

Una breve revisión del género *Picramnia*

Picramnia genus, a brief review

DOI: 10.34188/bjaerv6n3-066

Recebimento dos originais: 05/05/2023

Aceitação para publicação: 30/06/2023

Ma. del Rosario Hernández Medel

Doctora en Química por la Universidad Nacional Autónoma de México/Facultad de Química
Institución: Universidad Veracruzana/Instituto de Ciencias Básicas/Laboratorio de Productos Naturales

Dirección: Dr. Luis Castelazo Ayala s/n, Col. Industrial Ánimas C.P. 91190, Xalapa, Veracruz, México

Correo electrónico: rmedel@uv.mx

Lilia Mireya Méndez Ventura

Doctora en Neuroetología por la Universidad Veracruzana/Instituto de Neuroetología
Institución: Universidad Veracruzana/Facultad de Química Farmacéutica Biológica

Dirección: Zona Universitaria C.P. 91000, Xalapa, Veracruz, México

Correo electrónico: limendez@uv.mx

RESUMEN

La presente comunicación tiene como objetivo hacer una breve reseña de los estudios químicos realizados a especies del género *Picramnia* (Picramniaceae), muchas de las cuales cuentan con usos medicinales tradicionales bien documentados. Aunado a lo anterior, varios de los metabolitos aislados de las especies consideradas, exhiben actividades biológicas, lo cual fortalece el criterio para la elaboración de la presente y la pertinente continuidad de las investigaciones fitoquímicas sobre las especies de *Picramnia*.

Palabras clave: *Picramnia*, antraquinonas, bioactividad.

ABSTRACT

The present communication aims to provide a brief review of the chemical studies carried out on species of *Picramnia* genus (Picramniaceae), many of which have well-documented traditional medicinal uses. In addition, several of the metabolites isolated from the considered species exhibit biological activities, which strengthens the criterion for the elaboration of this paper and the pertinent continuity of phytochemical research on *Picramnia* species.

Keywords: *Picramnia*, anthraquinones, bioactivity.

1 INTRODUCCION

La familia Picramniaceae, relativamente recién establecida, estaba constituida por dos géneros: *Picramnia* y *Alvaradoa*, ambos separados de Simaroubaceae por diferencias filogenéticas y quimiotaxonómicas,¹⁻³ en los últimos años dos nuevos géneros se han adicionado a la familia por idénticas razones, *Nothotalisina*⁴⁻⁶ y *Aenigmanu*.⁷

El género *Picramnia* fue descrito por Swartz en 1788, basado en *P. antidesma* de Jamaica. Este género es el más diverso de la familia contando con alrededor de 45 especies, distribuidas en América Tropical, desde el sur de Florida y México, pasando por las Islas del Caribe, América Central, y América del Sur (Colombia, Venezuela, Perú, Brasil, Paraguay y el norte de Argentina).^{1,5,6,8-10}

Picramnia es uno de los géneros que adolece de cierta contradicción en la clasificación de las especies que lo integran, ya que mientras aún existen zonas inexploradas y especies por descubrir, muchas fueron descritas de forma independiente en numerosas ocasiones resultando en especies con diferentes nombres, pero cuya clasificación taxonómica es la misma, de tal forma que se requiere de una evaluación precisa de la sinonimia que existe en este taxón en particular.⁸

El interés por este género reside en el hecho de que algunas especies que lo constituyen poseen una amplia reputación etnomédica como febrífugos, para contrarrestar afecciones gástricas e intestinales, así como en el tratamiento del paludismo y la sífilis,¹¹⁻¹³ además de contener metabolitos bioactivos y con estructuras novedosas.

Las especies de *Picramnia*, en general, son árboles pequeños o arbustos; con hojas alternas, folíolos subopuestos o alternos, con margen entero. Cuentan con inflorescencias en espigas o racimos alargados o en panículas abiertas; sus flores trímeras o pentámeras, verdosas, amarillentas, blanquecinas, rosadas o rojas, pequeñas, el cáliz y la corola concoloros; el cáliz de 3-5 sépalos, los lóbulos imbricados, perennes u ocasionalmente caducos en el fruto; su corola de 3-5 pétalos imbricados, tan largos o más largos que los lóbulos del cáliz y rara vez ausentes; los estambres son de 3-5, opuestos a los pétalos e insertos en la base del disco nectarífero, los filamentos glabros, las anteras basifijas, bilobadas; con ovario sincárpico, 2 óvulos, péndulos, la placentación axilar en cada lóbulo, el estilo corto o ausente, los estigmas con 2-3 lóbulos. Su fruto es una baya con 1-3 lóculos; su semilla, una en cada lóculo, plano-convexa y péndula. El género se distingue por presentar todos los carpelos fértiles; los óvulos terminales, péndulos, epítropos y una baya como fruto.^{6,8,10,14}

A pesar de ser escasos los estudios fitoquímicos que se han realizado a las especies de este género, el contenido metabólico que producen las especies estudiadas incluye, principalmente antraquinonas, metabolitos muy apreciados por sus cualidades tintóreas y purgantes, algunas con otras más cualidades farmacológicas, las cuales bien pueden ser las responsables de las propiedades medicinales que se les atribuyen a estas especies.

La presente revisión de *Picramnia*, se va a centrar en los estudios fitoquímicos de algunas de las especies que lo conforman, como son: *P. antidesma*, *P. hirsuta*, *P. teapensis*, *P. polyantha*, *P. gracilis* Tul, *P. latifolia*, *P. sellowii*, *P. glazioviana*, *P. xalapensis*, *P. juniniana*, *P. parvifolia*, *P.*

ramiflora, *P. magnifolia*, *P. bahiensis*, *P. spruceana*, *P. pentandra*, *P. macrostachys*, *P. bonplandiana* y *P. sp.*

Picramnia antidesma

Especie polimorfa, distribuida desde México hasta Colombia, así como en Jamaica. Son arbustos o árboles perennifolios de hasta 10 m de altura, dioico; ramillas por lo general pubérulas a finamente tomentosas; hojas imparipinadas con peciolo hasta de 6 cm de largo; inflorescencia en forma de racimo, a veces algo ramificado en la base, hasta de 40(75) cm de largo, erecta o péndula, brácteas diminutas o ausentes, pedicelos de 0 a 9 mm de largo, flores agrupadas a manera de glomérulos; fruto obovoide a esférico, de 1 a 1.5 cm de largo, rojo, glabro a ligeramente pubérulo.¹⁵

Esta especie está representada por tres subespecies: *P. antidesma* Sw. subsp. *antidesma*, *P. antidesma* subsp. *fessonia* y *P. antidesma* subsp. *nicaraguensis*, todas distinguidas por Thomas.^{8,14}

La especie representativa de este género es, sin duda, *P. antidesma* Sw, llamada comúnmente *chilillo* en Chiapas, Mex., *bola de cuiche* en Sinaloa, Mex., y *quinina* en Honduras; su corteza es conocida como *cascara amarga*. Esta especie se ha usado empíricamente desde tiempos remotos, ya que se tiene conocimiento de que en la antigüedad su corteza era exportada de

América a Europa donde se utilizaba para el tratamiento de enfermedades venéreas y erisipela; en Jamaica es usada como remedio casero en el tratamiento de las encías de los bebés, indicándose además en enfermedades venéreas, cólicos y úlceras en la piel, además de emplearse como remedio casero en el tratamiento de fiebres intermitentes, afecciones gástricas e intestinales y para combatir el paludismo.^{11-13,16} Al respecto, el extracto clorofórmico, mostró actividad *in vivo*, contra *Plasmodium gallinaceum*.^{17,18}

Particularmente, de las hojas de *Picramnia antidesma* ssp. *fessonia*, se aislaron aloe-emodina y su antrona, además de tres antronas de aloe-emodina denominadas picramniosido A, picramniosido B y picramniosido C.¹⁷

Estudios químicos realizados a extractos de raíz y tallo de *P. antidesma*, dieron como resultado el aislamiento de antronas de crisofanol como uveósido¹⁹ y 10-*epi*-uveósido,¹⁸ antronas y oxantronas de emodina como mayósido y sarósido,^{18,20} además de compuestos como crisofanol, emodina y su glucósido, aloe-emodina, β -sitosterol y su glucósido, además de umbeliferona. Todas las antronas aisladas, mostraron actividad citotóxica, siendo 10-*epi*-uveósido, la que tuvo un mayor nivel de citotoxicidad.¹⁸

P. hirsuta

Los ejemplares de esta especie son árboles pequeños de 2 a 7 m de altura, tallos jóvenes densamente hirsutos con pelos de 1 a 3 mm de largo y hojas grandes; se encuentra en las selvas tropicales cerca del Istmo de Tehuantepec, México, desde Catemaco, Ver., hasta la región de Uxpanapa en Oaxaca y Veracruz; se distingue por su indumento hirsuto y sus hojas grandes con numerosos folíolos grandes y cartáceos, y pétalos granate-magenta. Mientras que las colecciones mexicanas son todas bastante hirsutas, lo que da nombre a la especie, las colecciones guatemaltecas lo son menos, sin embargo, son fuertemente pubescentes y tienen las hojas grandes y los folíolos cartáceos característicos de la especie.⁸

Los extractos obtenidos de hexano, cloroformo y etanol del tallo de esta especie revelaron una actividad antimicrobiana contra las cepas de *Staphylococcus aureus*, *S. pyogenes*, *Proteus vulgaris* y *Bacillus subtilis*. El análisis químico de estos extractos produjo el aislamiento de crisofanol, emodina, aloe-emodina, β -sitosterol y su glucósido, además de 7-hidroxycumarina.²¹

Particularmente, de estudios realizados a los extractos de raíz de esta especie, se logró el aislamiento de crisofanol, emodina, β -sitosterol, umbeliferona y de una oxantrona C-glicósido de emodina llamada mayósido.²²

P. teapensis

P. teapensis se encuentra en bosques frescos y húmedos desde Veracruz y Chiapas hasta Panamá y Venezuela, es más común en Costa Rica y Panamá; se distingue por sus folíolos delgados, opacos, arrugados (cuando están secos) que tienen venas puberulentas y levantadas abaxialmente. Se caracteriza por folíolos relativamente numerosos y delgados, y, a menudo, frutos obovoides que se secan sin problemas.⁸

Del análisis químico de extractos de acetato de etilo de corteza de esta especie, se logró el aislamiento y la dilucidación estructural de umbeliferona, emodina, las antronas picramniosido D,²³ picramniosido E,²³ picramniosido F,²⁴ además de tres oxantronas: mayosido,²³ mayosido B²² y mayósido C,²⁴ así como dos ésteres de ácido benzoico del ácido *epi*-betulínico, el 3,7-dibenzoato del ácido *epi*-betulínico y el 7-benzoato de ácido *epi*-betulínico.²⁵

P. polyantha

Esta especie, relativamente poco común, se localiza en diversas regiones de Mesoamérica encontrándose desde Honduras hasta Guerrero, Mex., incluyendo Puebla y Oaxaca, aunque parece ser característica de Villa Alta y de las montañas de Chinantla, en Oaxaca, Mex.; es un arbusto de aproximadamente 3 m de alto que puede distinguirse por su inflorescencia paniculada terminal,

pétalos rojizos y hojas de tamaño medio con 5 a 11 folíolos, su *habitat*, aparentemente, está restringido a la piedra caliza.^{8,12,16}

Estudios químicos del extracto de éter etílico de sus frutos lograron establecer la composición lipídica del mismo, siendo predominantes los ácidos grasos petroselinico y tarírico, y en menor medida, los ácidos mirístico, palmítico, esteárico y palmitoleico. El análisis de la toxicidad de este extracto y de los compuestos principales aislados, utilizando el bioensayo de *Artemia salina* L., mostró la fuerte toxicidad desplegada por el extracto crudo ($DL_{50} = 0.51 \mu\text{g/mL}$); sin embargo, la mezcla de todos los ácidos aislados exhibió mayor toxicidad que el extracto original ($DL_{50} = 0.19 \mu\text{g/mL}$); por otra parte, también fueron purificados e identificados aloe-emodina y β -sitosterol.²⁶

Los análisis químicos de los extractos metanólicos de hoja y tallo dieron por resultado el aislamiento y caracterización de crisofanol, emodina, aloe-emodina, β -sitosterol y su glucósido como derivado acetilado, 7-hidroxicumarina, glucósido de emodina y, por primera vez de esta especie, el par de C-glucosilantonas diastereoisoméricas conocidas como 10-hidroxi-aloina A y 10-hidroxi-aloina B, además de la mezcla de glucósidos de crisofanol.²⁷

En relación con la actividad biológica de estos extractos, empleando el bioensayo de *A. salina* L., la toxicidad que ambos extractos crudos desplegaron ($DL_{50} = 2.39 \mu\text{g/mL}$ de tallo; $DL_{50} = 0.43 \mu\text{g/mL}$ de hoja), es parecida al extracto del fruto,²⁶ demostrando que estos extractos poseen metabolitos con posibles propiedades farmacológicas, probablemente semejantes a otras especies de *Picramnia*.²⁷

P. gracilis

P. gracilis Tul, es una especie nativa de América Central y del Sur, cuyos frutos son comestibles, pero que no tiene reportes sobre usos medicinales. Esta especie es principalmente colombiana, pero se extiende hasta Panamá. Se caracteriza por folíolos relativamente numerosos y, a menudo, frutos obovoides que se secan sin problema.⁸

El bioanálisis de los extractos de hoja y fruto de esta especie contra la *Leishmania* (V.) *panamensis* y *L.* (V.) *braziliensis*, tanto *in vitro* como *in vivo*, mostró que la actividad antileishmanial se concentró en el extracto etanólico del fruto. De los estudios químicos de este extracto se aisló y purificó, por primera vez de este género, una flavanona, la 5,3'-hidroxi-7,4'-dimetoxiflavanona, el metabolito secundario mayoritario de dicho extracto; la eficacia mostrada por este compuesto contra *L.* (V.) *panamensis*, ($EC_{50} = 17.0 \pm 2.8$ ($53.7 \mu\text{M}$)) y muy baja toxicidad en células U-937, con un IS (índice de selectividad) > 11.8 , indicó una buena actividad leishmanicida. La presencia de este tipo de metabolitos bioactivos en los extractos indica que, además de las

antraquinonas aisladas en las especies de este género, hay otro tipo de metabolitos que pueden compartir la responsabilidad de las bioactividades que a varias se les atribuyen.²⁸

Del extracto etanólico de hoja de esta especie, utilizada como fuente de colorantes naturales por una comunidad de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia, se aislaron e identificaron, por primera vez de la especie, las antraquinonas aloe-emodina, emodina, crisofanol y nataloe-emodina. Los principales compuestos a los que se les atribuye la propiedad colorante de las fibras teñidas con esa especie fueron crisofanol y nataloe-emodina.²⁹

P. latifolia

P. latifolia es una de las especies más comunes en América del Sur, en América Central solo se encuentra en Costa Rica y Panamá, con colecciones dispersas de Honduras y Oaxaca, México. Es una planta de bosques húmedos y tiene hojas más bien grandes, flores pentámeras, racimos coliflorosos y frutos generalmente subsésiles.⁸

De extractos de hoja y raíz, se aislaron dos antranas C-glicósido picramniosido G y picramniosido H, así como dos oxantranas C-glicósido mayósido D y mayósido E, además de una benzantrona natural la 6,8-dihidroxi-10-metil-7*H*-benz[*de*]antracen-7-ona, junto con los compuestos 6,8-dihidroxi-4-metil-7*H*-benz[*de*]antracen-7-ona, nataloe-emodina, crisofaneina, crisofanol, 1,5-dihidroxi-7-metoxi-3-metilantraquinona, pulmatina, umbeliferona, 7-hidroxi-6-metoxi-cumarina, β -sitosterol y β -sitosterol glucósido.³⁰

De los compuestos aislados, solo nataloe-emodina mostró una bioactividad *in vitro*, con el panel de líneas celulares utilizadas como Lu1, LNCaP, MCF-7 y HUVEC, pero no la mostró *in vivo*, empleando el modelo de fibras huecas.³⁰

Los extractos etanólicos de corteza/peciolo desplegaron actividad antipalúdica promisoría; estos extractos fueron altamente activos frente a las cepas multirresistentes FCR3 y 3D7 de *Plasmodium falciparum*, teniendo un SI (Índice de Selectividad, por sus siglas en inglés) superior a 2. Además, estos extractos no mostraron capacidad hemolítica en glóbulos rojos sanos, considerando que la membrana de los eritrocitos es una estructura delicada que puede verse significativamente alterada por interacciones con extractos de plantas. Hasta ahora, este es el primer reporte de actividad antiparasitaria de esta especie.³¹

P. sellowii

Ejemplares de esta especie son árboles que crecen, principalmente, en los bosques tropicales estacionalmente secos. Se encuentra distribuida en América del Sur Tropical (Noreste de Argentina, Bolivia, Brasil, Ecuador, Guayana Francesa, Guayana, Paraguay y Uruguay); se utiliza para la

comida³² y también como medicina por la etnia Mosen (Bolivia) para enfermedades de la piel³³ y como alterante.³⁴ Se le conoce como *cedrillo*, *cedrillo-na*, *tarirí*,³⁴ y *yamakai*.³⁵ En el noroeste de Perú, las hojas de *P. sellowii*, conocidas en la comunidad Aguaruna como *yamakai*, se trituran y frotan sobre la piel después del baño para eliminar los ácaros, mientras que la corteza triturada y el jugo se utilizan para teñir a rojo materiales y ropa blanca.³⁵

En el aceite de las semillas de esta especie se determinó la presencia de los ácidos tarírico, en una proporción bastante alta (85%), linoleico, α -linoleico, γ -linoleico y oleico, entre otros.³⁶

Por otra parte, Juan³⁷ y León,³⁸ aislaron de la corteza, los ácidos betulínico y 3-*epi*-betulínico, además de crisofanol, emodina, fisciona y ácido benzoico.

De estudios realizados a la parte aérea, se aislaron e identificaron β -sitosterol y colesterol, los ácidos ursólico, oleanólico, equinocístico y pomólico, así como picramniosido A y picramniosido C, y los glucósidos de los ácidos oleanólico 28-O-glucósido y pomólico 28-O-glucósido.³³

Un fraccionamiento biodirigido del extracto de etanólico de hojas de *P. sellowii* condujo al aislamiento e identificación de nataloe-emodina como el principal metabolito citotóxico de este extracto contra la línea celular H460; también fue aislado e identificado crisofanol, sin embargo, este metabolito no presentó actividad citotóxica. Los compuestos aislados se evaluaron *in vitro*, por su posible actividad contra *Mycobacterium tuberculosis*, siendo ambos negativos contra esta enfermedad bacteriana.³⁵

Por otra parte, y con el propósito de eliminar microorganismos de aguas residuales, se ha estado experimentado con colorantes extraídos de esta especie y películas de TiO₂; éste último utilizado como catalizador en diferentes procesos de foto-oxidación para la depuración de aguas contaminadas, con resultados prometedores.³⁹ También se ha experimentado con los extractos de esta especie como potencial fuente de pesticida botánico, comprobando que posee actividad disuasoria o antialimentaria con algunos insectos, probablemente por su sabor intensamente amargo.⁴⁰

Recientemente se ha utilizado la descomposición de la hojarasca de esta especie como una herramienta para evaluar los impactos de las actividades humanas en ambientes acuáticos como, por ejemplo, la eliminación de la vegetación ribereña y la descarga de aguas residuales domésticas, todo ello, en función de la reducción en la tasa de descomposición de las hojas, causada por la reducción de la biomasa trituradora de microorganismos e invertebrados.^{41,42}

P. glazioviana

Los ejemplares de esta especie son arbustos o árboles de hasta 8 m de altura, que crecen, esencialmente, en las selvas tropicales, en el noreste y sureste de Brasil.⁴³⁻⁴⁵

P. glazioviana es la especie con mayor variabilidad entre las especies brasileñas con flores trímeras. Se distinguen dos subespecies: *P. glazioviana* subsp. *glazioviana* y *P. glazioviana* subsp. *amplifoliola* Pirani.⁴⁴

Del extracto etanólico de hoja de *P. glazioviana*, se lograron aislar veinte nortriterpenoides altamente oxigenados a los que les llamaron picravianos A-T;⁴⁶⁻⁴⁸ estos metabolitos son una clase no descrita antes de nortriterpenos con un esqueleto de tipo limonoide. Estos compuestos fueron probados con líneas celulares de cáncer de mama (MDA-MB-231 y SKBR-3) y de pulmón (A549), sin embargo, ninguno de los picravianos empleados en la evaluación biológica mostró valores de IC₅₀ por debajo de 10 µM frente a estas tres líneas celulares y, por lo tanto, no pueden considerarse activos;⁴⁷ no obstante, picraviano A mostró una moderada actividad citotóxica contra la línea celular de cáncer de mama triple negativa MDAMB-231.⁴⁶

Por otra parte, extractos de esta especie han mostrado potencial actividad antifúngica, insecticida,^{40,48,49} y antidiabética;⁵⁰ específicamente se aislaron dos flavonoides, catequina y epicatequina, ambos con actividad inhibitoria a la α-glucosidasa.⁵⁰

P. xalapensis

Esta especie es endémica de México, aparentemente restringida a Veracruz y partes adyacentes de Puebla, Hidalgo, Querétaro y San Luis Potosí. Se encuentra en bosques húmedos umbríos, particularmente en laderas sobre arroyos. Es única por tener inflorescencias paniculadas terminales, flores pentámeras con pétalos rojizos y hojas pequeñas con 15 a 23 folíolos; en algunas zonas, los frutos están registrados como comestibles.^{8,15}

De estudios fitoquímicos realizados, tanto a la raíz como al tallo de esta especie, se logró el aislamiento de crisofanol, β-sitosterol, umbeliferona y el ácido betulínico como su derivado acetilado.⁵¹ También fueron realizadas pruebas antimicrobianas con estos extractos, empleando cepas de *Streptococcus pyogenes*, *S. faecalis*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella thyphi*, *Escherichia coli* y *Proteus vulgaris*, los resultados mostraron que solo los extractos metanólicos de raíz y tallo poseen la capacidad de inhibir el crecimiento bacteriano de *S. pyogenes*, *B. subtilis*, *S. aureus*, *S. faecalis* y *C. albicans*.⁵² Además, del extracto metanólico de tallo de esta especie, se aisló un diglicósido de crisofanol.⁵³

P. juniniana

Esta especie es un árbol dioico de sotobosque (5-8 m) con hojas alternas, compuestas e imparipinnadas que al secarse se tornan morado-rojizas, con 5-7 folíolos alternos o subpuestos (5-13 x 2.5-6 cm); inflorescencia en racimo, axilar o ramifloro; flor unisexual; el fruto es una cápsula carnosa. Crece en la Amazonía, en tierra firme y planicies con mal drenaje. Los frutos son alimento de varias especies de aves. El pigmento violeta de las hojas se usa como colorante facial. El tronco se emplea ocasionalmente en la construcción de viviendas.⁵⁴

La corteza de esta especie es usada por los pobladores de las comunidades indígenas Shipibo-Conibo de la región Ucayali, Perú, como materia prima para el teñido de telas y artesanías, por la coloración lila que produce, sin embargo, actualmente casi no se usa por su escasez, por tanto, el color lila ya no es de uso común en las artesanías de estas comunidades.⁵⁵ Por esta razón, y con el propósito de conocer la naturaleza química de los extractos utilizados, se realizó un tamizaje fitoquímico de extractos acuosos de *P. juniniana* “ami”, los resultados mostraron que el tipo de metabolitos secundarios presentes en estos extractos son, básicamente, quinonas.⁵⁶

P. parvifolia

Esta especie se encuentra distribuida en América del Sur, sureste y sur de Brasil a Argentina; es un arbusto o árbol que también crece, principalmente, en los bosques tropicales húmedos.⁵⁷ Su corteza es uniforme de color marrón rojizo y con pocas lenticelas; se conoce popularmente como *pau-amargo* por sus propiedades medicinales para tratar las úlceras estomacales y por su efecto laxante.⁵⁸

Se conoce que la corteza, las ramas y las hojas de esta especie contienen antraquinonas, específicamente, la corteza y las ramas poseen crisofanol, fisciona, emodina y aloe-emodina, mientras que la hoja tiene crisofanol, emodina y reína.⁵⁹

Shipunov y col.,⁶⁰ afirman que existen similitudes morfológicas y moleculares entre *P. parvifolia* y *P. glazioviana*, por lo que sugieren que *P. parvifolia* puede tener metabolitos con propiedades citotóxicas similares a *P. glazioviana*, por lo que se requieren estudios químicos para verificarlo.^{58,60}

P. ramiflora

Los ejemplares de esta especie son arbustos o árboles de hasta 7 m de altura, con flores de color crema o blanco-verdoso y cuya madera se utiliza para leña; crece principalmente en las selvas tropicales de Bolivia, noreste, sur, sureste y centro-oeste de Brasil.^{61,62}

El estudio químico del tallo de esta especie permitió el aislamiento e identificación de esteroides como β -sitosterol, estigmasterol, campesterol, sitostenona y campestetona, además de antraquinonas como emodina, fisciona y 1,5-dihidroxi-3-metil-antraquinona, hidroxiemodina, emodina y una antraquinona sulfatada; mientras que, de extractos de hoja, se aisló únicamente emodina.⁶³

P. magnifolia

Los especímenes de esta especie son arbustos que crecen, principalmente, en bosques tropicales húmedos, se distribuyen en la región del norte de Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y sur de Venezuela.⁶⁴

Se le conoce como *podakní*, en la zona de Hacha, Colombia, es un arbusto de 2 m de altura, con flores pequeñas de color rosa en racimos, sus frutos son bayas de color amarillo, con lenticelas alargadas en el tallo, convive con hormigas y es frecuente encontrarlo en pequeñas zonas de rastrojos viejos. Se recomienda usar para contrarrestar las infecciones de *carate* (infección bacteriana que se caracteriza por la presencia de lesiones cutáneas de diferentes colores y formas) y de hongos, macerando las hojas en agua y aplicándose sobre la piel infectada. Esta especie es autóctona de América tropical y subtropical.⁶⁵

De extractos de hoja de *P. magnifolia*, colectadas en la provincia de Napo, en la Amazonía Ecuatoriana se comprobó, mediante pruebas cualitativas, la presencia de quinonas, taninos, terpenoides y flavonoides, pero únicamente se aislaron β -sitosterol y crisofanol; no obstante, también se evidenció la actividad anticancerígena de los extractos de hoja de esta especie, empleando células cancerígenas de colon, RKO,⁶⁶ así como la actividad antimicrobiana de los extractos etanólico y acuoso al inhibir bacterias como *Escherichia coli*, *Klebsiella sp*, *Bacillus cereus* y *Staphylococcus aureus*.⁶⁵

P. bahiensis

P. bahiensis Turcz es una especie endémica de Brasil, crece principalmente en suelo tropical húmedo; son arbustos o árboles de hasta 5 m de altura, en la región de Río de Janeiro es conocida como *chico-carneiro*.^{67,68}

Todos los extractos de esta especie (raíz, tallo y hoja) mostraron actividad insecticida y fungicida. Los estudios químicos de estos extractos dieron como resultado el aislamiento y la identificación de cinco antraquinonas conocidas, crisofanol, aloe-emodina, islandicina, pulmatina y crisofaneína, además de dos nuevas antronas C,O-diglicósido de pulmatina y crisofaneína.⁴⁸

P. spruceana

Ejemplares de esta especie son arbustos cuyo hábitat principal es el bosque tropical húmedo; su área de distribución nativa es América del Sur tropical, Norte, Nordeste y Centro-Oeste de Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador, Guayana Francesa, Guayana, Perú, Surinam y Venezuela;^{69,70} su corteza es usada, en una comunidad amazónica de Colombia, para tratar la leishmaniasis cutánea.⁷⁰

Evaluaciones biológicas de los extractos acuoso y etanólico de hoja, usando *Leishmania braziliensis* (vesical), mostraron una citotoxicidad moderada pero una baja actividad leishmanicida y una citotoxicidad mayor que la actividad leishmanicida, respectivamente. Mientras que el extracto acuoso combinado de hoja y tallo también manifestó una citotoxicidad mayor que la actividad leishmanicida.⁷⁰

P. pentandra

Ejemplares de esta especie son arbustos o árboles pequeños de hoja perenne, por lo general de menos de 6 m de altura y 10 cm de diámetro del tallo. La planta generalmente tiene un solo tallo delgado con una corteza gris lisa y relativamente pocas ramas delgadas, la corteza interior es de color marrón. Toda la planta tiene un fuerte sabor amargo. Se le conoce como

Florida bitterbush es nativa del sur de Florida, las Bahamas, las Antillas, Colombia y Venezuela en el norte de América del Sur. Hasta la fecha, no se ha encontrado en América Central o México, sin embargo, es bastante probable que recolecciones posteriores demuestre que se trata de una especie nativa de Mesoamérica. Se caracteriza por sus flores pentámeras, hojas glabras con nervadura reticulada prominente y frutos obovoides, lisos y brillantes.^{8,71}

De esta especie se ha reportado el aislamiento, del extracto hexánico de la corteza, del ácido 3-*epi*-betulínico;⁷² en la semilla,³⁶ la existencia de los ácidos grasos tarírico, linoleico, α -linoleico, γ -linoleico y oleico, principalmente, con un contenido muy parecido al encontrado en la semilla de *P. sellowii*,³⁶ además de la actividad citotóxica de la parte aérea.⁷³

La presencia de los ácidos grasos mencionados, así como del 3-*epi*-betulínico, puede evidenciar que existe cierta semejanza en composición de metabolitos secundarios entre *P. pentandra*^{36,72} y *P. sellowii*.³⁶⁻³⁸

P. macrostachys

Esta especie es sinónimo de *P. latifolia*;⁷⁴ sin embargo, el único estudio de *P. macrostachys* menciona que sus hojas contienen crisofanol y fisciona, y que el extracto acuoso liofilizado exhibe actividad antimicrobiana contra *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus* β -hemolítico.⁷⁵

P. bonplandiana

De esta especie, *P. bonplandiana*, se ha encontrado la composición de los aceites, tanto de frutos, como de semillas, presentando los ácidos palmítico, esteárico, oléico, petroselinico y tarírico.⁷⁶ Sin embargo, es de notarse que, de acuerdo con Thomas,⁸ *P. bonplandiana* es un sinónimo de *P. antidesma* ssp. *fessonia*.

Finalmente, de una especie de este género aún sin clasificar, *Picramnia* sp, recolectada en la provincia de Napo, Amazonia Ecuatorina, se aislaron, mediante métodos cromatográficos, crisofanol y β -sitosterol de extractos metanólicos de hoja.⁷⁷

En la figura 1 se muestran las estructuras de algunos de los metabolitos secundarios antraquinónicos aislados del género; en la figura 2, los compuestos comúnmente presentes en *Picramnia*; y en la figura 3, algunos de los nortriterpenos aislados de *P. glazioviana*.

2 CONCLUSIÓN

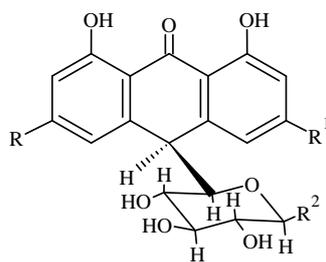
Se realizó una revisión bibliográfica de varios trabajos científicos publicados sobre las especies botánicas del género *Picramnia* destacando, tanto sus componentes fitoquímicos, como las propiedades medicinales que les atribuyen a varias de ellas.

Los resultados de esta breve revisión demuestran que las plantas del género *Picramnia* son especies ricas en compuestos nuevos y bioactivos, y que la presencia de antraquinonas puede considerarse como un marcador quimiotaxonomico en el género e, incluso, en la familia.

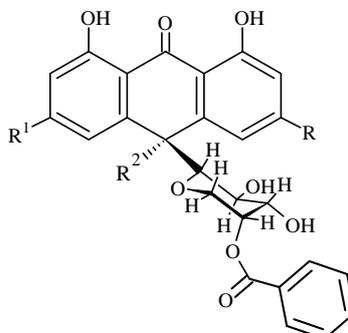
La existencia de los metabolitos recién aislados de *P. glazioviana*, abre una ventana para las futuras investigaciones de especies de este género, con perspectivas de encontrar nuevos compuestos con estructuras novedosas, como son los casos de los nortriterpenos y, antes, los mayosidos.

Faltan muchas especies aún por investigar, desde cualquier punto de vista, tanto las reconocidas botánicamente dentro del género, como las que aún permanecen sin explorar y/o identificar. En este sentido, el género *Picramnia* es una fuente valiosa de compuestos con estructuras inéditas y, además, con amplias posibilidades de que tengan actividades biológicas.

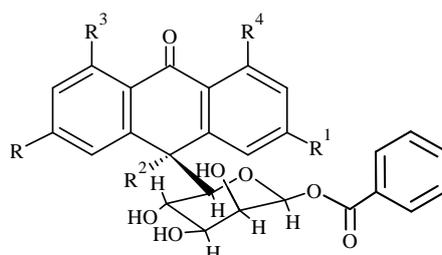
Figura 1. Estructuras de algunos compuestos aislados de especies de *Picramnia*.



| | R | R ¹ | R ² | Referencias |
|-----------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|-------------|
| Picramniosido A | CH ₂ OH | H | OCOC ₆ H ₅ | 17, 33 |
| Picramniosido B | H | CH ₂ OH | OCOCH ₃ | 17 |
| Picramniosido C | CH ₂ OH | H | OCOCH ₃ | 17, 33 |
| Picramniosido D | OH | CH ₃ | OCOC ₆ H ₅ | 23 |
| Picramniosido E | CH ₃ | OH | OCOC ₆ H ₅ | 23 |

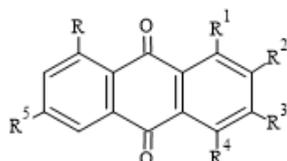


| | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|----|----|
| Picramniosido G | CH ₃ | H | H | 30 |
| Picramniosido H | H | CH ₃ | H | 30 |
| Mayósido D | H | CH ₃ | OH | 30 |
| Mayósido E | CH ₃ | H | OH | 30 |



| | R | R ¹ | R ² | R ³ | R ⁴ | Referencias |
|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| Uveósido | CH ₃ | H | H | OH | OH | 19 |
| Epi-uveósido | H | CH ₃ | H | OH | OH | 18 |
| Mayósido | OH | CH ₃ | OH | OH | OH | 20, 22 |
| Sarósido | CH ₃ | OH | OH | OH | OH | 20 |
| Picramniosido F | CH ₃ | OH | H | OH | O-Glu | 24 |
| Mayósido C | OH | CH ₃ | OH | O-Glu | OH | 24 |

Figura 2. Metabolitos secundarios comunes en *Picramnia*.



| | R | R ¹ | R ² | R ³ | R ⁴ | R ⁵ | Referencias |
|------------------------------------|-------|----------------|----------------|--------------------|----------------|------------------|--|
| Crisofanol | OH | OH | H | CH ₃ | H | H | 18,21,22,27,29,30,35,37,38,48, 51,53,59,65,72,75,77. |
| Emodina | OH | OH | H | OH | H | CH ₃ | 18,21,22,23,27,29,37,38,59,63 |
| Aloe-emodina | OH | OH | H | CH ₂ OH | H | H | 17,18,21,26,27,29,31,48 |
| Emodina-1-Glu | OH | OGlu | H | OH | H | CH ₃ | 18,24,27 |
| Emodina-8-Glu | OGlu | OH | H | OH | H | CH ₃ | 24 |
| Islandicina | OH | OH | H | CH ₃ | OH | H | 48 |
| Crisofaneína (Crisofanol-1-Glu) | OH | O-Glu | H | CH ₃ | H | H | 30,48 |
| Pulmatina (Crisofanol- 8-Glu) | O-glu | OH | H | CH ₃ | H | H | 30,48 |
| Nataloe-emodina | OH | OH | OH | H | H | CH ₃ | 29,30,35 |
| Fisciona | OH | OH | H | CH ₃ | H | OCH ₃ | 37,38,59,75 |
| Rehina | OH | OH | H | COOH | H | H | 59 |

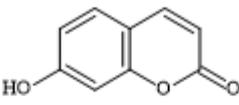
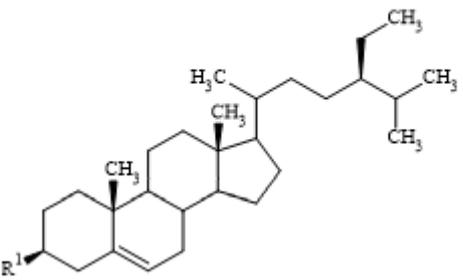
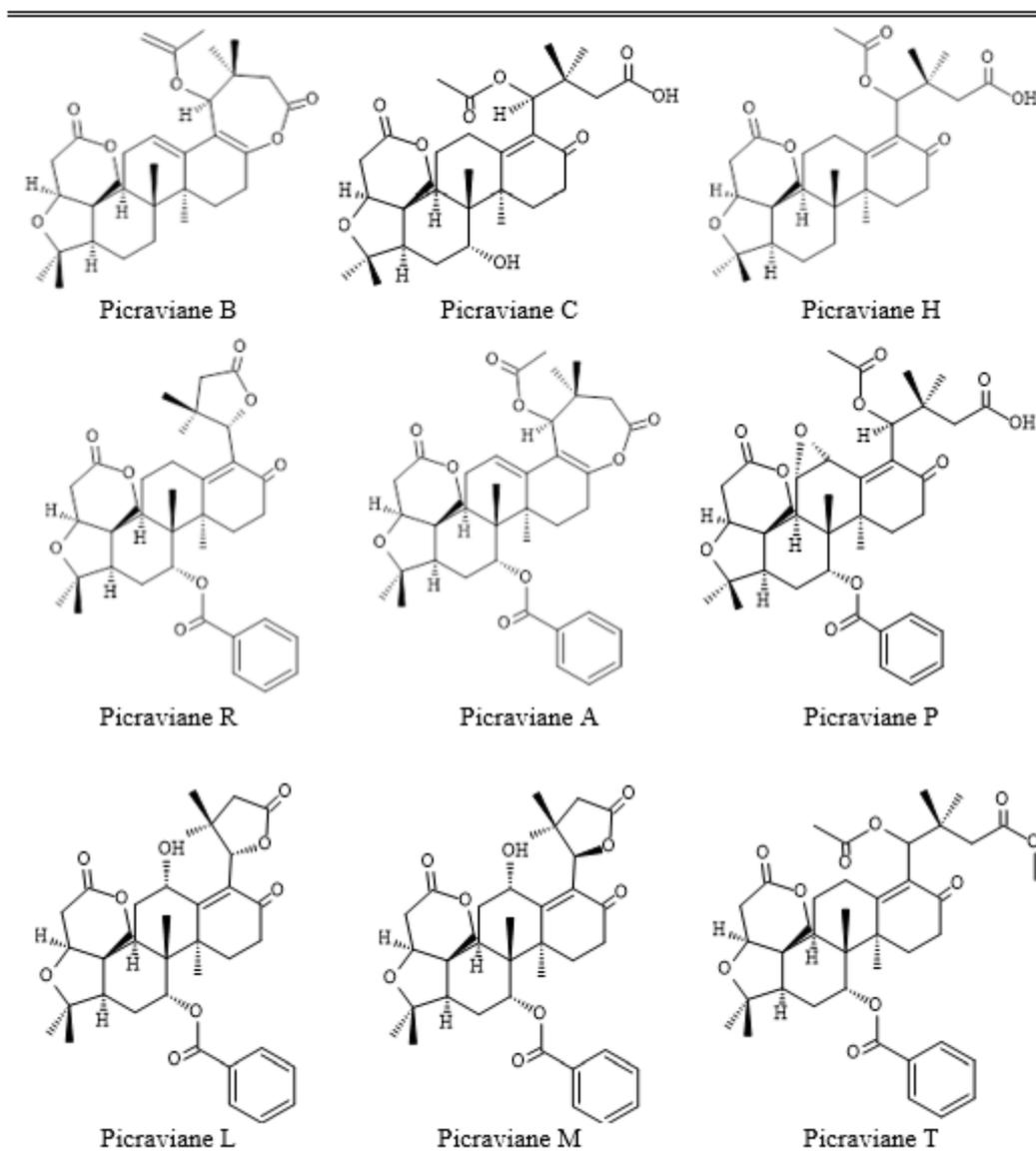
| | | |
|--|--|---|
| Umbeliferona |  | 18,21,22,23,27,51,53 |
| β -sitosterol $R^1 = OH$ |  | 18,21,22,26,27,30, 33,51,53,63,65,77 |
| β -sitosterol glucosido $R^1 = O-Glu$ | | 18,21,27,30,53 |

Figura 3. Algunos nortriterpenos aislados de *P. glazioviana*.⁴⁶⁻⁴⁸



REFERENCIAS

1. Fernando, E.S., Quinn, C.J. (1995). Picramniaceae, a new family, and a recircumscription of Simaroubaceae. *Taxon*, 44(2): 177-181.
2. Logacheva, M.D., Alexey, B., Shipunov, A.B. (2017). Phylogenomic analysis of *Picramnia*, *Alvaradoa*, and *Leitmeria* supports the independent Picramniales. *J. Syst. Evol.*, 55(3): 171-176.
3. Jacobs, H. (2003). Comparative Phytochemistry of *Picramnia* and *Alvaradoa*, genera of the newly established family Picramniaceae. *Biochem. Syst. Ecol.*, 31: 773-783.
4. Thomas, W.W. (2011). *Nothotalisia*, a new genus of Picramniaceae from tropical America. *Brittonia*, 63(1): 51-61.
5. Kubitzki, K. (2007). Picramniaceae. In: Kubitzki, K. (ed.). The families and genera of vascular plants. Vol. 9, pp. 301-303. Springer-Verlag.
6. Jiménez-Ramírez, J., González Martínez, C.A. (2015). Especie nueva de *Picramnia* (Picramniaceae) del estado de Guerrero, México. *Brittonia*, 67(4): 292-297.
7. Thomas, W.W., Hensold N., Foster, R., Ree, R.H., Soares Neto, R.L. (2021). *Aenigmanu*, a new genus of Picramniaceae from Western Amazonia. *Taxon*, 70(6): 1239-1247.
8. Thomas, W.W. (1988). A conspectus of Mexican and Central American *Picramnia* (Simaroubaceae). *Brittonia*, 40: 89-105.
9. Thomas, W.W. (1990). A new species of *Picramnia* (Simaroubaceae) from Amazonian Peru. *Brittonia*, 42: 171-174.
10. Thomas, W.W. (1997). A new species of *Picramnia* (Picramniaceae) from the Atlantic coastal forest of southern Bahia, Brazil. *Brittonia*, 49: 380-383.
11. Morton, J.F. (1981). Atlas of Medicinal Plants of Middle America-Bahamas to Yucatan. Charles Thomas Publisher.
12. Standley, P.C. (1961). *Trees and Shrubs of Mexico*. Smithsonian Institution, USA.
13. Martínez, M. (1989). *Las plantas Medicinales de México* (6a. edición). Ed. Botas.
14. Durán, C., Avendaño, S. (2013). Picramniaceae. Fascículo 159. Flora de Veracruz. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz y Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO) Universidad Veracruzana, México.
15. Rzedowski, J., Calderón, G. (2002). Picramniaceae. Fascículo 109. Flora del bajío y de regiones adyacentes. INECOL. Accesado en octubre 12, 2022. <http://inecolbajio.inecol.mx/floradelbajio/documentos/fasciculos/ordinarios/Picramniaceae%20109.pdf>
16. Standley, P.C., Steyermark, J.A. (1946). *Flora of Guatemala (Part V)*; Fieldiana: Botany 24: 427-431.
17. Solis, P.N., Gutierrez Ravelo, A., Gonzalez, A.G., Gupta, M.P., Phillipson, J.D. (1995). Bioactive anthraquinone glycosides from *Picramnia antidesma* ssp. *fessonia*. *Phytochemistry*, 38(2): 477-480.

18. Hernández-Medel, M.R., Pereda-Miranda, R. (2002). Cytotoxic Anthraquinone Derivatives from *Picramnia antidesma*. *Planta Medica*, 68(6): 556-558.
19. Hernández-Medel, M.R., Garcia-Salmones, I., Santillan, R., Trigos, A. (1998). An anthrone from *Picramnia antidesma*. *Phytochemistry*, 49(8): 2599-2601.
20. Hernández-Medel, M.R., Ramirez-Corzas, C.O., Rivera Domínguez, M.N., Ramirez-Mendez, J., Santillan, R., Rojas-Lima, S. (1999). Diastereomeric C-glycosyloxanthrones from *Picramnia antidesma*. *Phytochemistry*, 50: 1379-1383.
21. Hernández-Medel, M.R., López-Pérez, J., Trigos, A. (1998). Anthraquinones from *Picramnia hirsuta* stem. *Rev. Latinoam. Quím.*, 26(3): 86-90.
22. Hernández-Medel, M.R., López-Marquez, O., Santillan, R., Trigos, A. (1996). Mayoside, an oxanthrone from *Picramnia hirsuta*. *Phytochemistry*, 43(1): 279-281.
23. Rodríguez-Gamboa, T., Fernandes, J.B., Rodrigues Fo., E., Da Silva, M.F., Vieira, P.C., Castro, O. (1999). Two anthrones and one oxanthrone from *Picramnia teapensis* *Phytochemistry*, 51: 583-586.
24. Rodríguez-Gamboa, T., Victor, S.R., Fernandes, J.B., Rodrigues Fo., E., Da Silva, M.F., Vieira, P.C., Pagnoca, F.C., Bueno, O.C., Hebling, M.J.A., Castro, O. (2000) Anthrone and oxanthrone C, O-diglycosides from *Picramnia teapensis*. *Phytochemistry*, 55: 837-841.
25. Rodríguez-Gamboa, T., Fernandes, J.B., Rodrigues Filho, E., Da Silva, M.F., Vieira, P.C., Barrios, M., Castro-Castillo, O., Victor, S.R., Pagnoca, F.C., Bueno, O.C., Hebling, M.J.A. (2001). Triterpene benzoates from the bark of *Picramnia teapensis* (Simaroubaceae). *J. Braz. Chem. Soc.*, 12(3): 386-390.
26. Hernández-Medel, M.R., Méndez-Olivares, R., Solís-Fuentes, J.A., Méndez-Ventura, L.M. (2009). Characterization and Biological Activity of Fatty Acids from *Picramnia polyantha* Fruits. *Rev. Latinoam. Quím.*, 37: 163-170.
27. Hernández-Medel, M.R., Solís-Fuentes, J.A., Méndez-Ventura, L.M. (2016). Antraquinonas de *Picramnia polyantha*. *Rev. Cubana Quím.*, 28(3): 805-817.
28. Robledo, S.M., Cardona, W., Ligardo, K., Henao, J., Arbeláez, N., Montoya, A., Alzate, F., Pérez, J.M., Arango, V., Vélez, I.D., Sáez, J. (2015). Antileishmanial effect of 5,3'-hydroxy-7,4'-dimethoxyflavanone of *Picramnia gracilis* Tul. (Picramniaceae) fruit: *in vitro* and *in vivo* studies. *Adv. Pharmacol. Sci.*, ID 978379. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/978379>
29. Devia-Castillo, B.O., Yopez-Rendón, O.J., Rey-Montaño, M.A., Silva Carrero, D.A. (2019). Primer reporte de antraquinonas en hojas de *Picramnia gracilistul*, *Rev. Cubana Quím.*, 31(3): 414-426.
30. Diaz, F., Chai, H.B., Mi, Q., Su, B.-N., Vigo, J.S., Graham, G., Cabieses, F., Farnsworth, N.R., Cordell, G.A., Pezzuto, J.M., Swanson, S.M., Kinghorn, A.D. (2004). Anthrone and Oxanthrone C-Glycosides from *Picramnia latifolia* Collected in Peru. *J. Nat. Prod.*, 67: 352-356.
31. Berthi, W., González, A., Rios, A., Blair, S., Cogollo, A., Pabón, A. (2018). Anti-plasmodial effect of plant extracts from *Picrolemma huberi* and *Picramnia latifolia*. *Malar. J.*, 17: 151.

32. Plants of the World Online. *Picramnia sellowii* Planch. Royal Botanic Gardens. Accesado en octubre 18, 2022. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:301399-2>.
33. Balderrama, L., Braca, A., García, E., Melgarejo, M., Pizza, C., De Tommasi, N. (2001). Triterpenes and anthraquinones from *Picramnia sellowii* Planchon in Hook (Simaroubaceae). *Biochem. Syst. Ecol.*, 29: 331-333.
34. Cortadi, A., Andriolo, L., Campagna, M.N., Martínez, M.L., Di Sapio, O., Broussalis, A., Gattuso, M., Gattuso, S. (2010). Estudio farmacobotánico de hojas, cortezas y leños de Simaroubaceae *sensu lato* de Argentina. Parte I. *Alvaradoa subovata* Cronquist, *Picramnia parvifolia* Engl., *Picramnia sellowii* Planch. y *Castela coccinea* Griseb. *Bol. Latinoam. Caribe Plantas Med. Aromat.*, 9 (1): 38 -55.
35. Aponte, J.S, Vaisberg, A.J., Rojas, R., Caviedes, L., Lewis, W.H., Lamas, G., Sarasara, C., Gilman, R.H., Hammond, G.B. (2008). Isolation of Cytotoxic Metabolites from Targeted Peruvian Amazonian Medicinal Plants. *J. Nat. Prod.*, 71: 102-105.
36. Spencer, G.F., Kleiman, R., Earle, F.R., Wolff, I.A. (1970). The *Trans*-6 fatty acids of *Picramnia sellowii* seed oil. *Lipids*, 5: 285–287.
37. Juan, J.L. (1973). Chemical study of *Picramnia sellowii* (Simaroubaceae). *Bol. Soc. Quim. Peru*, 39(4): 204-210.
38. León, C., Juan, J. (1975) Triterpenoids and anthraquinonic derivatives obtained from *Picramnia sellowii* (Simaroubaceae). *Bol. Soc. Quim. Peru*, 41(1): 14-30.
39. Fernández, J.A., Suan, A., Ramírez, J.C., Robles, J., Salcedo, J.C., Pedroza, A.M., Daza, C.E. (2016). Treatment of real wastewater with TiO₂-films sensitized by a natural-dye obtained from *Picramnia sellowii*. *J. Environ. Chem. Eng.*, 4(3): 2848-2856.
40. Martínez, M.L., Von Poser, G., Henriques, A., Gattuso, M., Rossini, C. (2013). Simaroubaceae and Picramniaceae as potential sources of botanical pesticides. *Ind. Crops Prod.*, 44: 600-602.
41. Lopes, M.P., Martins, R.T., Silveira, L.S., Alves, R.G. (2015). The leaf breakdown of *Picramnia sellowii* (Picramniales: Picramniaceae) as index of anthropic disturbances in tropical streams. *Braz. J. Biol.*, 75(4): 846-853.
42. Martins, R.T., Silveira, L.S., Lopes, M.P., Alves, R.G. (2017). Invertebrates, Fungal Biomass, and Leaf Breakdown in Pools and Riffles of Neotropical Streams. *J. Insect Sci.*, 17(1): 1-11.
43. Plants of the World Online. *Picramnia glazioviana* Engl. Royal Botanic Gardens. Accesado en octubre 18, 2022. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:302653-2>
44. Pirani, J.R., Devecchi, M.F., Thomas, W.W. *Picramniaceae*. In: Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Accesado en julio 20, 2023. <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB12598>
45. Pirani, J.R. (1987). Flora da serra do Cipó, Minas Gerais: Simaroubaceae. *Boletim de Botanica*, 9: 219-226. Accesado en enero 10, 2023. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9052.v9i0p219-226>
46. Gimenez, L., Batista Junior, J.M., dos Santos Junior, F.M., Da Silva Souza, M., Luna-Dulcey, L., Esteves, E.J., Cominetti, M.R., Fernandez Da Silva, M.F.G., Vieira, P.C., Batista Fernandez, J.,

Staerk, D. (2019). Picraviane A and B: Nortriterpenes with limonoid-like skeletons containing a heptanolide E-ring system from *Picramnia glazioviana*. *Phytochemistry*, 163: 38-45.

47. Gimenez, L., Luna-Dulcey, L., Batista, J.M., dos Santos, F.M., Popolin, C.P., Cominetti, M.R., Fernandez, J.B., Staerk, D. (2020). Structure elucidation and absolute configuration determination of nortriterpenoids from *Picramnia glazioviana*. *J. Nat. Prod.*, 83(6): 1859-1875. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.0c00045>

48. Gimenes, L. (2018). *Picramnia graziovina* and *P. bahiensis* as source for new natural products. insecticidal and fungicidal evaluations and high-resolution bioassay/HPLC-HRMS-SPE/NMR studies. Tesis Doctoral, Universidade Federal de São Carlos, Brasil. Accesado en noviembre 18, 2022. <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/10711>.

49. Matos Costas, L.F. (2019). “Obtenção de inseticidas e fungicidas a partir de *Picramnia glazioviana* e bagaço de laranjas para o controle de formigas cortadeiras” Tesis de Maestría. Universidade Federal de São Carlos, Brasil. Accesado en noviembre 30, 2022. <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11204>

50. Gimenes, L., Da Silva, M.F., Vieira, P.C., Fernandes, J.B., Staerk, D. (2017). High-resolution α -glucosidase inhibition profiling and HPLC-HRMS-SPE-NMR for phytochemical investigation and identification of antidiabetic constituents in *Picramnia glazioviana*. *Planta Medica International Open*, 4(S 01): S1-S202. DOI:10.1055/s-0037-1608250

51. Hernández-Medel, M.R., García de los Salmones, I., Márquez, O., Trigos, A. (1995). Estudio Químico de *Picramnia xalapensis*. *Rev. Mex. Cienc. Farm.*, 26: 18-19.

52. Hernández-Medel, M.R., Márquez, O. (1996). Actividad Antimicrobiana de los Extractos de Tallo y Raíz de *Picramnia xalapensis*. *Rev. Mex. Cienc. Farm.*, 27: 18-20.

53. Hernández-Medel, M.R., Méndez-Ventura, L.M., Reyes Vivanco, N.E. (2007). Nuevo diglicósido antraquinónico de *Picramnia xalapensis*. *Rev. Cubana Quím.*, XIX(1): 68-70.

54. Pérez, A.J., Hernández, C., Romero-Saltos, H., Valencia, R. (2014). Árboles emblemáticos de Yasuní, Ecuador. Publicaciones del Herbario QCA, Escuela de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Accesado en enero 17, 2023. <https://bioweb.bio/floraweb/arbolesyasuni/FichaEspecie/Picramnia%20juniniana>

55. Riveros, L., Castillo, A. (2014) Especies maderables y no maderables con sustancias colorantes utilizadas para el teñido y pintado de telas en 19 comunidades indígenas de la región Ucayali, Perú. *Ciencia amazónica (Iquitos)*, 4(1): 37-44.

56. Riveros, L., Inga, L.I. (2014). Caracterización química de los extractos colorantes de siete especies forestales y del fijador natural, utilizado en 19 comunidades indígenas de Ucayali, Perú. *Ciencia amazónica (Iquitos)*, 4(1): 29-36.

57. Plants of the World Online. *Picramnia parvifolia* Engl. Royal Botanic Gardens. Accesado en agosto 01, 2023. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:303103-2>

58. Ignácio, Z.M., Onçay, S., Fagundes, J., Bertollo, A., Cadete Sem D. (2020). Educação Popular e Saúde: O cuidado em saúde com o uso de plantas medicinais na cultura indígena kaingang. Porto Alegre, Br: Editora Rede Unida. Accesado Agosto 01, 2023. <http://editora.redeunida.org.br/wp-content/uploads/2018/11/Livro-O-cuidado-em-sa%C3%BAde-com-o-uso-de-plantas-medicinais-na-cultura-ind%C3%ADgena-Kaingang.pdf#page=24>

59. Popinigis, I., Moreira, E.A., Nakashima, T., Krambeck, R., Gomez, M.O. (1980). Pharmacognostic study of *Picramnia parvifolia* Engler. Simaroubaceae. *Trib. Pharm.*, 48(1-2): 24-43.
60. Shipunov, A., Carr, S., Furniss, S., Pay, K., Pirani, J.R. (2020). First Phylogeny of Bitterbush Family, Picramniaceae (Picramniales). *Plants*, 9: 284.
61. Plants of the World Online. *Picramnia ramiflora* Planch. Royal Botanic Gardens. Accesado en agosto 01, 2023. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:300831-2>
62. Pirani, J.R., Devecchi, M.F., Thomas, W.W. *Picramniaceae*. En Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Accesado en agosto 01, 2023. <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB12601>
63. Paes, M.M. (2012). Constituintes químicos de *Picramnia ramiflora* (Picramniaceae). Tesis de Maestría. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil. Accesado en diciembre 06, 2022. <https://uenf.br/posgraduacao/producao-vegetal/wp-content/uploads/sites/10/2014/08/Marina.pdf>
64. Plants of the World Online. *Picramnia magnifolia* J.F. Macbr. Royal Botanic Gardens. Accesado Agosto 01, 2023. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:195972-2>
65. Andoque, H., Andoque, D., Andoque M., Andoque H., Andoque R. (2009). *Plantas medicinales de la gente de Hacha*. Bogotá, Colombia: Impresol Ediciones
66. Cisneros, P. (2021). Caracterización de metabolitos secundarios en una especie del género *Picramnia* de la provincia de Napo. *Revista Química Central*, 7(1) Accesado en agosto 01, 2023. <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/QUIMICA/article/view/3184>
<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/QUIMICA/article/view/3184/3714>
67. Plants of the World Online. *Picramnia bahiensis* Turcz. Royal Botanic Gardens Kew. Accesado en agosto 01, 2023. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:813872-1>
68. Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. *Picramnia bahiensis*. Accesado en agosto 01, 2022. <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB12592>.
69. Plants of the World Online. *Picramnia spruceana* Engl. Royal Botanic Gardens. Accesado en agosto 01, 2023. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:301802-2>
70. Córdoba Fuzga, A.M. (2018). Evaluación *in vitro* de la actividad antiparasitaria de las especies vegetales *Uncaria tomentosa*, *Picramnia spruceana* y *Solanum nigrum* sobre leishmaniasis. Tesis de Licenciatura, Universidad EAFIT, Colombia. Accesado en enero 02, 2023. <http://repository.eafit.edu.co/handle/10784/13673>
71. Francis, J.K. (2004). *Picramnia pentandra* Sw. *Florida bitterbush*. Wildland Shrububs of the United States and its territories: Thamnic Descriptions: Vol 1, 561-563.
72. Herz, W., Santhanam, P.S., Wahlberg, I. (1972). 3-*epi*-betulinic acid, a new triterpenoid from *Picramnia pentandra*. *Phytochemistry*, 11: 3061-3063.
73. Chavez, P.I, Sánchez, I.A., González, F.A., Rodríguez, J.L., Axelrod, F. (1997). Cytotoxicity correlations of Puerto Rican plants using a simplified brine shrimp lethality screening procedure. *International Journal of Pharmacognosy*, 35(4), 222-226.

74. Plants of the World Online. *Picramnia macrostachys* Engl. Royal Botanic Gardens Kew. Accesado en agosto 01, 2023. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:813909-1>
75. Arana, A., Julca, T. (1986). *Picramnia macrostachys* Ami (Simaroubaceae). *Rev Peru Bioquim.*, 8(2): 16-19.
76. Stuhlfauth, T., Fock, H., Huber, H., Klug, K. (1985). The distribution of fatty acids including petroselinic and tariric acids in the fruit and seed oils of the Pittosporaceae, Araliaceae, Umbelliferae, Simarubaceae and Rutaceae. *Biochem. Syst. Ecol.*, 13: 447–453.
77. Bermúdez-Puga, S., Romero-Zambrano, G., Peñuela-Mora, M., Cevallos-Vallejo, A., Romero-Benavides, J., Guamán, L.O., Cisneros-Pérez, P. (2020). Caracterización fitoquímica y elucidación estructural de metabolitos secundarios de *Picramnia sp.* en la Amazonia Ecuatoriana. *InfoAnalítica*, 8(2): 83-96. <https://doi.org/10.26807/ia.v8i2.129>