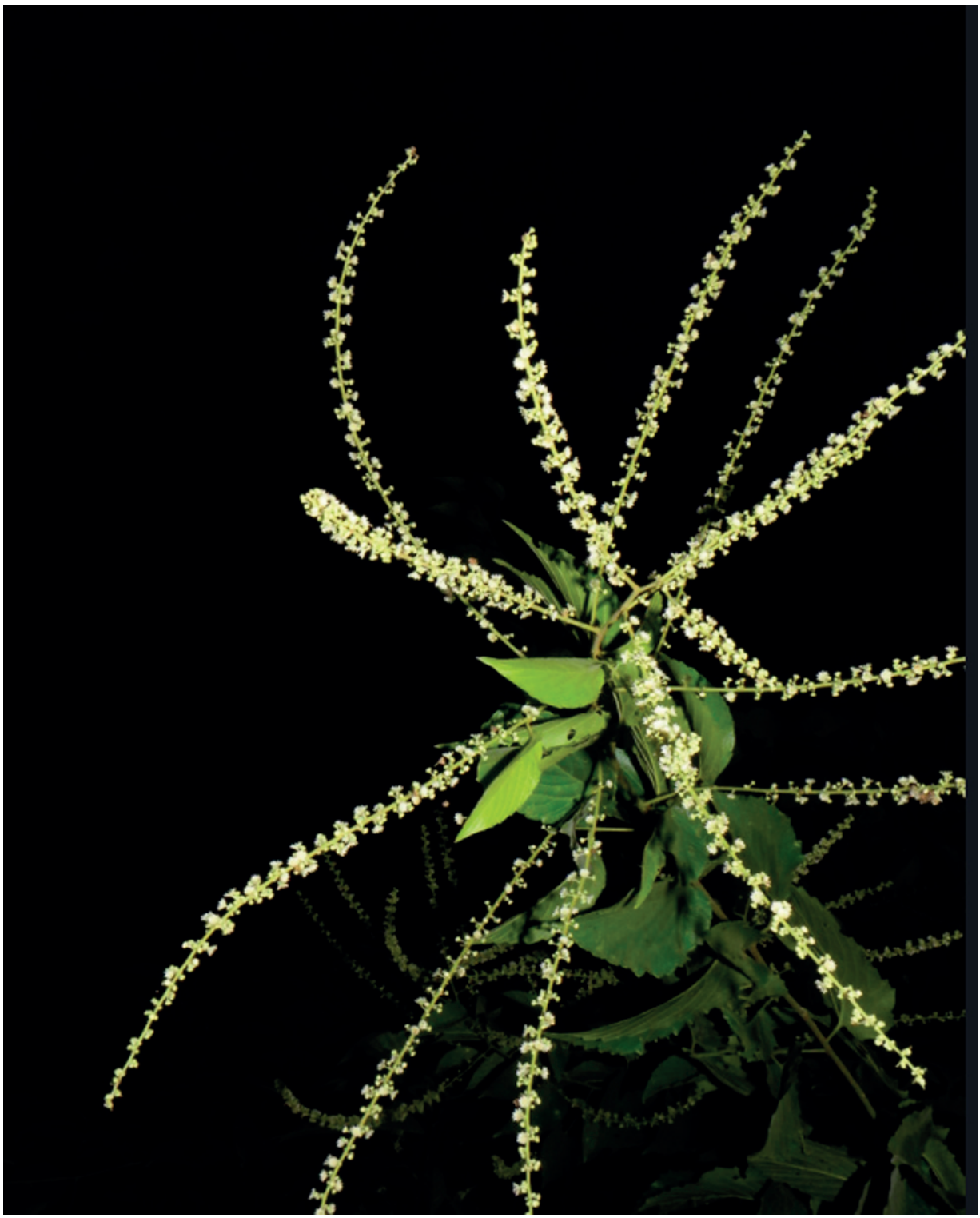
SEP

POLIBOTÁNICA

ISSN 1405-2768



Julio 2021 Núm. 52 POLIBOTÁNICA

ONACYT

Núm. 52 CONACYT Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología Julio 2021

SEP
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"
DIRECCIÓN DE PUBLICACIONES

PÁG. CONTENIDO

1 *Bourreria ritovegana* (Ehretiaceae, Boraginales), una especie nueva de Sinaloa, México.
Bourreria ritovegana *(Ehretiaceae, Boraginales), a new species from Sinaloa, Mexico.*
Pío-León, J. F. | M. G. Chávez-Hernández | L. O. Alvarado-Cárdenas.

11 Clave para la identificación de las especies de *Bursera* Jacq. ex L. (Burseraceae) del Estado de Oaxaca (México).
Key for the identification of the species of Bursera *Jacq. ex L. (Burseraceae) of the state of Oaxaca (Mexico).*
Rzedowski, J. | R. Medina-Lemos.

25 Listado actualizado y nuevos registros de Boletaceae (Fungi, Basidiomycota, Boletales) en Jalisco, México.
Updated checklist and new records of Boletaceae (Fungi, Basidiomycota, Boletales) from Jalisco, Mexico.
Saldivar, A.E. | J. García Jiménez | M.J. Herrera Fonseca | O. Rodríguez Alcántar.

51 Catálogo de ejemplares tipo del Herbario CODAGEM (México).
Catalogue of type specimens of the CODAGEM Herbarium (Mexico).
Quintero Bastida, S.L. | A. Domínguez López | J.A. López Sandoval.

63 Las colecciones botánicas como fuente de enseñanza: el caso FES-Cuautitlán, UNAM.
Botanic collections as a source of teaching: the case FES-Cuautitlán, UNAM.
Torres-Montúfar, A.

75 Estructura y diversidad del matorral espinoso tamaulipeco regenerado posterior a uso pecuario.
Structure and diversity of the tamaulipan thornscrub regenerated after use for livestock.
Patiño-Flores, A.M. | E. Alanís-Rodríguez | E. Jurado | H. González-Rodríguez | O.A. Aguirre-Calderón | V.M. Molina-Guerra.

89 Estructura y diversidad de especies arbóreas en un bosque templado del noroeste de México.
Structure and diversity of tree species in a temperate forest of northwestern Mexico.
Silva-García, J.E. | O.A. Aguirre-Calderón | E. Alanís-Rodríguez | E. Jurado-Ybarra | J. Jiménez-Pérez | B. Vargas-Larreta.

103 Distribución potencial y caracterizacion eco-climatica de especies silvestres de *Rubus* subgenus *Eubatus* en México.
Potential distribution and eco-climatic characterization of wild species of Rubus *subgenus* Eubatus *in Mexico.*
Rodríguez-Bautista, G. | S.D. Segura Ledezma | S. Cruz-Izquierdo | J. López-Medina | N. Cruz-Huerta | L. M. Valenzuela Nuñez.

117 Germinación y crecimiento de *Echinocactus platyacanthus* Link & Otto (Cactaceae).
Germination and growth of Echinocactus platyacanthus *Link & Otto (Cactaceae).*
Gómez-Serrano, G. | J.O. Martínez | M.L. Arreguín-Sánchez | F. García Ochoa.

135 Comparación proximal en cacao (*Theobroma cacao*) y pataxte (*T. bicolor*) de tabasco y Chiapas, México.
Proximal comparison in cocoa (Theobroma cacao) *and pataxte* (T. bicolor) *of Tabasco and Chiapas, Mexico.*
Tinajero-Carrizales, C. | A.L. González-Pérez | G.C. Rodríguez-Castillejos | G. Castañón-Nájera | R. Ruíz-Salazar

151 Arquitectura foliar y anatomía epidérmica de las especies mexicanas del género *Gouania* (Rhamnaceae).
Foliar architecture and epidermal anatomy of mexican species of the genus Gouania (*Rhamnaceae*).
Hernández-Peñaloza, K. | R. Fernández-Nava | M.L. Arreguín-Sánchez.

175 Evaluación de la actividad antimicrobiana de semillas de *Leucaena esculenta* y *Leucaena leucocephala* recolectadas en Tlayacapan, Morelos, México.
Evaluation of the antimicrobial activity of Leucaena esculenta *and* Leucaena leucocephala *seed collected from Tlayacapan, Morelos (Mexico).*
Mora-Villa, A. | R. Serrano-Parrales | R. Lira-Saade | M. Jiménez-Estrada | T. Hernández-Delgado.

193 Usos locales y tradición: estudio etnobotánico de plantas útiles en San Pablo Cuatro Venados (Valles Centrales, Oaxaca).
Local uses and tradition: ethnobotanical study of usefel plants in San Pablo Cuatro Venados (Valles Centrales, Oaxaca).
Martínez-López, G. | E. Guízar Nolazco | A. Villanueva Morales | M.I. Palacios-Rangel

213 Plantas medicinales de los Tének de San Francisco, Chontla, Veracruz, México.
Medicinal plants of the Tének from San Francisco, Chontla, Veracruz, Mexico.
Castro Guzmán, S. | L. M. Cano Asseleih | O. Sánchez Sánchez

241 Etnobotánica de los rituales vinculados al ciclo agrícola y su función en la conservación biocultural en Coatetelco, Morelos, México.
Ethnobotany of the agricultural cycle-related rituals and its function in the bio-cultural preservation in Coatetelco, Morelos, Mexico.
Villanueva-Figueroa, M. L. | H. Colín-Bahena | R. Monroy-Martínez | R. Monroy-Ortiz | A. García-Flores | C. Monroy-Ortiz

POLIBOTÁNICA

Núm. 52 ISSN electrónico: 2395-9525 Julio 2021

Portada

Gouania lupuloides (L.) Urban. Rhamnaceae. “Bejuco del fuego o jaboncillo”. Planta trepadora de hasta 10 m de largo. Hojas alternas, la lámina ovada o elíptica, 4-10 cm de largo, 2-6 cm de ancho. Inflorescencias en racimos delgados, de 5-20 cm de largo; flores pequeñas con pétalos blancos. Fruto un esquizocarpo. Se distribuye en México, Centroamérica y las Antillas en bosques tropicales desde el nivel del mar hasta los 900 m. Planta rica en saponinas y se utiliza comercialmente para hacer pasta de dientes.

Gouania lupuloides (L.) Urban. Rhamnaceae. “Bejuco del fuego o jaboncillo”. Climbing plant up to 10 m long. Leaves alternate, the blade ovate or elliptical, 4-10 cm long, 2-6 cm wide. Inflorescences in slender racemes, 5-20 cm long; small flowers with white petals. Fruit a schizocarp. It is distributed in Mexico, Central America, and the Antilles in tropical forests from sea level to 900 m. Plant rich in saponins and is used to make toothpaste.

por/by **Rafael Fernández Nava**

INSTITUTO **P**OLITÉCNICO **N**ACIONAL

Director General: *Dr. Arturo Reyes Sandoval*
Secretaria General: *M.en D.D.C. María Guadalupe Vargas Jacobo*
Secretario Académico: *Dr. Jorge Toro González*
Secretario de Extensión e Integración Social: *Dr. Luis Alfonso Villa Vargas*
Secretario de Investigación y Posgrado: *Dr. Juan Silvestre Aranda Barradas*
Secretario de Servicios Educativos: *Dra. Ana Lilia Coria Páez*
Secretario de Administración: *C.P. Jorge Quintana Reyna*
Director de Educación Superior: *Ing. Juan Manuel Velázquez Peto*

ESCUELA **N**ACIONAL DE **C**IENCIAS **B**IOLÓGICAS

Director:
Dr. Gonzalo Trujillo Chávez
Subdirectora Académica:
M. en C. Martha Patricia Cervantes Cervantes
Subdirector Administrativo: *Ing. Raúl Chávez Alvircio*
Jefe de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación:
Dr. Gerardo Aparicio Ozores

POLIBOTÁNICA, Año 26, No. 52, julio-diciembre 2021, es una publicación semestral editada por el Instituto Politécnico Nacional, a través de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Unidad Profesional Lázaro Cárdenas, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomas C.P. 11340 Delegación Miguel Hidalgo México, D.F. Teléfono 57296000 ext. 62331. http://www.herbario.encb.ipn.mx/, Editor responsable: Rafael Fernández Nava. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título No. 04-2015-011309001300-203. ISSN impreso: 1405-2768, ISSN digital: 2395-9525, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Unidad de informática de la ENCB del IPN, Rafael Fernández Nava, Unidad Profesional Lázaro Cárdenas, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomas C.P. 11340 Delegación Miguel Hidalgo México, D.F.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Politécnico Nacional.

REVISTA BOTÁNICA INTERNACIONAL DEL **I**NSTITUTO **P**OLITÉCNICO **N**ACIONAL

EDITOR EN JEFE
Rafael Fernández Nava

EDITORA ASOCIADA
María de la Luz Arreguín Sánchez

COMITÉ EDITORIAL INTERNACIONAL

Christiane Anderson
University of Michigan
Ann Arbor. Michigan, US

Edith V. Gómez Sosa
Instituto de Botánica Darwinion
Buenos Aires, Argentina

Heike Vibrans
Colegio de Postgraduados
Estado de México, México

Jorge Llorente Bousquets
Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad de México, México

Graciela Calderón de Rzedowski
Instituto de Ecología del Bajío
Páztcuaro, Mich., México

Delia Fernández González
Universidad de León
León, España

Theodore S. Cochrane
University of Wisconsin
Madison, Wisconsin, US

Jerzy Rzedowski Rotter
Instituto de Ecología del Bajío
Pátzcuaro, Mich., México

Hugo Cota Sánchez
University of Saskatchewan
Saskatoon, Saskatchewan, Canada

Luis Gerardo Zepeda Vallejo
Instituto Politécnico Nacional
Ciudad de México, México

Fernando Chiang Cabrera
Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad de México, México

Claude Sastre
Muséum National d´Histoire Naturelle
París, Francia

Thomas F. Daniel
California Academy of Sciences
San Francisco, California, US

Mauricio Velayos Rodríguez
Real Jardín Botánico
Madrid, España

Francisco de Asis Dos Santos
Universidad Estadual de Feira de Santana
Feira de Santana, Brasil

Noemí Waksman de Torres
Universidad Autónoma de Nuevo León
Monterrey, NL, México

Carlos Fabián Vargas Mendoza
Instituto Politécnico Nacional
Ciudad de México, México

Julieta Carranza Velázquez
Universidad de Costa Rica
San Pedro, Costa Rica

José Luis Godínez Ortega
Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad de México, México

Tom Wendt
University of Texas
Austin, Texas, US

José Manuel Rico Ordaz
Universidad de Oviedo
Oviedo, España

DISEÑO Y FORMACIÓN ELECTRÓNICA
Luz Elena Tejeda Hernández

OPEN JOURNAL SYSTEM Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
Pedro Aráoz Palomino

Toda correspondencia relacionada con la revista deberá ser dirigida a:

Dr. Rafael Fernández Nava
Editor en Jefe de

POLIBOTÁNICA

Departamento de Botánica
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional
Apdo. Postal 17-564, CP 11410, Ciudad de México

Correo electrónico:
polibotanica@gmail.com
rfernan@ipn.mx

Dirección Web
http://www.polibotanica.mx

POLIBOTÁNICA es una revista indexada en:

CONACYT, índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

SciELO - Scientific Electronic Library Online.

Google Académico - Google Scholar.

DOAJ, Directorio de Revistas de Acceso Público.

Dialnet portal de difusión de la producción científica hispana.

REDIB Red Iberoamericana de innovacion y conocimiento cientifico.

LATINDEX, Sistema regional de información en línea para revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal.

PERIODICA, (Indice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias).

POLIBOTÁNICA

Polibotánica
ISSN electrónico: 2395-9525
polibotanica@gmail.com
Instituto Politécnico Nacional
México
http://www.polibotanica.mx

ARQUITECTURA FOLIAR Y ANATOMÍA EPIDÉRMICA DE LAS ESPECIES MEXICANAS DEL GÉNERO *Gouania* (RHAMNACEAE)

FOLIAR ARCHITECTURE AND EPIDERMAL ANATOMY OF MEXICAN SPECIES OF THE GENUS *Gouania* (RHAMNACEAE)

Hernández-Peñaloza, K.; R. Fernández-Nava y **M.L. Arreguín-Sánchez.**

ARQUITECTURA FOLIAR Y ANATOMIA EPIDÉRMICA DE LAS ESPECIES MEXICANAS DEL GÉNERO *GOUANIA* (RHAMNACEAE).
FOLIAR ARCHITECTURE AND EPIDERMAL ANATOMY OF MEXICAN SPECIES OF THE GENUS *Gouania* (RHAMNACEAE).

POLIBOTÁNICA
Instituto Politécnico Nacional

Núm. **52**: 151-174 México. Julio 2021
DOI: 10.18387/polibotanica.52.11

POLIBOTÁNICA

Núm. 52: 151-174 Julio 2021 ISSN electrónico: 2395-9525

ARQUITECTURA FOLIAR Y ANATOMÍA EPIDÉRMICA DE LAS ESPECIES MEXICANAS DEL GÉNERO *Gouania* (RHAMNACEAE)

FOLIAR ARCHITECTURE AND EPIDERMAL ANATOMY OF MEXICAN SPECIES OF THE GENUS *Gouania* (RHAMNACEAE)

K. Hernández-Peñaloza
R. Fernández-Nava[1]
M.L. Arreguín-Sánchez[1] / luzma1950ipn@gmail.com
Escuela Nacional de Ciencias Bilógicas,
Departamento de Botánica, Instituto Politécnico Nacional,
Plan de Ayala y Prolongación Carpio, Col. Santo Tomás,
Ciudad de México 11340. [1]Becarios de COFAA del IPN.

Hernández-Peñaloza, K., R. Fernández-Nava y M.L. Arreguín-Sánchez

ARQUITECTURA FOLIAR Y ANATOMÍA EPIDÉRMICA DE LAS ESPECIES MEXICANAS DEL GÉNERO *Gouania* (RHAMNACEAE)

FOLIAR ARCHITECTURE AND EPIDERMAL ANATOMY OF MEXICAN SPECIES OF THE GENUS *Gouania* (RHAMNACEAE)

POLIBOTÁNICA
Instituto Politécnico Nacional

Núm. 52: 151-174. Julio 2021

DOI: 10.18387/polibotanica.52.11

RESUMEN: Las hojas de diez especies de *Gouania* (Rhamnaceae) para México fueron estudiadas con el propósito de identificar aspectos morfológicos y anatómicos foliares que pudiesen permitir la diferenciación de los taxones, que en el caso particular de este género se basa en la morfología de los frutos, que no siempre se encuentran en campo y en varios casos los ejemplares de herbario carecen de estos. Las hojas completas fueron diafanizadas y teñidas con safranina y azul de metileno y fotografiadas, describiéndose e ilustrándose los patrones de venación de segunda, tercera y cuarta categoría. El número de venas secundarias en la lámina foliar, la ausencia o no de glándulas en los márgenes o de tricomas en la lámina y los tipo de estomas, fueron caracteres que posibilitaron la diferenciación de los taxones estudiados. Se evidenció la importancia de la arquitectura foliar en el reconocimiento taxonómico de los especímenes a partir de caracteres vegetativo.
Palabras clave: Venación, Glándulas, Pubescencia, Estomas.

ABSTRACT: The leaves of ten species of the genus *Gouania* (Rhamnaceae) cited for Mexico were studied with the goal of characterizing the foliar morphological and anatomical aspects that could allow the differentiation of taxa, which in the particular case of this genus is based on the morphology of the fruits, which are not always found in the field and in several cases the herbarium specimens lack these. The complete leaves were cleared and colored with safranin and methylene blue and photographed, describing and illustrating the second, third and fourth category venation patterns The number of secondary veins in the leaf blade, the presence or absence of glands in the margins or trichomes in the lamina and the types of stomata, were characters that made possible the differentiation of the studied species. The importance of foliar architecture in the taxonomic recognition of specimens from vegetative characters was evidenced.
Key words: Venation, Glands, Pubescence, Stomata.

INTRODUCCIÓN

Las Rhamnaceae fueron delimitadas por Jussieu (1789) y Brongniart (1827) subdivide a la familia en cinco tribus de las cuales cuatro están presentes en México: *Colletieae, Rhamneae*, *Ziziphae* y Gouanieae; en esta última es donde se encuentra *Gouania* (Fernández, 1993, p. 7-8). El género fue establecido por Jacquin en (1763), el nombre

Núm. 52: 151-174 Julio 2021 ISSN electrónico: 2395-9525

deriva del apellido Antonie Goüan, 1733-1821, botánico y médico francés y el mismo fue adoptado por Linneo en 1763 (Pool, 2014a, p. 490).

Gouania es un género patropical de aproximadamente 50 especies (Pool, 2014a, p. 490) distribuidas en regiones tropicales y subtropicales de América, África, Asia, Australia y Oceanía. En América se localizan desde Norteamérica hasta el Río de la Plata en Argentina (Cusato & Tortosa, 2013, p. 21). Las características diferenciales es que son arbustos usualmente trepadores, ramas delgadas, estriadas, comúnmente provistas de zarcillos; hojas alternas, lámina foliar ovada a elíptica, con frecuencia membranosa, el margen entero o dentado, venación pinnada o con tres nervios, pecíolo presente; inflorescencias terminales o axilares, a manera de espiga, panícula o racimo, con el raquis frecuentemente terminado en zarcillo; flores polígamas, blanquecinas, pequeñas de 0.3 a 1.3 mm, cáliz con un tubo corto, obcónico, sépalos 5, pétalos 5, cuculiformes envolviendo a los 5 estambres, ovario trilocular; fruto coriáceo, con el cáliz persistente a manera de corona, indehiscente, trialado (Fernández-Nava, 1986).

El género *Gouanua* ha sido estudiado en revisiones taxonómico-florísticas dentro de la familia Rhamnaceae por Standley (1923); Johnston (1971); Wiggins (1980); Fernández (1986, 1993, 1996); (Acevedo-Rodríguez, (2003); Cusato & Tortosa (2013) y (Pool, 2014a; 2014b). Entre los trabajos relacionados a la anatomía y arquitectura foliar de las Rhamnaceae se consultaron los de Meyer & Meola (1978); Schirarend, (1991); Colares & Arambarri, (2008) y Shisode & Patil (2011) de anatomía de la madera. El interés de este estudio fue describir la arquitectura y la anatomía de la epidermis de las hojas de las especies de *Gouania* (Rhamnaceae) que prosperan en México para dilucidar su valor taxonómico.

MATERIALES Y MÉTODO

El material vegetal utilizado para el estudio se encuentra depositado en los Herbarios de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB) y también se examinaron especímenes del Herbario del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (MEXU). La identificación de los taxones fue confirmada por el Dr. Rafael Fernández Nava especialista en Rhamnaceae. Las *exsicatas* estudiadas fueron: *Gouania conzattii*, Conzatti s/n (ENCB); McVaugh 2245 (ENCB); Schoenwetter J50x-105 (ENCB). *G. eurycarpa*, Nieto y col. 337A (ENCB); Cabrera y Cabrera 3969 (ENCB); López 1270 (ENCB). *G. guiengolensis* Fernández 586 (MEXU); Sánchez, With y Trujillo 998 (MEXU); Torres y col. 998 (MEXU). *G. lupuloides*, Bonfil 141 (ENCB); Téllez 11283 (MEXU); Rzedowski 14772 (ENCB). *G. obamana*, Ventura 12420 (ENCB); Acosta 2351 (ENCB); Ibarra y Sinaco 1251 (ENCB). *G. polygama*, Rzedowski 14621 (ENCB); Paray 2062 (ENCB); Menéndez et al. 409. *G. pubidisca* Matuda 16966 (MEXU); Aquino 112836 (MEXU); Téllez 207 AA (MEXU); *G. rosei*, Soto 75 (MEXU); Calónico 4741 (MEXU); Calónico 5838 (MEXU). *G. stipularis*, Perino 3218 (ENCB); Kruse 114 (ENCB); Paray 2658 (ENCB). *G. velutina*, López 82 (MEXU).

De cada especie se tomaron dos hojas maduras totalmente extendidas situadas entre el tercero y quinto nudo de las ramas montadas en las muestras de herbario de tres ejemplares de cada especie y que de preferencia, se distribuyeran en diferentes tipos de vegetación con base en los datos de las etiquetas de herbario. Las hojas completas de cada una de las especies fueron diafanizadas por separado mediante la técnica de Aguirre-Claverán y Arreguín-Sánchez (1988, p. 11). Las láminas aclaradas siempre permanecieron en cajas de Petri con agua y se tomaron fotografías de este material. Posteriormente una parte de las hojas contenidas en el material de vidrio antes referido, fueron teñidas con dos gotas de azul de metileno comercial fish care por un minuto y después se pasaron a otra caja con agua. A la otra parte de las láminas foliares se les añadió dos gotas de safranina por dos minutos y se colocaron en cajas de Petri con agua. Se tomaron fotografías de este material. La arquitectura foliar se describió bajo un microscopio

estereoscópico American Optical utilizando diferentes aumentos para describir las venas de primera, segunda, tercera y cuarta categoría, posición de los tricomas y presencia de estructuras glandulares. Las fotografías se tomaron con una cámara digital Samsung Hmx-e10 con 8 megapixeles.

Posteriormente se hicieron cortes de 1 cm de porciones de las hojas teñidas con azul de metileno y safranina que se colocaron en diferentes portaobjetos y como medio de montaje se utilizó una solución de miel de maíz con agua 1:1 y trazas de fenol, después se cubrieron con los cubreobjetos y se sellaron con barniz transparente, una vez seco el esmalte se etiquetaron las preparaciones. Estas observaciones anatómicas se realizaron en un microscopio óptico binocular Zeiss y así se describieron los caracteres epidérmicos y se tomaron fotomicrografías con una cámara digital Samsung Hmx-e10 con 8 megapixeles.

Para las descripciones de la arquitectura foliar se tomaron en consideración los trabajos de Hickey (1973, 1974), Dilcher (1974), (Hickey & Wolfe (1975), Gomes Bezerra, Soares Silva, & Gomes 2011) y para la epidermis foliar se consideraron los criterios de Gola, Negri, & Cappelletti (1965); Cortés (1982) y Azcárraga, Bonfil, Jácquez & Sandoval (2010). Los caracteres que se tomaron en consideración son los del cuadro 1.

Cuadro 1. Caracteres exomorfológicos, de arquitectura foliar y de epidermis foliar

CARACTERES EXOMORFOLÓGICO Y DE ARQUITECTURA FOLIAR	1.-Tipos de hojas (simples o compuestas). 2.-Presencia o ausencia de peciolo. 3.-Largo y diámetro del peciolo. 4.-Largo y ancho de la lámina foliar. 5.-Textura. 6.-Simetría. 7.-Forma. 8.-Base. 9.-Apice. 10.-Margen. 11.- Presencia o ausencia de glándulas. 12.-Posición de las glándulas. 13.-Tipo de arquitectura foliar, 14.- Vena de primera categoría. 15.-Venas de segunda categoría, 16.-Venas de tercera categoría. 17.-Venas de cuarta categoría.
CARACTERES DE EPIDERMIS FOLIAR	18.-Tipos de tricomas, 19.-Promedio del tamaño de cinco tricomas. 20.-Densidad de tricomas por mm^2. 21.- Tipos de estomas. 22.-Presencia de estomas en la superficie abaxial y/o adaxial. 23.- Promedio del tamaño en longitud y latitud de cinco estomas. 24.-Densidad estomática.

Con base en las preparaciones semipermanentes que se elaboraron se midieron cinco tricomas e igual número de estomas de cada especie y espécimen, en las descripciones se citan las medidas mínimas y máximas. En el caso de los tricomas se midió el largo de estas estructuras epidérmicas y para los estomas de midió la longitud y latitud (Colares & Arambarri, 2008).

La densidad estomática se calculó según la fórmula de (Salisbury, 1927 mencionado en Colares & Arambarri, 2008 . p. 570).

$$\text{D. E.} = \frac{\text{número de estomas por mm}^2}{\text{número de estomas por mm}^2 + \text{número de células epidérmicas}} (100)$$

Para la densidad de los tricomas se contaron el número de los mismos en 1 mm^2.

Núm. 52: 151-174 Julio 2021 ISSN electrónico: 2395-9525

RESULTADOS

Las láminas foliares de las especies tuvieron una consistencia membranosa, excepto *Gouania obamana* que fue coriácea. Todas presentan un patrón primario de venación de tipo pinnado. La venación de segunda categoría fue craspedódroma cuando las venas secundarias terminan en el margen (Hickey & Wolfe, 1975) como en *G. conzatti*i, *G. euricarpa*, *Gouania lupuloides* y *G. stipularis*. Venación semicraspedódroma cuando las venas secundarias se ramifican muy cerca del margen, una de las ramas termina en el margen, la otra se une a la secundaria superadyacente (Hicken y Wolfe) como es el caso de *G. rosei*. Venación eucamptódromo-broquidódroma cuando las venas secundarias basales libres llegan al margen y las superiores forman arcos Gomes Bezerra, Soares Silva, & Gomes, (2011) como en *G. guiengolensis*, *G. obomana*, *G. polygama*, *G. pubidisca* y *G. velutina* (Fig. 1).

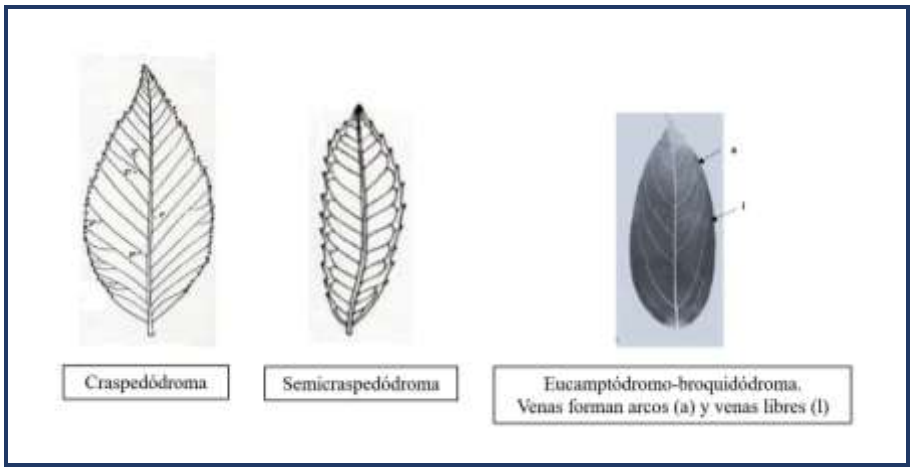


Fig. 1. Patrones de venación que se observaron en *Gouania.*

Las venas secundarias variaron de cuatro a siete, en algunas especies se presentó la misma cantidad de venas en ambos lados de la lámina foliar como en *Gouania conzatti*, *G. eurycarpa*, *G. lupuloides*, *G. rosei*, *G. stipularis* y *G. velutina*. En otras fue diferente el número de venas del lado izquierdo y derecho como en *G. guiengolensis*, *G. obamana*, *G. polygama* y *G. pubidisca*. En la mayoría de las especies se encontraron estomas anomocíticos, excepto en *Gouania eurycapa* que son ciclocíticos y en *G. obamana* que son anomotetracíticos (Dilcher, 1974). El patrón de venación en las muestras observadas no varió en los diferentes especímenes de la misma especie.

La forma de la lámina foliar varió según el taxón, así como el ápice y base, en el margen se encontraron los tipos serrulado a entero en *Gouania lupuloides*; serrulado o crenado en *Gouania conzattii* y *G. rosei*; crenulado en *G. pubidisca* y margen serrado, serrulado, crenado, crenulado a entero en *G. eurycarpa*, *G. obamana*, *G. guiengolensis*, *G. polygama*, *G. stipularis* y *G. velutina*.

En los taxones se encontraron glándulas marginales excepto en *Gouania lupuloides* y en *G. pubidisca*. En *G. guiengolensis* y *G. obamana* estas estructuras son pequeñas menores de 1 mm, en las otras especies son mayores a 1 mm. En *G. eurycarpa* se presentan solo en los primeros tres pares de dientes basales del margen y en el resto de las especies a lo largo del margen; en *G. rosei* y *G. stipularis* son prominentes semejando una cúpula.

Núm. 52: 151-174 Julio 2021 ISSN electrónico: 2395-9525

Las láminas foliares presentaron tricomas unicelulares, la cantidad varió en la misma especie dependiendo del lugar de recolecta, el largo de los tricomas fue de 73 a 464 µm. Los taxones glabros a glabrescentes fueron cuando el promedio de estas estructuras epidérmicas en los tres especímenes en la superficie abaxial, tuvieron una densidad tricomática de 0 a menos de 20 tricomas por mm^2 como sucede con *Gouania obamana* y el resto de los taxones son pubescentes con 20 o más por mm^2; a su vez, se consideró pubescencia esparcida con más de 20 hasta 50 pelos por mm^2 y densa de más de 50 por mm^2.

Los tipos de estomas que se encontraron fueron ciclocíticos como en *Gouania eurycarpa*, los anomotetracíticos en *G. obamana*, en las restantes ocho especies, fueron anomocíticos. En la mayoría de las especies los estomas se encontraron en ambas superficies excepto en *G. conzattii* que se presentaron solo en la abaxial. La densidad estomática varió en los ejemplares observados en una misma especie como puede apreciarse en las descripciones.

Con la información obtenida se presenta una clave para diferenciar las especies y descripciones de cada una de ellas.

Clave para la identificación de las especies del género *Gouania* en México.

1.- Venación secundaria de tipo craspedódroma o semicraspedódroma
2.- Venación craspedódroma, con cinco a siete venas secundarias, glándulas ausentes o presentes, elevadas y no en forma de cúpula
3.- Margen de la lámina foliar serrulado a entero, sin glándulas, nervaduras secundarias cinco de cada lado, el primer par inferior de venas de segunda categoría con ramificaciones que forman pequeños arcos……..……*G. lupuloides*
3.- Margen de la lámina foliar serrulado o crenulado con glándulas, nervaduras secundarias de cinco a siete de cada lado con el par inferior de venas de segunda categoría ramificado o no, pero nunca formando pequeños arcos
4.- Venas secundarias inferiores no ramificadas, estomas ciclocíticos……*G. eurycarpa*
4.- Venas secundarias inferiores ramificadas, estomas anomociticos
5.- Margen de la lámina foliar crenulado con siete nervaduras secundarias de cada lado con glándulas no en forma de cúpula……..……..….*G. conzattii*
5.- Margen de la lámina serrado, crenado o crenulado, con cinco nervaduras secundarias por lado, glándulas elevadas en forma de cúpula……..……..*G. stipularis*
2.- Venación semicraspedódroma, venas secundarias con estructuras glandulares elevadas en forma de cúpula……..*G. rosei*
1.- Venación eucamptódromo-broquidódroma
6.- Margen de la lámina crenado, glándulas ausentes……..……...*G. pubidisca*
6.- Margen de la lámina serrado, serrulado, crenado, crenulado a entero, glándulas presentes
7.- Lámina foliar glabra a glabrescente, coriácea, estomas anomotetracíticos con cinco venas de segunda categoría del lado derecho de la lámina y cuatro de lado izquierdo…….*G. obamana*
7.- Lámina foliar pubescente, membranosa, estomas anomocíticos con cinco a seis venas secundarias
8.- Primeros tres pares basales de venas secundarias ramificadas y el resto forman arcos broquidódromos, margen de la lámina crenulado a crenado, hojas elípticas a anchamente elípticas con seis pares de venas a ambos lados de la lámina foliar……..*G. velutina*
8.- Primero o segundo par basales de venas secundarias ramificadas y el resto forman arcos broquidódromos, margen de la lámina serrulados, serrados o crenados con diferente número de venas secundarias en cada lado de la lámina foliar
9.- Lámina foliar con cinco venas secundarias del lado derecho y seis del izquierdo, margen de la lámina serrado a crenado con glándulas menores de 1 mm, hojas lanceoladas a ovadas……...…..….*G. guiengolensis*
9.- Lámina con seis venas secundarias del lado derecho y cinco del izquierdo, margen serrulado o serrado con glándulas mayores de 1 mm, hojas elípticas, ovadas a oblanceoladas…… *G. polygama*

Núm. 52: 151-174 Julio 2021 ISSN electrónico: 2395-9525

Descripciones exomorfológicas, patrón de venación y caracteres de la anatomía foliar de las especies mexicanas del género *Gouania*.

Gouania conzattii Greenm. (Figs. 2, A-F)
Hojas simples, simétricas, elípticas a ovadas de 5.7 a 12 cm de largo y 4.1 a 8 cm de ancho, ápice agudo a corto acuminado, base subcordada a truncada, lámina foliar membranosa, margen crenado a crenulado con glándulas en la mayoría de los dientes redondeados (Figs. 2 A, C, E). Peciolo de 0.9 a 4 cm de largo y 2 mm de diámetro. Venación craspedódroma, venas de segunda categoría siete de cada lado de la lámina foliar, el par inferior ramificándose y el resto bifurcadas o simples, nervaduras intersecundarias o de tercera categoría opuesto-percurrentes, las de cuarta reticuladas (Figs. 2 A, B, C). Tricomas unicelulares de 73 a 153 µm y de 26 a 40 por mm^2 y de 129 a 177 µm y de 28 a 150 por mm^2 esparcidos a densos en la adaxial y abaxial respectivamente (Fig. 2 D), Estomas anomocíticos (Fig. 2 F) en la superficie abaxial de 22.4 a 44.8 µm de longitud y 19.2 a 32 µm de latitud, con una densidad estomática de 3 a 11 por mm^2.

Goaunia eurycarpa Standl. (Figs. 3, A-E).

Hojas simples, simétricas, elípticas, a veces ovadas de 5 a 10.5 cm de largo y 2.5 a 6.7 cm de ancho, ápice agudo a acuminado, base subcordada a redondeada, lámina foliar membranosa, margen serrado a serrulado con glándulas en el ápice de cada diente y solo en los tres primeros dientes basales (Figs. 3 A, D). Peciolo de 4 a 13 mm de largo y 1.5 a 2 mm de diámetro, glabrescente. Venación craspedódroma, con cinco venas secundarias de cada lado de la lámina foliar, no ramificadas, nervaduras de tercera categoría alterno-percurrentes, la de cuarta categoría reticuladas (Figs. 3 A, B). Tricomas unicelulares de 125 a 323 µm de largo y de 4 a 40 tricomas por mm^2 y de 196 a 253 µm de largo y de 28 a 30 por mm^2, glabrescentes a esparcidos en la adaxial y abaxial respectivamente (Fig. 3 C). Estomas ciclocíticos (Fig. 3 E), en la adaxial de presentarse de 16 a 25 µm de longitud y 12 a 17.6 µm de latitud, con densidad estomática de 2 a 3 estomas por mm^2, en la superficie abaxial los estomas son de 19.2 a 27.7 µm de longitud y 12 a 17.6 µm de latitud con densidad estomática de 5 a 7 estomas por mm^2.

Gouania guiengolensis A. Pool. (Figs. 4, A-E)
Hojas simples, simétricas, lanceoladas a ovadas de 4.5 a 10 cm de largo y 2.5 a 4.7 cm de ancho, ápice agudo o acuminado, base cordada a veces algo decurrente o truncada, lámina foliar membranosa, margen serrado o crenado con glándulas menores de 1 mm (Figs. 4 A, D). Peciolo de 7 a 20 mm de largo y 1 mm de diámetro, pubescente. Venación eucamptódromo-broquidódroma, venas de segunda categoría seis de lado izquierdo y cinco de lado derecho de la lámina foliar, los dos primeros pares inferiores basales ramificadas, el resto de las venas secundarias hasta el ápice forman arcos, las de tercera categoría alterno-percurrentes, y las de cuarta reticuladas (Figs. 4 A, B). Tricomas unicelulares de 223 a 261 µm de largo y de 10 a 47 por mm^2 y de 216 a 254 µm de largo y de 20 a 70 por mm^2, glabrescentes, esparcidos a densos en la adaxial y abaxial respectivamente (Fig. 4 C). Estomas anomocíticos (Fig. 4 E), en la superficie adaxial de encontrarse de 17.6 a 27.2 µm de longitud y de 8 a 9 µm de latitud, con una densidad de 24 a 29 estomas por mm^2 y en la superficie abaxial son de 24 a 32 µm de longitud y 15.5 a 21 µm de latitud con densidad estomática de 6 a 35 por mm^2.

Gouania lupuloides (L.) Urban (Figs. 5. A-E)
Hojas simples, simétricas, elípticas a ovadas o lanceoladas de 4 a 13 cm de largo y 2 a 8 cm de ancho, ápice acuminado o cuspidado, base redondeada, cordada o corto decurrente, lámina foliar membranosa, margen serrulado, irregularmente serrulado a entero, sin glándulas (Fig. 5 A). Peciolo de 3 a 26 mm y 2 a 3 mm de diámetro, glabrescente. Venación craspedódroma con cinco nervaduras de segunda categoría a cada lado de la lámina foliar, primer par inferior de venas secundarias con ramificaciones que forman pequeños arcos (Fig. 5 B), las venas de tercera categoría alterno-percurrentes, la de cuarta categoría reticuladas (Figs. 5 A, C). Tricomas unicelulares de 202 a 297 µm de largo y 8 a 60 tricomas por mm^2 y de 227 a 278 µm de largo y 10 a 85 por mm^2 en la adaxial y abaxial respectivamente, glabrescentes a densos

Núm. 52: 151-174 Julio 2021 ISSN electrónico: 2395-9525

(Fig. 5 D). Estomas anomocíticos (Fig. 5 E), de estar presentes en la adaxial, de 25.6 a 40 µm de longitud y 20.8 a 29 µm de latitud, con densidad estomática 7 a 11 por mm^2, en la superficie abaxial de 24 a 45 µm de longitud y 19.2 a 29 µm de latitud con densidad estomática de 5 a 12 estomas por mm^2.

Gouania obamana A. Pool (Figs. 6. A-E)
Hojas simples, simétricas, ovadas a elípticas de 4 a 13 cm de largo y 2.3 a 8 cm de ancho, ápice agudo, redondeado a acuminado, base redonda a obtusa a corto decurrente, lámina foliar coriácea, margen crenulado a entero con glándulas menores de 1 mm en todo el margen (Figs. 6 A, D). Peciolo de 7 a 25 mm de largo y 1 mm de diámetro, glabro. Venación eucamptódromo-broquidódroma, con cuatro venas de lado izquierdo y cinco del derecho, primer par inferior ramificado y las venas que corren hacia el ápice forman arcos, las de tercera categoría alterno-percurrentes, las de cuarta reticuladas (Figs. 6 A, B). Tricomas unicelulares de 175 a 297 µm de largo y 0 a 6 tricomas por mm^2 y de 198 a 286 µm de largo y de 4 a 8 tricomas por mm^2, en la adaxial y abaxial respectivamente, glabras a glabrescentes (Fig. 6 C). Estomas anomotetracíticos (Fig. 6 E), de presentarse en la abaxial de 35 a 37 µm de longitud y 20.8 a 22.5 µm de latitud, con densidad estomática de 4 a 6 por mm^2 y en la abaxial de 25.6 a 38.4 µm de longitud y 17.6 a 22.5 µm de latitud con densidad estomática de 4 a 8 por mm^2.

Gouania polygama (Jacq.) Urb. (Figs. 7, A-F).
Hojas simples, simétricas, elípticas, ovadas u oblanceoladas de 4 a 11 cm de largo y 2 a 7 cm de ancho, ápice acuminado a agudo o cuspidado, base cordada a redondeada o corto decurrente, lámina foliar membranosa, margen serrulado o serrado con glándulas en el ápice de cada diente (Figs. 7 A, B, E). Peciolo de 4 a 15 mm de largo y 2 a 3 mm de diámetro, pubescente. Venación eucamptódromo-broquidódroma, la mitad derecha de la lámina foliar con seis venas secundarias y la mitad izquierda con cinco, los primeros tres pares basales con venas libres ramificadas o bifurcadas, las superiores forman los arcos, las de tercera categoría alterno-percurrentes, las de cuarta reticuladas (Figs. 7 A, B, C). Tricomas unicelulares de 158 a 294 µm de largo y 25 a 81 por mm^2 y de 206 a 244 µm de largo y 21 a 53 por mm^2, en la adaxial y abaxial respectivamente, esparcidos a densos (Fig. 7 D). Estomas anomocíticos (Fig. F), sí presentes en la superficie adaxial de 25.6 a 33.6 µm de longitud y 16 a 24 µm de latitud, densidad estomática de 3 a 5 por mm^2, superficie abaxial de 24 a 27 µm de longitud y 16 a 19 µm de latitud, densidad estomática de 2 a 20 por mm^2.

Gouania pubidisca A. Pool (Figs. 8, A-D).
Hojas simples, simétricas, ovadas o elípticas de 4.5 a 10 cm de largo y 3 a 8 cm de ancho, ápice agudo-apiculado u obtuso-apiculado, base cordada, subcordada o redondeada, lámina foliar membranosa, margen crenado sin glándulas (Fig. 8 A). Peciolo de 5 a 20 mm y 2 mm de diámetro, glabrescente. Venación eucamptódromo-broquidódroma, venas de segunda categoría dispuestas seis de lado izquierdo y cinco de lado derecho, primer par ramificado, el segundo bifurcado y las siguientes formando arcos, las de tercera categoría alterno-percurrentes, las de cuarta reticuladas (Fig. 8 A, B). Tricomas unicelulares de 207 a 312 µm de largo y 29 a 175 por mm^2 y de 138 a 367 µm de largo y 17 a 132 por mm^2 en la adaxial y abaxial respectivamente, glabrescentes, esparcidos a densos (Fig. 8, C). Estomas anomocíticos, los de la superficie adaxial de 24 a 32 µm de longitud y 22.4 a 24 µm de latitud con densidad estomática de 19 a 90 por mm^2, la abaxial con estomas de 24 a 32 µm de longitud y 21 a 29 µm de latitud con densidad estomática de 5 a 75 por mm^2 (Fig. 8 D).

Gouania rosei Wiggins (Figs. 9, A-E).
Hojas simples, simétricas, elípticas, oblongas a ovadas de 4.2 a 13 cm de largo y 2 a 8 cm de ancho, ápice agudo a acuminado, base cordada, subcordada o redondeada, lámina foliar membranosa, margen crenado o crenulado con glándulas sobresaliendo en forma de cúpula en cada diente redondeado. (Figs. 9 A, D). Peciolo de 5 a 20 mm de largo y 2 mm de diámetro, pubescente. Venación semicraspedódroma, venas de segunda categoría cuatro de cada lado de la lámina foliar y el primer par inferior ramificado, nervaduras de tercera categoría alterno-

percurrentes, las de cuarta reticuladas (Figs. A, B). Tricomas unicelulares de 109 a 287 µm de largo y 41 a 83 por mm^2 y de 155 a 336 µm de largo y 41 a 81 por mm^2, en la adaxial y abaxial respectivamente, esparcidos a densos (Fig. 9 C). Estomas anomocíticos (Fig. 9 E), superficie abaxial de 25.6 a 32 µm de longitud y 18 a 24 µm de latitud, densidad estomática de 7 a 11 por mm^2, superficie abaxial de 24 a 40 µm de longitud y 19 a 27 µm de latitud, densidad estomática de 19 a 32 por mm^2.

Gouania stipularis DC. (Figs. 10, A-F)
Hojas simples simétricas, elípticas, de 7 a 15 cm de largo y 3 a 8.5 cm de ancho, ápice acuminado, lámina foliar membranosa, margen serrado, crenado o crenulado con glándulas en cada diente semejando una cúpula (Figs. 10 A, E). Peciolo de 10 a 30 mm de largo y 2 mm de ancho, glabro, Venación craspedódroma, con cinco venas de segunda categoría, el par inferior ramificado, las de tercera categoría opuesto-percurrentes, las de cuarta reticuladas (Figs. 10 A, B, C). Tricomas unicelulares de 303 a 464 µm de largo y 2 a 4 mm^2 y de 115 a 299 µm y 42 a 67 por mm^2, en la cara adaxial y abaxial respectivamente, glabrescentes, esparcidos a densos (Fig. 10 D). Estomas anomocíticos (Fig. 10 F), en la adaxial sí presentes de 22.4 a 25.6 µm de longitud y 17.6 a 19.2 µm de latitud con densidad estomática de 2 a 6 por mm^2, superficie abaxial de 30.5 a 38.5 µm de longitud y 17.6 a 32 de latitud con densidad estomática de 3 a 5 por mm^2.

Gouania velutina Reissek (Figs. 11, A-E)
Hojas simples, simétricas elípticas a anchamente elípticas de 4 a 10.5 cm de largo y 3 a 8 cm de ancho, ápice obtuso apiculado a redondo apiculado a corto acuminado, base cordada a subcordada, lámina foliar membranosa, margen crenado o crenulado con glándulas en cada diente redondeado (Figs. 11 A, D). Peciolo de 4 a 10 mm de largo y 2 mm de diámetro, pubescente. Venación eucamptódromo-broquidódroma, venas de segundo orden, seis de cada lado de la lámina foliar, primeros tres pares basales ramificados y las restantes formando arcos, nervaduras de tercera categoría alterno-percurrente, las de cuarta reticuladas (Figs. 11 A, B). Tricomas unicelulares de 272 µm de largo y 52 tricomas por mm^2 y de 308 µm de largo y 78 por mm^2 en la adaxial y abaxial respectivamente, densos (Fig.11 C). Estomas anomocíticos en ambas superficies, la adaxial de 32 µm de longitud y 25.6 µm de latitud con densidad estomática de 24 por mm^2, superficie abaxial con estomas de 32 µm de longitud y 19.2 µm de latitud con densidad estomática de 25 por mm^2 (Fig. 11 E).

Núm. 52: 151-174 Julio 2021 ISSN electrónico: 2395-9525

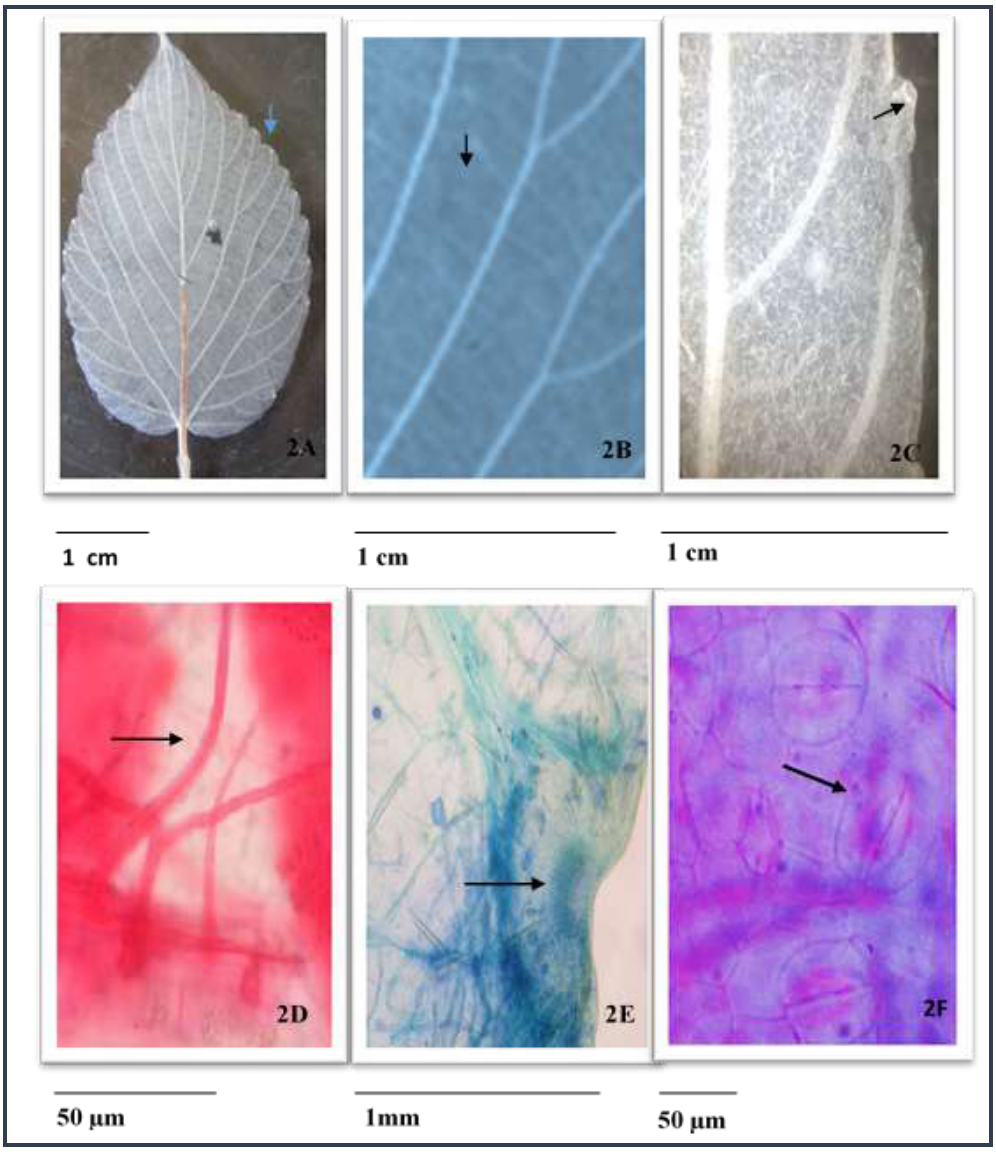


Fig. 2. *Gouania conzattii* Greenm. A, hoja con glándulas marginales, peciolo, arquitectura foliar con venas de primera, segunda y tercera categoría, venación craspedódroma; B, detalle de las venas de segunda y tercera categoría opuesto-percurrentes y las de cuarta reticuladas; C, diente del margen con glándula y tricomas; D, detalle de tricomas unicelulares; E, detalle de una glándula; F, estomas anomociticos.

Núm. 52: 151-174 Julio 2021 ISSN electrónico: 2395-9525

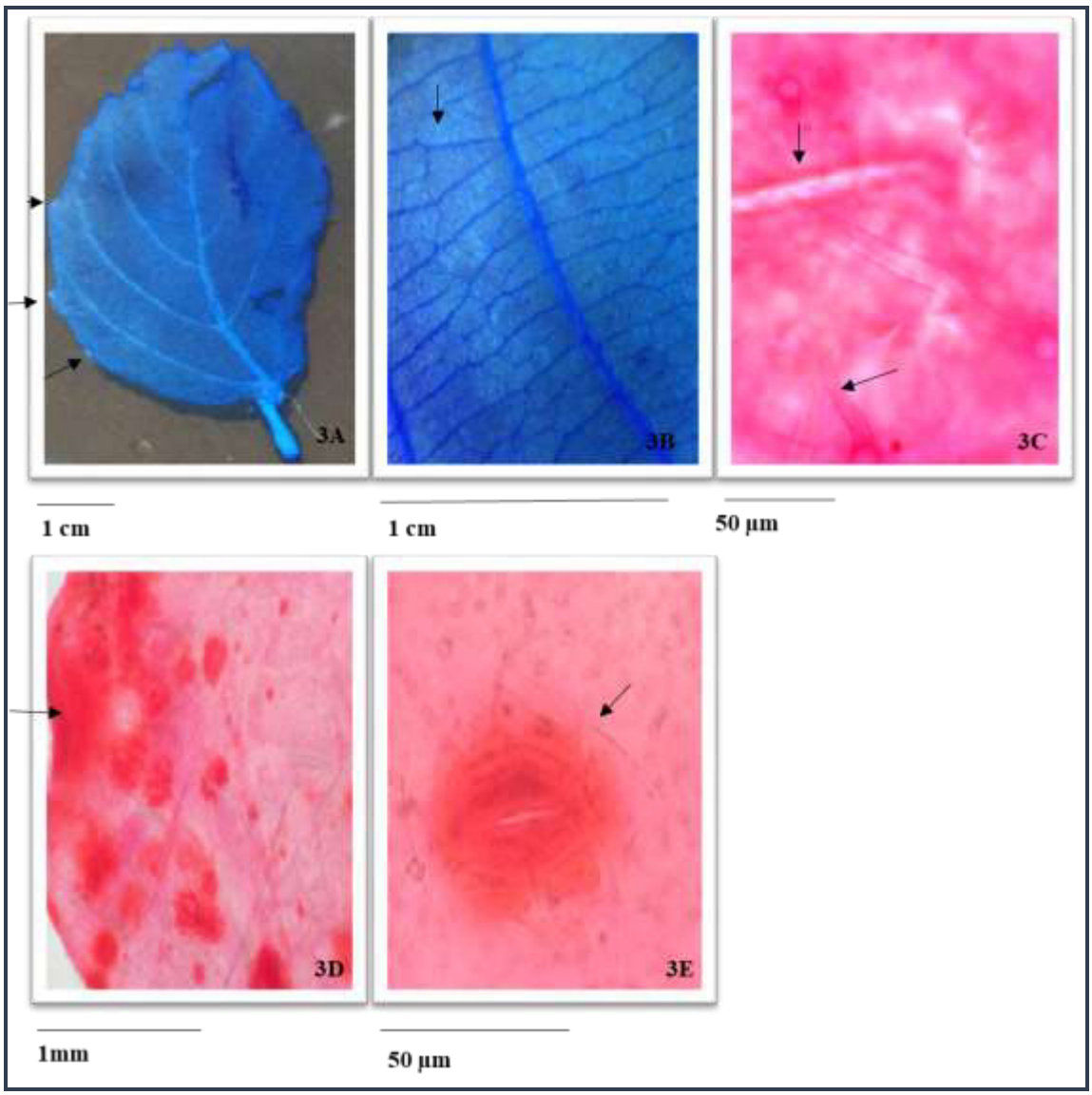


Fig. 3. *Gouania eurycarpa* Standl. A, hoja con glándulas marginales solo en los tres dientes basales, peciolo, arquitectura foliar con venas de primera y segunda categoría, venación craspedódroma; B, venas de segunda, tercera categoría alterno-percurrente y las de cuarta reticuladas; C, tricomas unicelulares; D, detalle del diente con glándula; E, estoma ciclocítico de la superficie abaxial.

Núm. 52: 151-174 Julio 2021 ISSN electrónico: 2395-9525

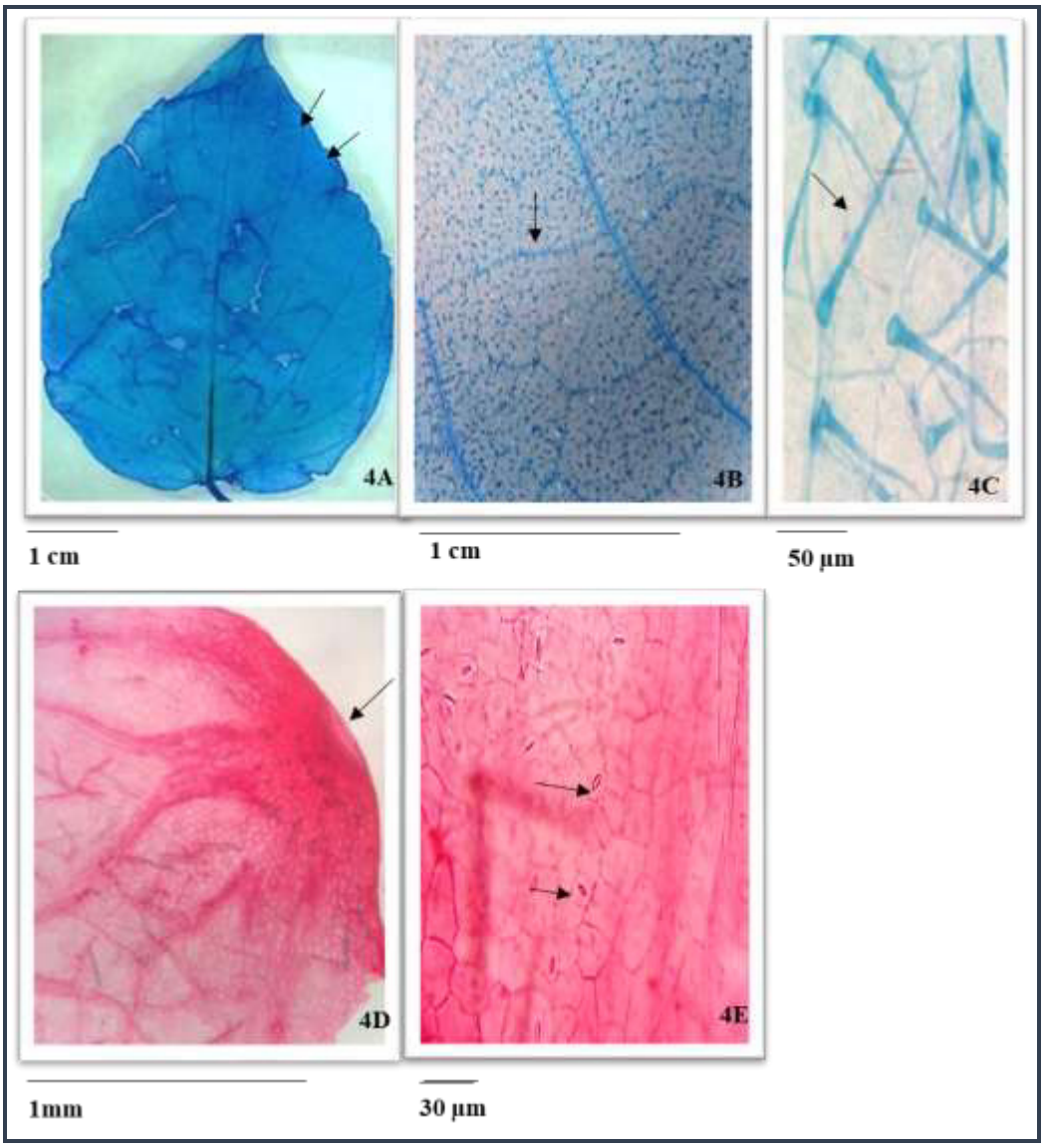


Fig. 4. *Gouania guiengolensis* A. Pool. A, hoja con pequeñas glándulas marginales, peciolo, arquitectura foliar con venas de primera y segunda categoría, venación eucamptódroma-broquidódroma; B, detalle de venas de segunda, tercera categoría alterno-percurrentes y las de cuarta reticuladas; C, tricomas unicelulares; D, detalle de una crenación del margen foliar con glándula; E, estomas anomocíticos.

Núm. 52: 151-174 Julio 2021 ISSN electrónico: 2395-9525

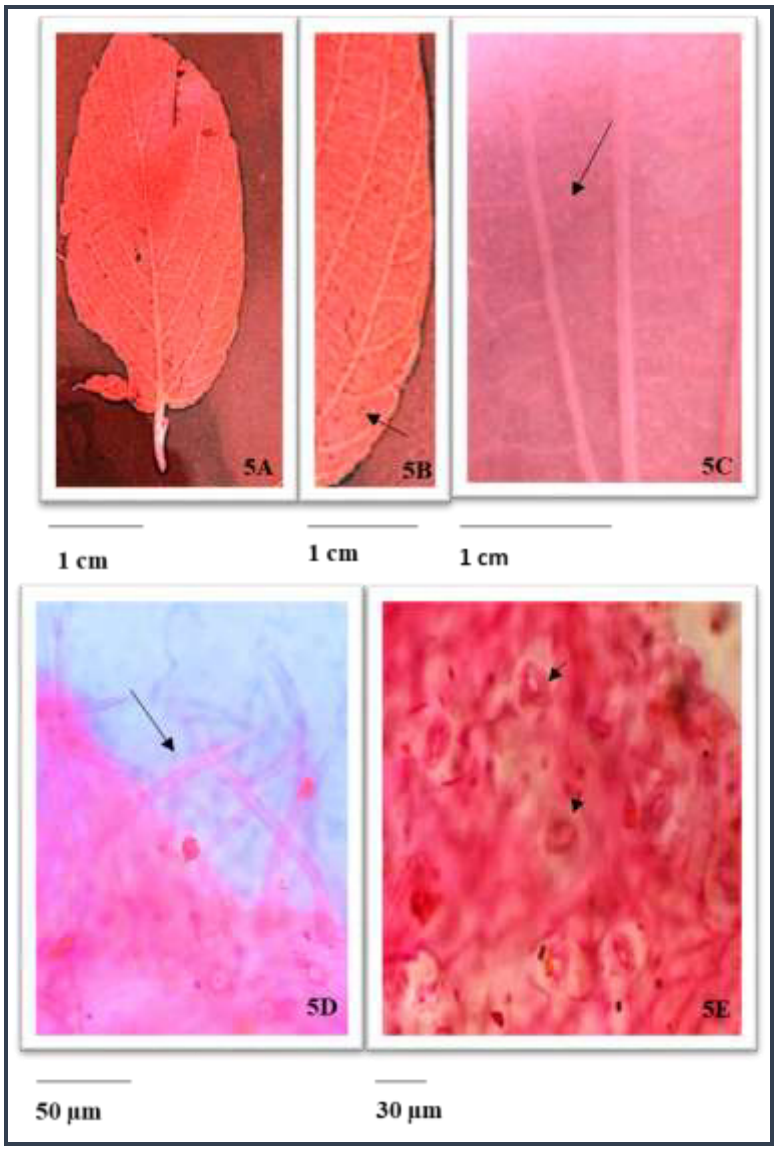


Fig. 5. *Gouania lupuloides* (L.) Urban A, hoja eglandular con peciolo, arquitectura foliar con venas de primera, segunda y tercera categoría, venación craspedódroma; B, detalle del primer par de venas secundarias inferiores mostrando las ramificaciones en forma de arcos. C, detalle de venas de segunda, tercera categoría alterno-percurrente y las de cuarta reticuladas; D, tricomas unicelulares; E, estomas anomocíticos.

Núm. 52: 151-174 Julio 2021 ISSN electrónico: 2395-9525

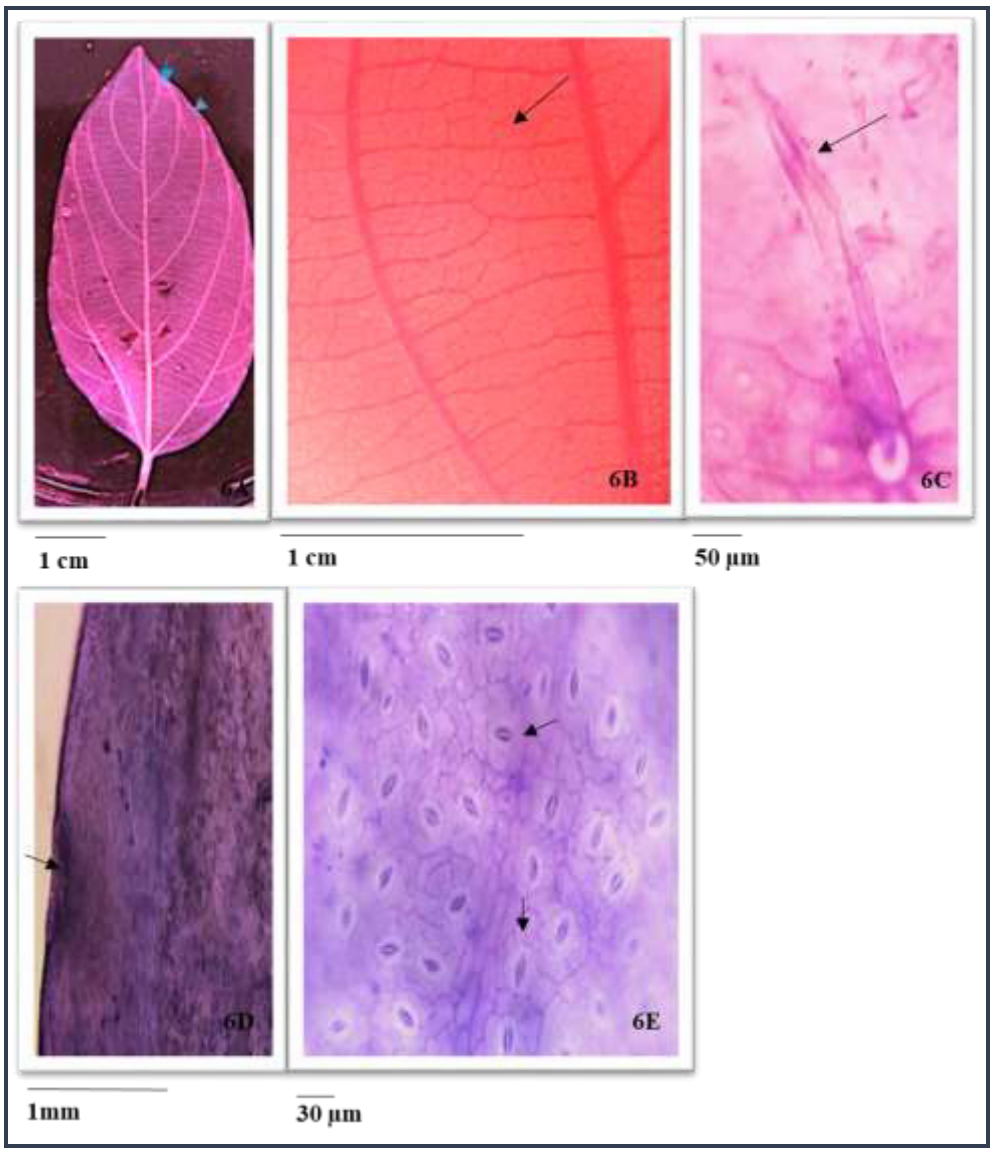


Fig. 6. *Gouania obamana* A. Pool, A, hoja con glándulas marginales pequeñas, peciolo, arquitectura foliar con venas de primera, segunda y tercera categoría, venación eucamptódromo-broquidódroma; B, detalle de la venación de segunda, tercera alterno-percurrente y las de cuarta reticuladas; C, tricoma unicelular, escaso; D, glándula del margen; E, estomas anomotetracíticos.

Núm. 52: 151-174 Julio 2021 ISSN electrónico: 2395-9525

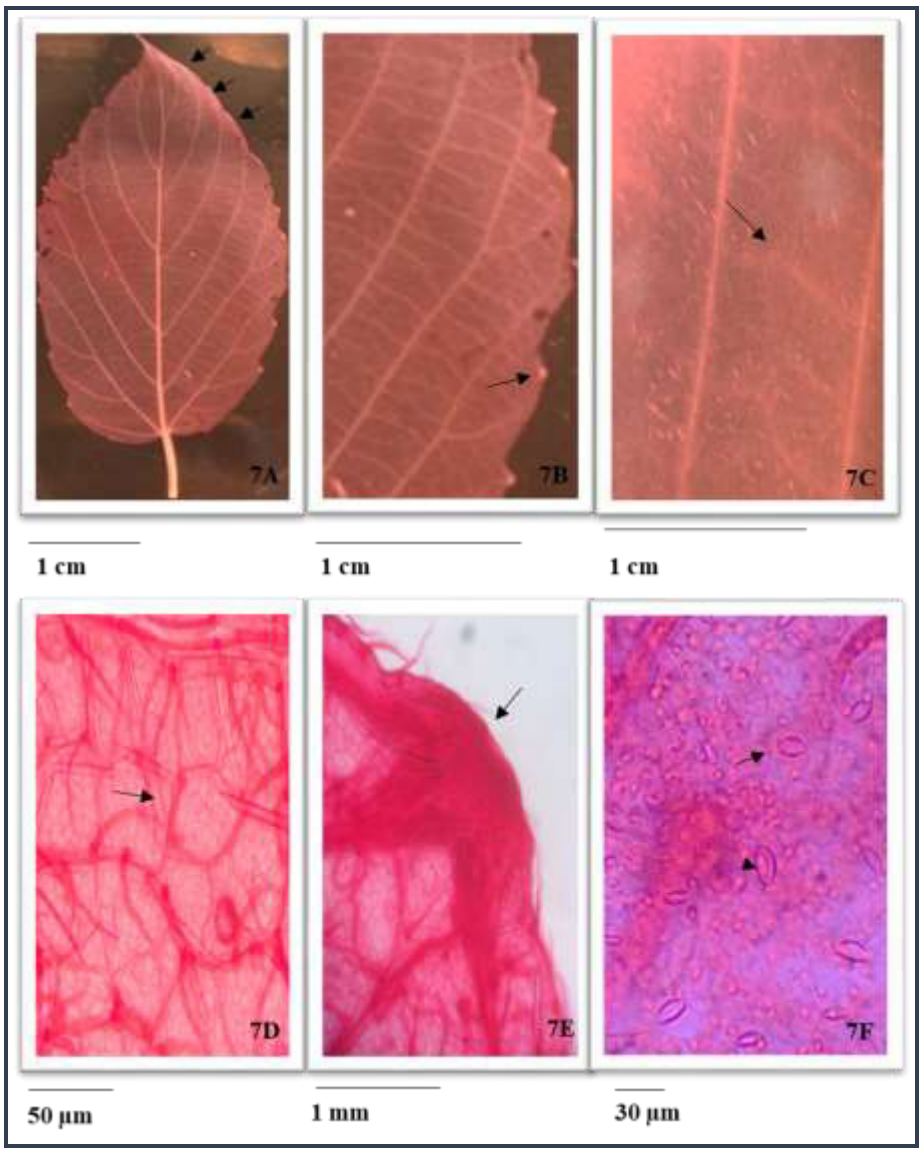


Fig. 7. *Gouania polygama* (Jacq.) Urb. A, hoja con glándulas marginales, peciolo, arquitectura foliar con venas de primera, segunda y tercera categoría, venación eucamptódroma-broquidódroma; B, detalle de las venas de segunda, tercera categoría alterno-percurrentes y las de cuarta reticuladas; C, venas de segunda y tercera categoría y tricomas; D, detalle de tricomas unicelulares; E, diente del margen con glándula; F, estomas anomocíticos.

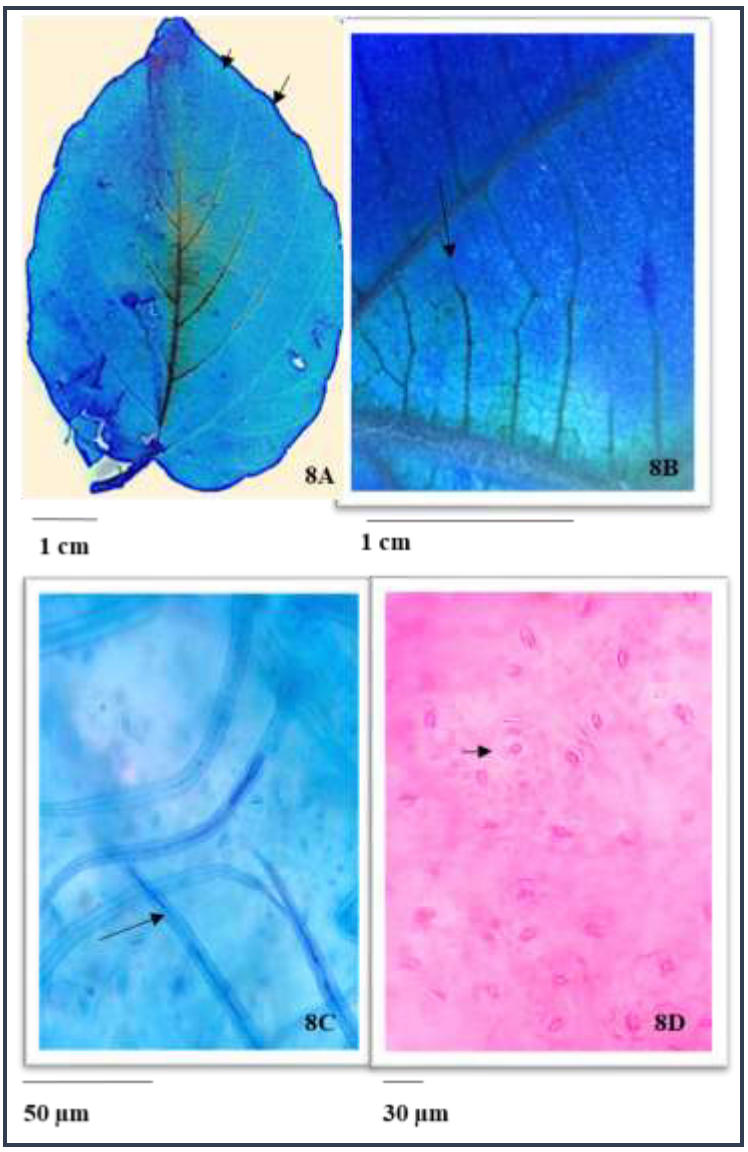


Fig. 8. *Gouania pubidisca* A. Pool A, hoja eglandular con peciolo, arquitectura foliar con venas de primera y segunda y tercera categoría, venación eucamptódromo-broquidódroma; B, detalle de las venas de segunda, de tercera categoría alterno-percurrentes y las de cuarta retiuladas; C, tricomas unicelulares; D, estomas anomocíticos.

Núm. 52: 151-174 Julio 2021 ISSN electrónico: 2395-9525

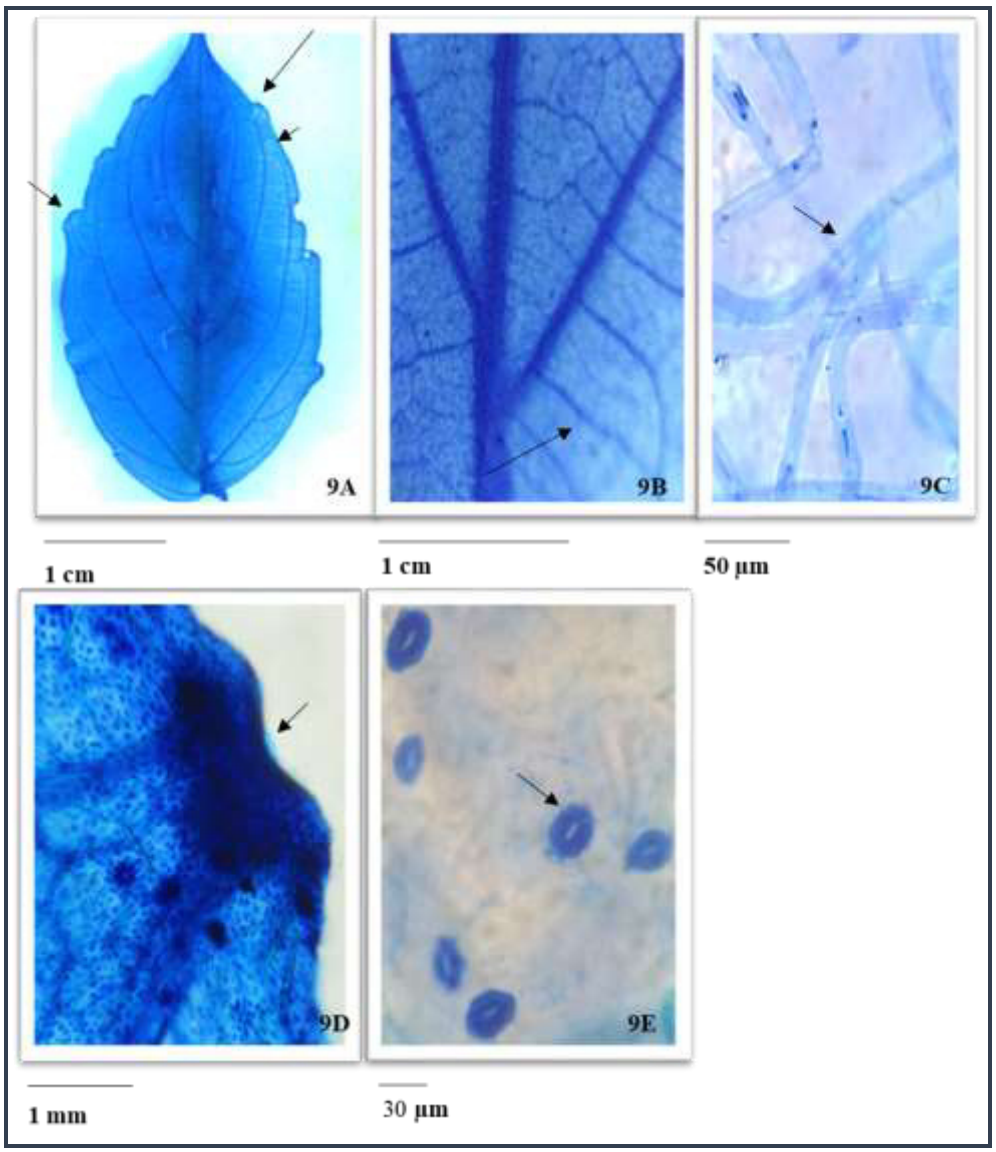


Fig. 9. *Gouania rosei* Wiggins A, hoja con glándulas marginales prominentes como cúpulas, peciolo, arquitectura foliar con venas de primera, segunda y tercera categoría, con venación semicraspedódroma; B, detalle de las venas de primera, segunda y tercera alterno-percurrentes y las de cuarta reticuladas; C, tricomas unicelulares; D, glándula prominente como cúpula; E, estomas anomocíticos.

Núm. 52: 151-174 Julio 2021 ISSN electrónico: 2395-9525

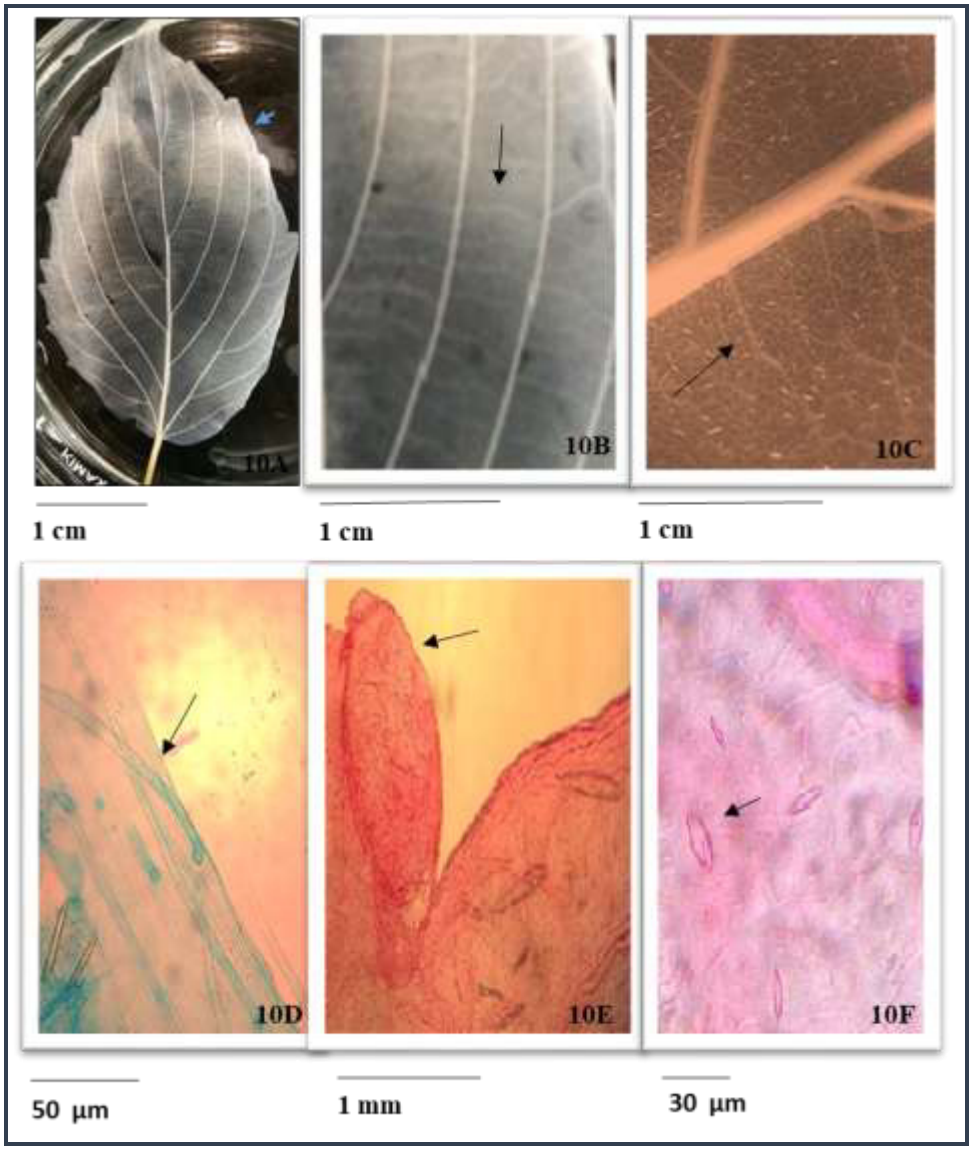


Fig. 10. *Gouania stipularis* DC. A, hoja con glándulas marginales prominentes como cúpulas, peciolo, arquitectura foliar con venas de primera, segunda y tercera categoría, venación craspedódroma; B, detalle de venas de segunda, tercera categoría alterno-percurrentes y las de cuarta reticuladas; C, venas de primera, segunda y tercera categorías con pubescencia, D, tricomas unicelulares; E, glándula prominente como una cúpula en un diente; F, estomas anomocíticos.

Núm. 52: 151-174 Julio 2021 ISSN electrónico: 2395-9525

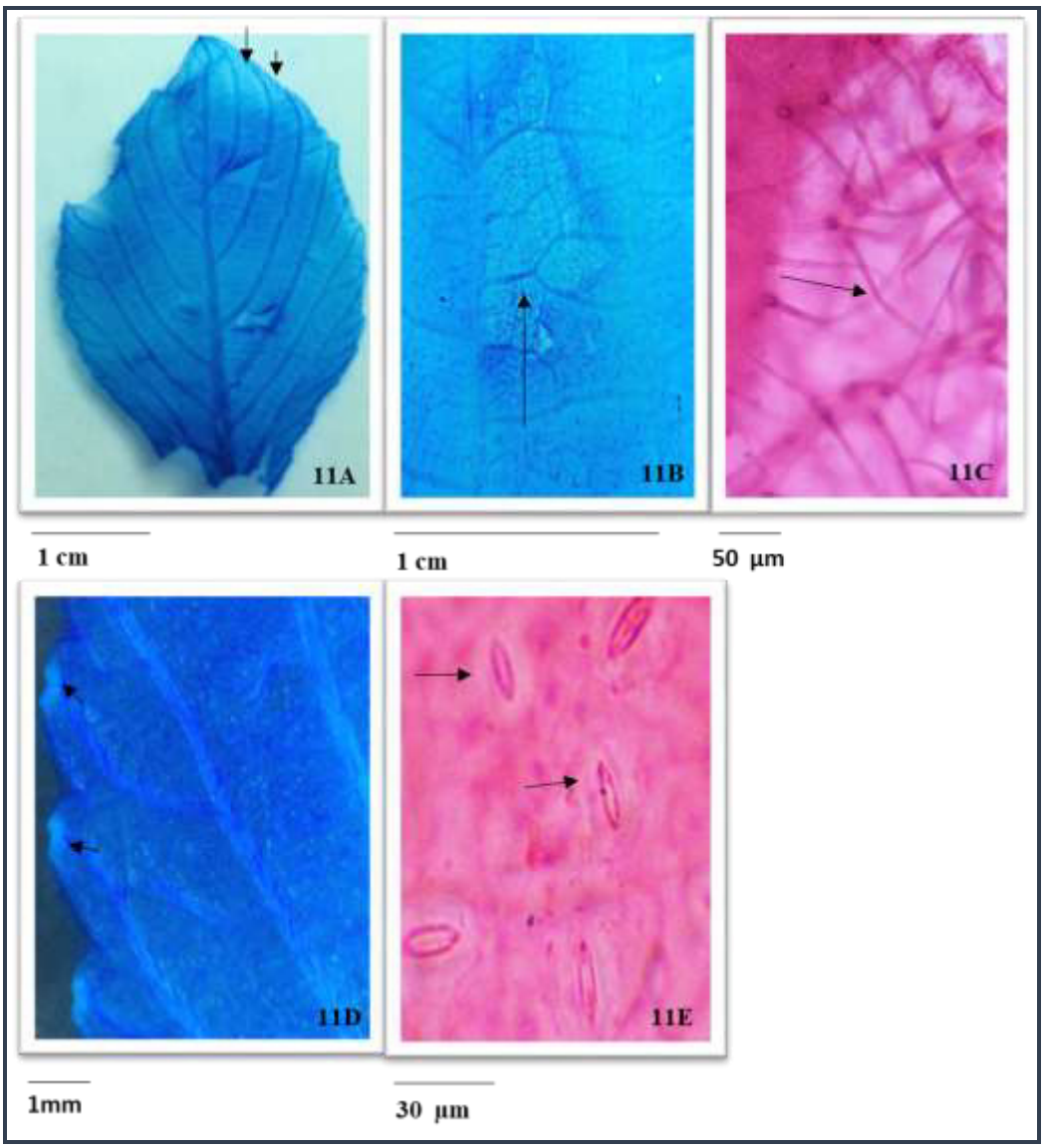


Fig. 11. *Gouania velutina* Reissek A, hoja con glándulas marginales, arquitectura foliar con venas de primera, segunda y tercera categoría, venación eucamptódroma-broquidódroma; B, detalle de las venas de segunda, tercera categoría alterno-percurrente y las de cuarta reticuladas; C, tricomas unicelulares; D, estructuras glandulares en cada crenación; E, estomas anomocíticos.

DISCUSIÓN

Al comparar los datos de la familia Rhamnaceae relacionados con la anatomía y arquitectura foliar se encontró que Meyer & Meola (1978), estudiaron caracteres morfológicos de hoja y tallo de algunas plantas leñosas de Texas, entre ellas *Colubrina texensis* (Torr. & Gray) Gray, *Condalia obtusifolia* (Hook.) Weberb. y *Karwinskia humboldtiana* (Schult.) Zucc. Encontraron como carácter común en estos géneros la ausencia de estomas en la superficie adaxial y en la superficie abaxial la densidad estomática fue de 369, 296 a 589 por mm^2 respectivamente, la longitud de los estomas de 18, 20 a 14 µm con estomas ranunculáceos, que según (Azcárraga, Bonfil, Ríos, & Sandoval (2010, p. 47) corresponden a los anomocíticos. Al comparar los datos

Núm. 52: 151-174 Julio 2021 ISSN electrónico: 2395-9525

anteriores con los de *Gouania*, difieren en que, nueve especies son anfiestomáticas y solo *G. conzattii* los presentan en la superficie abaxial; la densidad estomática es mucho menor, los taxones que presentan la mayor densidad son *G. guiengolensis* donde el promedio de los tres especímenes es de 50 por mm^2 y en *G. pubidisca* de 37 por mm^2, el tamaño de los estomas oscilan entre 14 a 28 µm en las especies. Seguramente estas diferencias se deban a que son diferentes géneros y condiciones ambientales donde prosperan. Tienen en común, que ocho especies de *Gouania* presentan estomas de tipo anomocíticos al igual que los géneros citados por Meyer & Meola (1978).

Schirarend (1991) estudió la anatomía de la madera las Rhamnaceae de la Tribu Zizipheae, a la cual no pertenece *Gouania* y se hacen un par de menciones al tallo trepador de este género como una estrategia evolutiva.

Colares & Arambarri (2008) estudiaron la morfo-anatomía y arquitectura foliar de *Ziziphus mistol* y así pudieron caracterizar esta especie contribuyendo a la micro y macroidentificación del taxón, destacan el tipo de venación acródroma basal perfecta (con tres venas primarias y de ahí se constituyen las secundarias). El género que investigaron estos autores pertenece a una tribu diferente a *Gouania* y tienen en común el tipo de estomas anomócitos como predominantes, aunque *Ziziphus* también muestra estomas paracíticos y *Gouania* además presenta ciclocíticos y anomotetracíticos.

Shisode & Patil (2011) estudiaron la anatomía del peciolo de una especie de los géneros *Colubrina*, *Gouania*, *Pomaderris*, *Rhamnus*, dos de *Ventilago* y seis de *Ziziphus*, los autores mencionan que la anatomía del peciolo es útil para diferenciar los taxones. Se incluye a *Gouania microcarpa* DC., que destaca por presentar un contorno circular con un canal poco profundo adaxialmente y cavidades secretoras en la región cortical. No se menciona el tamaño de los peciolos, pero en el caso de las especies de *Gouania* presentes en México, las hojas son pecioladas y el largo varía de 4 a 30 mm de largo y de 1 a 3 mm de diámetro, pubescente o glabro.

A partir de la arquitectura foliar de las especies estudiadas se encontraron tres grandes grupos: Venación craspedódroma: *Gouguania conzattii*, *G. euryocarpa*, *G. lupuloides* y *G. stipularis*. Venación eucamptódromo-broquidódroma: *G. guiengolensis*, *G. obamana*, *G. polygama*, *G. pubidisca* y *G. velutina*. Venación semicraspedódroma: *G. rosei*. Estas diferencias además de ayudar en la separación taxonómica pueden indicar relaciones entre grupos de taxones lo cual complementaría la revisión realizada por Pool (2014 a). En cuanto a la parte anatómica se encontraron tres tipos de estomas, los anomocíticos que son los que prevalecen, los ciclocíticos en *G. eurycarpa* y los anomotetracíticos en *G. obamana* que serían características adicionales distintivas.

Pool (2014a) refiere que en el estado de Chiapas puede presentarse hibridación entre *Gouania lupuloides* y *G. polygama* y ser confundidas con *G. conzattii*. Estos taxones tiene en común seis o siete pares de venas laterales, además de otros caracteres de la flor (Pool, 2014, p. 509). Estas tres especies se pueden separar por los rasgos de patrones de venación y anatómicos debido a que *G. lupuloides* tiene venación craspedódroma con cinco nervaduras y ausencia de glándulas en el margen, *G. polygama* con venación eucamptódromo-broquidódroma, glándulas en el margen, seis venas secundarias del lado derecho y cinco del lado izquierdo de la lámina foliar y *G. conzattii* aunque tiene venación craspedódroma al igual que *G. lupuloides*, presenta estructuras glandulares en el margen y siete venas secundarias en la lámina foliar.

Se considera que *G. eurycarpa* es difícil de separar de *G. lupuloides* (Pool, 2014, p 513), sin embargo, al comparar los caracteres que se obtuvieron de ambas especies, tienen en común la venación craspedódroma y cinco venas secundarias a cada lado de la lámina foliar, aunque *G. eurycarpa* presenta glándulas en el margen, estomas ciclocíticos y el primer par de venas secundarias no está ramificado, en cambio *G. lupuloides* no presenta glándulas en el margen y

el primer par de venas secundarias basales se ramifica formando arcos y los estomas son anomocíticos.

Gouania guiengolensis y *G. rosei* son muy afines y se distribuyen en la zona del Océano Pacifico desde Baja California y Sonora a Tehuantepec, Oaxaca, presentan estípulas sin lóbulos y la superficie abaxial de las hojas vellosas a pilosas (Pool, 2014 p. 518). Ambas especies pueden diferenciarse por caracteres de arquitectura foliar y anatómicos debido a que *G. guiengolensis* presenta venación eucamptódromo-broquidódroma con glándulas muy pequeñas en el margen, seis venas secundarias del lado izquierdo de la lámina foliar y cinco del derecho, mientras que en *G. rosei* la venación es semicraspedódroma con cuatro pares de venas secundarias a cada lado de la lámina foliar y las glándulas del margen son prominentes como una cúpula. También se menciona que varios ejemplares de *G. guiengolensis* fueron identificados como *G. lupuloides* (Pool, 2014a, p. 518), sin embargo a partir de este estudio, la primera especie tiene venación eucamptódromo-broquidódroma con glándulas pequeñas en el margen y la segunda con venación craspedódroma y sin glándulas.

Gouania obamana se considera una especie afín a *G. polygama* (Pool, 2014a, p. 526), sin embargo, a partir de los caracteres de patrones de venación y anatomía foliar fácilmente se separan, la primera tiene glándulas menores de 1 mm en el margen, cuatro venas secundarias del lado izquierdo de la lámina foliar y cinco del derecho, lámina coriácea, glabrescente y estomas anomotetraciticos, mientras *G. polygama* tiene glándulas marginales mayores de 1 mm, laminas foliares con seis venas del lado derecho y cinco del izquierdo, lámina membranosa, pilosa, estomas anomociticos y ambas especies tienen en común la venación eucamptódromo-broquidódroma.

Pool (2014a) mencionó que Acevedo-Rodríguez (2003) separó *Gouania polygama* de *G. lupuloides* por la densidad de los tricomas en las hojas, la primera tiene un rango de pubescencia en la superficie abaxial desde densa a esparcida y en *G. lupuloides* la pubescencia en la abaxial es más bien esparcida o bien se restringe solo a las venas (Pool, , 2014a, p. 530). En este trabajo se encontró que los tricomas en la superficie abaxial en *G. lupuloides* fueron de glabrescentes a esparcidos y en *G. polygama* son de esparcidos a densos, de tal manera, que por la pubescencia no es posible separar estos taxones. En términos generales, por las observaciones realizadas en este estudio, la cantidad de tricomas en las superficies de las hojas no es un buen carácter para separar taxones, en cambio la arquitectura y anatomía foliar aportan elementos para diferenciar las especies, así *Gouania lupuloides* se diferencia por la venación craspedódroma con el primer par inferior de venas de segunda categoría con ramificaciones que forman arcos y la ausencia de glándulas en el margen y *G. polygama* la venación es eucamptódroma-broquidódroma, con el par inferir de venas ramificadas no formando arcos, con estructuras secretoras en el margen.

Con frecuencia el nombre de *Gouania polygama* ha sido mal aplicado a especies como *G. conzattii*, *G. guiengolensis*, *G. pubidisca*, *G. rosei* y *G. velutina* por las hojas pubescentes (Pool, 2014a, p. 533). En este trabajo se encontró que las especies antes citadas presentan tricomas de esparcidos a densos según la localidad de recolecta, por lo que no se recomienda este carácter para la separación de taxones. Las especies antes referidas se diferencian por el tipo de venación, *Gouania conzattii* con venación craspedódroma y siete venas secundarias en la lámina foliar, glándulas marginales presentes no sobresalientes. *G. rosei* venación semicraspedódroma, venas secundarias cuatro de cada lado y glándulas marginales prominentes semejando una cúpula. En el resto de los taxones la venación es eucamptódromo-broquidódroma, *G. pubidisca* no presenta glándulas marginales, seis venas laterales del lado izquierdo y cinco del derecho de la lámina foliar. Las demás especies presentan glándulas marginales, *G. velutina* con seis venas secundarias a cada lado de la lámina foliar, *G. guiengolensis* con seis venas secundarias izquierdas y cinco derechas, glándulas menores de 1 mm y *G. polygama* con seis venas derechas y cinco izquierdas de la lámina foliar, glándulas mayores a 1 mm.

Núm. 52: 151-174 Julio 2021 ISSN electrónico: 2395-9525

Pool (2014a) sugiere que *G. pubidisca* es afín a *G. rosei* (Pool, 2014a, p. 537), sin embargo, la arquitectura y la anatomía foliar es muy diferente, la primera tiene venación eucamptódromo-broquidódroma, sin glándulas en el margen y con seis venas secundarias del lado izquierdo y cinco al derecho de la lámina foliar y *G. rosei* con venación semicraspedódroma, glándulas prominentes a manera de cúpula y con cuatro venas secundarias a cada lado de la lámina foliar.

Gouania rosei fácilmente se reconoce por el tipo de fruto, pero *G. lupuloides*, *G. conzattii* y *G. polygama* que tienen una distribución geográfica que se sobrepone con *G. rosei* pueden ser confundidas cuando el fruto está ausente (Pool, 2014a, p. 539). En consideración a lo anterior, pueden reconocerse por la venación semicraspedódroma y las glándulas prominentes en forma de cúpula en *G. rosei*; la venación craspedódroma, ausencia de glándulas, cinco nervaduras secundarias en la lámina foliar en *G. lupuloides*; este mismo tipo de venación con glándulas y siete nervaduras secundarias en *G. conzattii* y venación eucamptódromo-broquidódroma y glándulas marginales en *G. polygama*.

Gouania stipularis se reconoce fácilmente por las estipulas trilobadas con un lóbulo lateral largo y foliáceo, sin embargo, algunos especímenes de *G. lupuloides* presentan estípulas bilabiadas y en ocasiones pueden tener un lóbulo largo foliáceo y además algunos especímenes de *G. stipularis* pueden perderlas y entonces se dificulta separarla de *G. lupuloides* (Pool, 2014a, p. 541). En cuanto a la arquitectura foliar, ambas especies presentan venación craspedódroma, *G. stipularis* tiene glándulas prominentes en forma de cúpulas en el margen de la hoja, cinco nervaduras secundarias por lado en la lámina foliar, el par inferior de venas secundarias ramificado, mientras que *G. lupuloides* no presenta glándulas en el margen, también presenta cinco nervaduras secundarias por lado en la lámina foliar y el primer par de venas de segunda categoría las ramificaciones forman arcos.

Algunos especímenes de *Gouania velutina* han sido erróneamente identificadas por su exomorfología como *G. polygama* o *G. eurycarpa* en el trabajo de Krings y Braham (2005) según lo cita (Pool, 2014a, p. 543). Al considerar la arquitectura y la anatomía foliar estos tres taxones pueden separarse ya que *G. velutina* y *G. polygama* presentan venación eucamptódromo-broquidódroma y estomas anomocíticos, la primera especie con seis venas a cada lado de la lámina foliar y *G. polygama* con seis venas secundarias del lado derecho y cinco venas del lado izquierdo y en *G. eurycarpa* el patrón de venación es craspedódroma con cinco venas secundarias por lado de la lámina foliar y estomas ciclocíticos.

La morfología del fruto de *Gouania guiengolensis* y *G. polygama* tienen en común presentarlos glabros o con pocos tricomas y en algunas colecciones se han confundido estas dos especies (Pool, 2014, p. 518). Estas dos especies son las que presentan más afinidad en la arquitectura y anatomía foliar, ambos tienen el mismo tipo de venación, sin embargo, la primera especie presenta seis nervaduras secundarias del lado izquierdo y cinco del derecho de la lámina foliar, con glándulas menores de 1 mm y la segunda con seis nervaduras del lado derecho y cinco del izquierdo de la lámina foliar, glándulas del margen mayores de 1 mm.

CONCLUSIONES

Se encontraron tres grupos de especies en relación a la venación de la lámina foliar, la craspedódroma, eucamptódromo-broquidódroma y semicraspedódroma Estas diferencias además de ayudar en la separación taxonómica pueden indicar relaciones entre grupos de taxones que pueden marcar relaciones entre los mismos.

Los principales caracteres que apoyaron la separación de las especies es el tipo de arquitectura foliar; ausencia o presencia de glándulas en el margen, tamaño y si son prominentes o no;

número de venas en la lámina foliar y si el primer par de venas basales secundarias se ramifican o no.

Algunos caracteres que se utilizaron como información complementaria en la separación de las especies fue el tipo de margen de la lámina, la pubescencia como glabra a glabrescente, esparcida y densa así como las variaciones en las formas de las láminas foliares y los tipos de estomas anomocíticos, anomotetracíticos y ciclocíticos.

En cuanto a la anatomía foliar se tomaron en consideración los tres tipos diferentes de estomas. La densidad estomática y el tamaño de los mismos no aportaron diferencias para la separación de las especies.

Con base en los caracteres de arquitectura y anatomía foliar fue posible distinguir las especies del género *Gouania* que prosperan en México.

LITERATURA CITADA

Acevedo Rodríguez, P. (2003). *Bejucos y Plantas Trepadoras de Puerto Rico e Islas Virgenes.* Smithsonian Institution, Washington DC. pp. 362-364.

Aguirre Claverán, R., & Arreguín Sánchez, M. (1988). Claves de familias, géneros, especies y variedades de Pteridofitas de Nuevo León. *An. Esc. Nac. Cienc. Biól.*(29), 29-41.

Azcárraga, Rosette, M., Bonfil Campos, A., Jácquez Ríos, M., & Sandoval Zapotitla, E. (2010). *Atlas de Anatomía Vegetal.* (F. d. Cuautitlán, Ed.) Ciudad de México, México: U.N.A.M. Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial.

Brongniart, A. (1827). *Memoire sur la famille des Rhamnées, ou histoire naturalle des generes qui composent ce groupe de plantes* (Vol. 10). Paris: Ann. Sci. Nat.

Colares, M. N., & Arambarri, A. M. (2008). Ziziphus mistol (Rhamnaceaea): Morfoanatomía y Arquitectura Foliar. *Lat. Am. J. Pharm., 27*(4), 568-577.

Cortés, F. (1982). *Cuadernos de Histología Vegetal.* Ed. Marban. Madrid, España.

Cusato, L. I., & Tortosa, R. D. (2013). Rhamnaceae. Flora del Paraguay. *(44)*, 1-63. Chambésy: Conservatoire et Jardin botaniques, Ville de Genève. Obtenido de https://www.ville-ge.ch/cjb/fdp/publications/publications_pdf/Rhamnaceae_FDP_44.pdf

Dilcher, D. L. (1974). Approaches to the Identification of Angiosperm Leaf Remains. *Bot. Rev., 40*(1), 1-157.

Fernandez N, R. (1996). Rhamnaceae. *Flora del Bajío y de Regiones adyacentes*(Fascículo 43), 1-69.

Fernández, R. p.-8. (1993). La familia Rhamnaceae en México. Tesis de Doctorado. Instituto Politécnico Nacional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. México, D. F.

Fernández-Nava, R. (1986). "Rhamnaceae". En Flora de Veracruz. (Fascículo 50), 32-36.

Gola, G., Negri, G., & Cappelletti, C. (1965). *Tratado de Botánica. Segunda edición.* Ed. Labor, S. A. México.

Gomes Bezerra, K. M., Soares Silva, L. H., & Gomes, S. M. (2011). Arquitectura foliar de las Lauraceae del Distrito Federal, Brasil y nuevos patrones de venación propuesto. *Gayana Bot, 68*(1), 1-15.

Hickey, L. J. (1973). Classification of the Architecture of Dicotyledonous Leaves. *Amer. J. Bot., 60*(1), 17-33.

Hickey, L. J. (1974). Clasificación de la arquitectura de las hojas de dicotiledoneas. *Bol. Soc. Argent. Bot., 16*(1-2), 1-26.

Hickey, L. J., & Wolfe, J. A. (1975). The Bases of Angiosperms Phylogeny: Vegetative Morphology. *Ann. Mo. Bot. Gard.*(62), 538-589.

Jacquin, N. J. (1763). *Selectarum Stirpum Americanarum Historia. 263.*

Johnston, M. C. (1971). Revision of Colubrina. *Brittonia*(23), 4-5.

Jussieu, A. L. (1789). *Genera Plantarum. Apud Viduam Herissant. Paris.*

Recibido:
31/marzo/2021

Aceptado:
14/julio/2021

Meyer, R. E., & Meola, S. M. (1978). Morphological Characteristics of Leaves and Stems of Selected Texas Woody Plants. *U.S. Dep. Agrie. Tech. Bull. 158091*. doi:0.22004/ag.econ.158091

Pool, A. (2014a). Taxonomic revisión of Gouania (Rhamnaceae) for North America. *Ann. Mo. Bot. Gard., 99*(3), 490-552.

Pool, A. (2014b). Rhamnaceae. En: Flora Mesoamericana. (G. Davidse, M. Sousa, & A. O. Charter, Edits.) *2*(3), 1-116 Universidad Nacional Autónoma de México, Missouri Botanical Garden y The Natural History Museum.

Schirarend, C. (1991). The Systematic Wood anatomy of the Rhamnaceae Juss. (Rhamnales). I. Tribu Zizipheae. *Iawa Bull. n.s., 12*(4), 359-388.

Shisode, S. B., & Patil, D. A. (2011). Petiolar anatomy in some Rhamnaceae. *Current Botany, 2*(9), 22-25.

Standley, P. C. (1923). Rhamnaceae. Trees and Shrubs of Mexico. Contr. U.S. Nat. Herb. *23*(6), 710-727.

Wiggins, I. L. (1980). *Flora of Baja California.* Stanford University Press. Calif. pp 780-787.