-70.
(20) CALDERÓN, A. I.; TERREAUX, C.; CHENK, K.; PATTISON, P.; BURDETTE, J. E.; PEZZUTO, J. M.; GUPTA, M. P., HOSTETTMANN, K. (2002) *J. Nat. Prod.* 65:1749-1753.
(21) CEPLEANU, F.; HAMBURGER, M. O.; SORDAT, B.; MSONTHI, J. D.; GUPTA, M. P.; SAADOU, M., HOSTETTMANN, K. (1994) *Int. J. Pharmacog.*, 32, 294-307.
(22) CEPLEANU, F.; OHTANI, K.; HAMBURGER, M.; GUPTA, M. P.; SOLIS, P.; HOSTETTMANN, K. (1993) *Helv. Chim. Acta*, 76, 1379-1388.
(23) CEPLEANU, F. (1993) Validation and applications of three bench-top Bioassays for Screening of crude plant extracts and subsequent activity- guided Isolation. These Doctorat. Presenté a al Faculté des Science de Université de Lausanne.
(24) CLARK, A. M. (1986) *Pharm. Res.*, 13, 1133-1141.
(25) COBOS-MORAN, J. A. (1992) *Los Recursos Naturales de Panama*. Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables, Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Panama, p.25.
(26) COBOS-MORAN, J. A. (1993) *Informe Nacional de la Situacion Forestal*. Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables, Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Panama, p. 28.
(27) CORBETT, Y.; HERRERA, L.; CAPSON, T.; COLEY, P. D.; KURSAR, T.; ROMERO, L. I., ORTEGA-BARRIA, E. (2002) *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 67: 209-210.
(28) CORREA, M. D. y VALDESPINO, I. A. (1998) *Revista Ancon* 5(1):16-23.
(29) D'ARCY, W. G. (1987) *Flora of Panama. Checklist and Index.* Missouri Botanical Garden, St. Louis, MO, USA.
(30) DE LEÓN, E. J.; OLMEDO, D. A.; SOLÍS, P.; GUPTA, M. P., TERENCIO, M. C. *Planta Med*. 2002. 68:1125-1128.
(31) Dirección de Estadísticas y Censo (2001) *Panamá en Cifras*. Años 1996-2000. Contraloría General de República de Panamá, Panamá.
(32) FARNSWORTH, N. R.; AKERELE, D.; BINGEL, D. S.; SOEJARTO, D. D., GUO, Z. (1985) *Bull. W.H.O.* 63, 965-981.
(33) GENTRY, A. H. (1986) Endemism in tropical versus temperate plant communities. In M.E. Soulé (ed.), *Conservation Biology*, Sinauer, Sunderland, Mass.

(34) GONZÁLEZ, A. G.; GUILLERMO, J. A.; RAVELO, A.; JIMÉNEZ, I. A., GUPTA, M. P. (1994) *J. Nat. Prod.* 57:400-402.
(35) GONZÁLEZ, A. G.; VALENCIA, E.; SIVERIO ESPÓSITO, T.; BERMEJO BARRERA, J., GUPTA, M. P. (1994) *Planta Med*. 60:592-593.
(36) GOTTLIEB, O. (1981) *Interciencia* 6, 22-29.
(37) GUPTA, M. P. (1995) Panamanian flora: source of bioactive compounds. In K. Hostettmann, A. Marston, M. Maillard and M. Hamburger (eds.), *Phytochemistry of Plants Used in Traditional Medicine*, Clarendon Press, Oxford, pp. 359-398.
(38) GUPTA, M. P.; CORREA, M. D.; SOLÍS, P. N.; JONES, A.; GALDAMES, C., GUIONNEAU-SINCLAIR, F. (1993) *J. Ethnopharmacol.* 40:77-109.
(39) GUPTA, M. P., ÁLVAREZ, D.; SOLÍS, P. N.; LOWEL, M., ACHENBACH, H. (1991) *Planta Med*. 57:502-503.
(40) GUPTA, M. P.; ARIAS, T. D.; ETHEART, J., HATFIELD, G. M. (1979) *J. Nat. Prod.* 42:234-236.
(41) GUPTA, M. P.; ARIAS, T. D., SMITH, R. M. (1983) *Revista Latinoamericana de Quimica* 14:35-36.
(42) GUPTA, M. P.; SOLÍS, P. N.; SOTO, A.; CEDEÑO, J. E., CORREA, M. D. A. (1986) *Scientia* (Panamá) 1:43-57.
(43) GUPTA, M. P.; ARIAS, T. D.; WILLIAMS, N. H.; BOS, R., TATTJE, D. H. E. (1985) *J. Nat. Prod.* 48:330-343.
(44) GUPTA, M. P.; SOLÍS, P. N.; CALDERÓN, A. I.; GUINNEAU, F.; CORREA, M.; GALDAMES, C.; GUERRA, C.; ESPINOSA, A.; ALVENDA, G. I.; ROBLES, G., OCAMPO, R. (2005) *J. Ethnoparmacol.* 96: 389-401.
(45) HAMBURGER, M.; GUPTA, M. AND HOSTETTMANN, K. (1985a) *Phytochemistry*, 24, 2689-2692.
(46) HAMBURGER, M.; GUPTA, M. AND HOSTETTMANN, K. (1985b) *Planta Med.*, 51, 215-217.
(47) HAMBURGER, M.; HOSTETTMANN, M.; STOECKLI-EVANS, H.; SOLÍS, P. N.; GUPTA, M. P. AND HOSTETTMANN, K. (1990) *Helv. Chim. Acta*, 73, 1845-1852.
(48) HAMBURGUER, M.; GUPTA, M. P., HOSTETTMANN, K. (1985) *Phytochemistry* 24:2689-2692.
(49) HAMBURGUER, M.; GUPTA, M. P., HOSTETTMANN, K. (1985) *Planta Med.* 52: 215-217.
(50) HATTORI, M.; CORREA, M., GUPTA, M. P. (1999) *J. Ethnopharmacol.* 64:15-22.
(51) HOSTETTMANN, K.; MARSTON, A., WOLFENDER, J. L. (1995) Strategy in the search for new biologically active plant constituents. In K. Hostettmann, A. Marston, M. Maillard and M. Hamburger (eds.), *Phytochemistry of Plants Used in Traditional Medicine*, Clarendon Press, Oxford, pp. 17-45.
(52) HOSTETTMANN, K.; WOLFENDER, J.-L., RODRÍGUEZ, S. (1997) *Planta Med.*, 63, 2-10.
(53) HUSNI, A. A. (1988) *J Ethnopharmacol* 24:123-126.
(54) HUSSEIN, A. A.; BARBERENA, I.; CAPSON, T. L.; KURSAR, T. A.; COLEY, P. D.; SOLÍS, P. N., GUPTA, M. P. (2003) *J. Nat. Prod.,* 67(3): 451-453.
(55) HUSSEIN, A. A.; BOZZI, B.; CORREA, M.; CAPSON, T. L.; KURSAR, T. A.; COLEY, P. D.; SOLÍS, P. N., GUPTA, M. P. (2003) *J. Nat. Prod.* 66:858-860.

(56) Hussein, A. A.; Gómez, B.; Capson, T. L.; Kursar, T. M.; Coley, P. D.; Solís, P. N., Gupta, M. P. (2003) *Revista Latinoamericana de Química*, 31(2): 74-77.
(57) IOSET, J. R.; MARSTON, A.; GUPTA, M. P., HOSTETTMANN, K. (1998) *Phytochemistry* 47:729-734.
(58) IOSET, J. R.; MARSTON, A.; GUPTA, M. P., HOSTETTMANN, K. (1998) *Pharmaceutical biology* 36:103-106.
(59) IOSET, J. R.; MARSTON, A.; GUPTA, M. P., HOSTETTMANN, K. (1998) *Phytochemistry* 47:729-734.
(60) IOSET, J. R.; MARSTON, A.; GUPTA, M. P., HOSTETTMANN, K. (2000) *J. Nat. Prod.* 63:424-426.
(61) IOSET, J. R.; MARSTON, A.; GUPTA, M. P., HOSTETTMANN, K. (2000) *Fitoterapia* 72:35-39.
(62) IOSET, J. R.; MARSTON, A.; GUPTA, M. P., HOSTETTMANN, K. (2001) *J. Nat. Prod.* 64:710-715.
(63) JENETT-SIEMS, K.; KÖHLER, I.; KRAFT, C.; SIEMS, K.; SOLÍS, P. N.; GUPTA, M. P., BIENZLE, U. (2003) *Phytochemistry* 64:797-804.
(64) JENETT-SIEMS, K.; KRAFT, C.; SIEMS, K.; JAKUPOVIC, J.; SOLÍS, P. N.; GUPTA, M. P., BIENZLE, U. (2003) *Phytochemistry* 63:377-381.
(65) JENNETT-SIEMS, K.; SCHIMMING, T.; KALOGA, M.; EICH, E.; SIEMS, K.; GUPTA, M. P.; WITTE, L., HARTMANN, T. (1998) *Phytochemistry* 47:1551-1560.
(66) JIMÉNEZ-VICTORIA, J. M.; TINCUSI, B. M.; JIMÉNEZ, I. A.; BAZZOCHI, I. L.; GUPTA, M. P.; CASTANYS, S.; GAMARRO, F., RAVELO, A. G. (1999) *J. Med. Chem.* 42: 4388-4393.
(67) JOLY, J. G.; SÉPTIMO, R.; SOLÍS, P. N.; CORREA, M.; GUPTA, M. P.; LEVY, S.; GUERRA, S.; SANDBERG, F., PEREA P. (1990) *J. Ethnopharmacol.* 28, 191-206.
(68) JOLY, J. G.; GUERRA, S.; SÉPTIMO, R.; SOLÍS, P. N.; CORREA, M.; GUPTA, M. P.; LEVY, S., SANDBERG, F. (1987) *J. Ethnopharmacol.* 20, 145-171.
(69) KANEDA, N.; LEE, I. S.; GUPTA, M. P.; SOEJARTO, D. D., KINGHORN, A. D. (1992) *J. Nat. Prod.* 55:1136-1141.
(70) KHARE, A.; MOSS, G. P.; WEEDON, B. C. L. (1973) *Tetrahedron Letters*. 391-394.
(71) KRAFT, C.; JENETT-SIEMS, K.; SIEMS, K.; GUPTA, M. P.; BIENZLE, U., EICH, E. (2000) *J. Ethnopharmacol.* 73: 131-135.
(72) LASURE, A.; VAN POEL, B.; PIETERS, L.; CLAEYS, M.; GUPTA, M. P.; VANDEN BERGHE, D., VLIETINCK, A. J. (1994) *Planta Med.* 60:276-277.
(73) LIM, Y. A.; KOJIMA, S.; NAKAMURA, N.; MIYASHIRO, H.; FUSHIMI, H.; KOMATSU, K.; HATTORI, M.; SHIMOTOHMO, K.; GUPTA, M. P., CORREA, M. (1997) *Phytotherapy Research* 11:490-495.
(74) LIM, Y. A.; MEI, M. C.; KUSUMOTO, I. T.; MIYASHIRO, H.; HATTORI, M.; GUPTA, M. P., CORREA, M. (1997) *Phytotherapy Research* 11:22-27.
(75) MADINAVEITIA, A.; VALENCIA, E.; BERMEJO, J.; GONZÁLEZ, A. G., GUPTA, M. P. (1995) *J. Nat. Prod.* 58:250-253.
(76) MAILLARD, M.; GUPTA, M. P. AND HOSTETTMANN, K. (1987) *Planta Med.*, 53, 563-564.
(77) MAILLARD, M.; HAMBURGER, M.; GUPTA, M. P. AND HOSTETTMANN, K. (1989) *Planta Med.*, 55, 281-282.

(78) MARSTON, A.; DUDAN, G.; GUPTA, M. P.; SOLÍS, P. N.; CORREA, M. D., HOSTETTMANN, K. (1996) *Int. J. Pharmacog.*, 34, 15-18.
(79) MARTIN, M. L.; GUPTA, M. P.; ORTIZ DE URBINA, A. V.; KARIKAS, G. A.; GORDALIZA, M.; MIGUEL DEL CORRAL, J. M.; SAN ROMÁN, L.; SÁNCHEZ, CEFERINO, SAN FELICIANO, A. (1994) *Planta Med*. 60:561-565.
(80) MATSUE, I. T.; LIM, Y.; HATTORI, M.; CORREA, M., GUPTA, M. P. (1999) *J. Ethnopharmacol.* 64:15-22.
(81) MCLAUGHLIN, J. L. (1988) Brine shrimp and crown gall tumors: simple bioassays for the discovery of plant antitumor agents, Proceedings, NIH Workshop, Bioassay for the discovery of antitumor and antiviral agents from natural sources, Bethesda, p. 22, oct. 18-19.
(82) MENDELSSON, R., BALICK, M. J. (1995). *Econ. Bot.*, 49, 223-228.
(83) MEYER, B. N.; FERRIGNI, N. R.; PUTNAM, J. E.; JACOBSEN, L. B.; NICHOLSON, R. E., y MCLAUGHLIN, J. L. (1982) *Planta Med.*, 45:31-34.
(84) MITSCHER, L. A.; LEU, R. P.; BATHALA, M. S.; WU, W. N., BEAL, J. L. (1972) *Lloydia*, 35 (2): 157-166.
(85) MONKS, A.; SCUDEIRO, D.; SKEHAN, P.; SHOEMAKER, R.; PAULI, K.; VISTICA, D.; HOSSE, C.; LANGLEY, J.; CRONISE, P.; VAIFGRO-WOLFF, A.; GRAY-GOODRICH, M.; CAMPBELL, H.; MAYO, J. y BOYD, M. (1991) *Journal of the National Cancer Institute* 83, (11) pp. 757-765.
(86) MORTON, J. F. (1981) *Atlas of Medicinal Plants of Middle America*, C. C. Thomas, Springfield, Illinois.
(87) MUNDINA, M.; VILA, R.; TOMI, F.; GUPTA, M. P.; ADZET, T.; CASANOVA, J., CAÑIGUERAL, S. (1998) *Phytochemistry* 47:1277-1282.
(88) MYERS, N. (1984) *The Primary Source*, Norton, New York.
(89) MYERS, N. (1986) Tropical deforestation and a mega-extinction spasm. In Soulé, M. E. (ed.), *Conservation Biology*, Sinauer, Sunderland, Mass.
(90) MYRIE, I. (2000) Estudio Fitoquímico y biológico de *Dichapetalum axillare* Woodson. Tesis. Universidad de Panamá.
(91) NAKANISHI, K., KUBO, I. (1977) *Israel Journal of Chemistry* 16:28-31.
(92) ONEIL, M.; BRAY, D. H.; BOARDMAN, P.; WRIGHT, C. W.; PHILLIPSON, J. D.; WARHURST, D. C.; GUPTA, M. P.; CORREA, M., SOLÍS, P. N. (1988) *J. Ethno-pharmacol*. 22: 183-190.
(93) PEZZUTO, J. M. *et al.* (1991) *J. Nat. Prod.* 54 (6) 1522-1530.
(94) PLOTKIN, M. J. (1988) *Pharmacotherapy*, 8, 257-262.
(95) PRANCE, G. T. (1977) *Ann. Missouri Bot. Garden*, 64, 659-684.
(96) RAHALISON, L.; BENATHAN, M.; MONOD, M.; FRENK, E.; GUPTA, M. P.; SOLÍS, P. N.; FUZZATI, N.; HOSTETTMANN, K. (1995) *Planta Med.*, 61, 360-362.
(97) RAHALISON, L.; HAMBURGER, M.; HOSTETTMANN, K.; MONOD, M.; FRENK, E.; GUPTA, M. P.; SANTANA, A. I.; CORREA, M. D., GONZÁLEZ, A. G. (1993) *Int. J. Pharmacog.*, 31, 68-76.
(98) RAMOS GONZÁLEZ, VIODELDA, A. (2001) Estudio fitoquímico y biológico de *Trichospermum galeottii* (Turcz) Kostern. Universidad de Panamá.
(99) RODRÍGUEZ, A. (2003) Estudio fitoquímico y biológico de *Austroeupatorium inulaeufolium*. Tesis. Universidad de Panamá.

(100) RODRÍGUEZ, N. (2000) Estudio fitoquímico y biológico de *Piper darienense C.DC*. Universidad de Panamá.
(101) RODRÍGUEZ, N.; HUSSEIN, A.; CAPSON, T. L.; KURSAR, T.; COLEY, P. D.; SOLÍS, P. N., GUPTA, M. P. (2003). En prensa.
(102) RODRÍGUEZ, S.; WOLFENDER, J. L.; HOSTETTMANN, K.; STOECKLI-EVANS, H., GUPTA, M. P. (1998) *Helvetica Chimica Acta* 81:1393-1403.
(103) ROUHI, A. M. (1997) *Chem. Eng. News*, April 7, pp. 14-29.
(104) SAHPAZ, S.; GUPTA, M. P., HOSTETTMANN, K. (2000) *Phytochemistry* 54:77-84.
(105) SCHAUFELBERGER, D.; GUPTA, M. P. AND HOSTETTMANN, K. (1987) *Phytochemistry*, 26, 2377-2379.
(106) SCHIMMING, T.; TOFERN, B.; MANN, P.; RICHTER, A.; JENNET-SIEMS, K.; DRAGER, B.; ASANO, N.; GUPTA, M. P.; CORREA, M. D., EICH, E. (1998) *Phytochemistry* 49:1989-1995.
(107) SENGUPTA, S. AND RAY, A. B. (1987) *Fitoterapia,* 58, 147-166.
(108) SHAUFELBERGER, D.; GUPTA, M. P., HOSTETTMANN, K. (1987) *Phytochemistry* 26: 2377-2379.
(109) SILVA, G. L.; CHAI, H.; GUPTA, M. P.; FARNSWORTH, N.; CORDELL, G. A.; PEZZUTO, J. M.; BEECHER, C. W. W., KINGHORN, A. D. (1995) *Phytochemistry* 40:129-134.
(110) SIEMS, J. K.; SIEMS, K.; JAKUPOVIC, J.; SOLÍS, P. N.; GUPTA, M. P.; MOCKENHAUPT, F. P.; BIENZLE, U., EICH, E. (2000) *Tropical Medicine and International Health* 66:384-385.
(111) SKEHAN, P.; STORENG, R.; SCUDEIRO, D.; MONKS, A.; MCMAHON, J.; VISTICA, D.; WARREN, J.; BOKESCH, H.; KENNEY, S. y BOYD, M. (1990) *Journal Cancer Institute*. 82, (13) pp. 1107-1112.
(112) SMITH, W. L. (1989) *Biochem. J.,* 25:315-324.
(113) SOEJARTO, D. D., FARNSWORTH, N. R. (1989) *Perspectives in Biology and Medicine*, 32, 244-256.
(114) SOLÍS, P. N. (1998) Search for anti-HIV activity in the tropical biodiversity of Panama. Postdoctoral work in Japan.
(115) SOLÍS, P. N.; LANG, C.; GUPTA, M. P.; KIRBY, G. C.; WARHUST, D. C., PHILLIPSON, J. D. (1995) *Planta Med*. 61:62-65.
(116) SOLÍS, P. N.; RAVELO, A. G.; GONZÁLEZ, A. G.; GUPTA, M. P. AND PHILLIPSON, J. D. (1995) *Phytochemistry*. 38 (2): 477-480.
(117) SOLÍS, P. N.; RAVELO, A. G.; PALENZUELA, A.; GUPTA, M. P.; GONZÁLEZ, A., PHILLIPSON, J. D. (1997). *Phytochemistry* 44:963-969.
(118) SOLÍS, P. N.; WRIGHT, C. W.; ANDERSON, M. M.; GUPTA, M. P., PHILLIPSON, J. D. (1993) *Phytochemistry*. 33 (5) 1117-1119.
(119) SPEEDIE, M. K. (1992) *Am. J. Pharm. Educ*., 56, 414-417.
(120) SPENCER, C. F.; KONIUSZY, F. R.; ROGERS, E. F.; SHAVEL, J.; EASTON, N. R.; KACZKA, F. A.; KUCHL, F. A.; PHILLIPS, R. R.; WALTI, A.; FOLKUS, K.; MALAUGA, C., SEELER, A. O. (1947) *Lloydia* 10:145-174.
(121) SPÖRLE, J.; BECKER, H.; GUPTA, M. P.; M. VEITH, HUCH, V. (1989) *Tetrahedron* 45:5003-5014.
(122) SPÖRLE, J.; BECKER, H.; SALAZAR ALLEN, N., GUPTA, M. P. (1991) *Phytochemistry* 30:3043-3047.

(123) SPÖRLE, J.; BECKER, H.; SALAZAR, N. A., GUPTA, M. P. (1991) *Zeitschrift fur naturforschung* 46 C: 183-188.
(124) SPÖRLE, J.; BECKER, H.; SALAZAR, N. A., GUPTA, M. P. (1991) *Journ. Hattori Bot. Lab* 70:151-155.
(125) SRIVASTAVA, J.; LAMBERT, J., VIETMEYER, N. (1996) *Medicinal Plants: An Expanding Role in Development*. World Bank Technical Paper No. 320, The World Bank, Washington D.C., p. 22.
(126) SUTER, R.; TANNER, M.; BOREL, C.; HOSTETTMANN, K. AND FREYVOGEL, T. A. (1986) *Acta Tropica*, 43, 69-83.
(127) TERREAUX, C.; GUPTA, M. P., HOSTETTMANN, K. (1998) *Phytochemistry* 49: 461-464.
(128) TERREAUX, C.; MAILLARD, M.; GUPTA, M. P. AND HOSTETTMANN, K. (1995b) *Phytochemistry*, 40, 1791-1795.
(129) TERREAUX, C.; MAILLARD, M.; GUPTA, M. P., HOSTETTMANN, K. (1995) *Phytochemistry* 40:1791-1795.
(130) TERREAUX, C.; MAILLARD, M.; STOECKLI-EVANS, H.; GUPTA, M. P.; DOWNUM, K. R.; QUIRKE, J. M. E. AND HOSTETTMANN, K. (1995a) *Phytochemistry,* 39, 645-647.
(131) TERREAUX, C.; MAILLARD, M. P.; GUPTA, M. P., HOSTETTMANN, K. (1996) *Phytochemistry* 42:495-499.
(132) RÜEGG, T. (2002) Antimicrobial Activity of Panamanian Traditional Medicine Plants and Isolation of a novel Prenylated Benzoic Acid from *Piper multiplinervium*. Diploma Thesis. Basel University, Switzerland.
(133) VALENCIA, E.; MANDINAVEITIA, A.; BERMEJO, J.; GONZÁLEZ, A. G., GUPTA, M. P. (1995) *Fitoterapia* 66:476-477.
(134) VILA, R.; MUNDINA, M.; TOMI, F.; CICCIO, J. F.; GUPTA, M. P.; IGLESIAS, J.; CASANOVA, J., CAÑIGUERAL, S. (2001) *Journal of Essential Oil Research*. En prensa.
(135) VILA, R.; SANTANA, A. I.; IGLESIAS, J.; SOLÍS, N. P.; CAÑIGUERAL, S.; CAÑIGUERAL, S., GUPTA, M. P. (2001) *Journal of Essential Oil Research*. En prensa.
(136) WANG, Z. W.; MA, W. W.; MCLAUGHLIN, J. L., GUPTA, M. P. (1988) *Journal of Natural Products* 51:382-384.
(137) WATSON, R. T. (1995) *Global Biodiversity Assessment. Summary for Policy Makers*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 46.
(138) WEIL, A. (1989) *Whole Earth Review*, no. 64, pp. 3-8.
(139) World Conservation Monitoring Center (1992) *Global Biodiversity - Status of the Earth's Living Resources*. Chapman and Hall, London, pp. 84-86.
(140) World Health Organization (1965) *Bulletin of the World Health Organization* 33:567-581.
(141) ZACCHINO, S.; SANTECCHIA, C.; LÓPEZ, S.; GATTUSO, S.; MUÑOZ, J. DE D.; CRUAÑES, A.; VIVOT, E.; CRUAÑES, M. DEL C.; SALINAS, A.; RUIZ, R. E., RUIZ, S. (1998) *Phytomedicine* 5, 389-395, 1998.