



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

INSTITUTO DE BIOLOGÍA

BIOLOGÍA EVOLUTIVA

“RELACIONES FILOGENÉTICAS EN EL GÉNERO *Peltogyne* Vogel
(LEGUMINOSAE: CAESALPINIOIDEAE)”

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

PRESENTA:

Biól. OFELIA ABIGAIL JIMÉNEZ BARRÓN

TUTORA PRINCIPAL DE TESIS: DRA. JENY SOLANGE SOTUYO VÁZQUEZ

INSTITUTO DE BIOLOGÍA

COMITÉ TUTOR: DR. ALFONSO OCTAVIO DELGADO SALINAS

INSTITUTO DE BIOLOGÍA

COMITÉ TUTOR: DRA. LAURA CALVILLO CANADELL

INSTITUTO DE BIOLOGÍA

MÉXICO, D.F.

OCTUBRE, 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

INSTITUTO DE BIOLOGÍA

BIOLOGÍA EVOLUTIVA

“RELACIONES FILOGENÉTICAS EN EL GÉNERO *Peltogyne* Vogel
(LEGUMINOSAE: CAESALPINIOIDEAE)”

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

PRESENTA:

Biól. OFELIA ABIGAIL JIMÉNEZ BARRÓN

TUTORA PRINCIPAL DE TESIS: DRA. JENY SOLANGE SOTUYO VÁZQUEZ

INSTITUTO DE BIOLOGÍA

COMITÉ TUTOR: DR. ALFONSO OCTAVIO DELGADO SALINAS

INSTITUTO DE BIOLOGÍA

COMITÉ TUTOR: DRA. LAURA CALVILLO CANADELL

INSTITUTO DE BIOLOGÍA

MÉXICO, D.F.

OCTUBRE, 2015

Dr. Isidro Ávila Martínez
Director General de Administración Escolar, UNAM
Presente

Me permito informar a usted que en la reunión del Subcomité por Campo de Conocimiento de Ecología y Manejo Integral de Ecosistemas del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 17 de agosto de 2015, se aprobó el siguiente jurado para el examen de grado de **MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS** de la alumna **JIMÉNEZ BARRÓN OFELIA ABIGAIL** con número de cuenta **513023792** con la tesis titulada **"Relaciones filogenéticas en el género *Peltogyne* Vogel (Leguminosae: Caesalpinioideae)"**, realizada bajo la dirección de la **DRA. JENY SOLANGE SOTUYO VÁZQUEZ**:

- Presidente: DR. JOSÉ MARTÍN GARCÍA VARELA
- Vocal: DRA. MARTHA JUANA MARTÍNEZ GORDILLO
- Secretario: DR. ALFONSO OCTAVIO DELGADO SALINAS
- Suplente: DRA. MERCEDES ISOLDA LUNA VEGA
- Suplente: DRA. LAURA CALVILLO CANADELL

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, D.F., a 18 de septiembre de 2015.



M. del Coro Arizmendi

DRA. MARÍA DEL CORO ARIZMENDI ARRIAGA
COORDINADORA DEL PROGRAMA

c.c.p. Expediente del (la) interesado (a).

AGRADECIMIENTOS

Al Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por otorgar la beca para estudios de posgrado con el número de CVU 508586. Al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) de la UNAM IA201014 por el financiamiento otorgado para el proyecto “Análisis filogenético de *Peltogyne mexicana* (Leguminosae: Caesalpinioideae)” en el cual se incluye esta tesis. También agradezco la beca de apoyo para titulación proporcionada por la DGAPA-UNAM.

A los miembros del Comité Tutor: Dra. Jeny Solange Sotuyo Vázquez, Dr. Alfonso Delgado Salinas y Dra. Laura Calvillo Canadell por el tiempo invertido en la revisión y enriquecimiento de este trabajo, así como sus valiosas aportaciones a mi formación académica.

AGRADECIMIENTOS A TÍTULO PERSONAL

En primer lugar quiero agradecer a la Dra. Jeny Solange Sotuyo Vázquez, mi tutora principal, quien me apoyo de distintas maneras para concluir este trabajo. Gracias por la paciencia brindada a lo largo de este tiempo, consejos, conocimientos y momentos compartidos, por creer en mí a pesar de las circunstancias y darme la oportunidad de concluir esta meta.

Al Dr. Alfonso Delgado Salinas por compartir su conocimiento sobre las Leguminosas, enseñarme que “las plantas no saben leer” y motivarme con sus explicaciones sobre la morfología floral, contagiándome su entusiasmo y amor hacia las plantas.

A la Dra. Laura Calvillo Canadell gracias por los conocimientos proporcionados sobre la morfología de *Peltogyne* e *Hymenaea*, el apoyo, consuelos y abrazos brindados a lo largo de este proyecto, por brindarme una mano amiga.

A los curadores de los herbarios por su apoyo y la facilidad otorgada para la consulta de los ejemplares estudiados: Herbario nacional (MEXU) el Dr. David S. Gernandt de la colección de plantas vasculares y a la Dra. Laura Calvillo Canadell por su apoyo en la consulta de Leguminosas, Herbario del Jardín Botánico de Río de Janeiro (JABOT) Rafaela Forzza, Herbario de Kew (K), Herbario del Jardín Botánico de Missouri (MO) Dr. James Solomon, Herbario del Instituto Smithsonian (US) Rusty Russell, y Real Jardín Botánico de Edimburgo (RBGE).

A los miembros del jurado, Dr. Alfonso Delgado Salinas, Dra. Laura Calvillo Canadell, Dr. Martín García Varela, Dra. Isolda Luna Vega y Dra. Martha Juana Martínez Gordillo por sus comentarios y valiosas aportaciones a mi trabajo

A la M. en C. Laura Márquez Valdemar, gracias por su apoyo en el laboratorio de biológica molecular, las pláticas y momentos compartidos que hacían más amena mi estancia en la Maestría.

A la Biól. Patricia Rosas Escobar por su paciencia para enseñarme en el laboratorio, los consejos, así conocimientos brindados sobre las técnicas de biología molecular.

A la M. en C. Berenit Mendoza Garfías por su apoyo en la toma de imágenes en el Laboratorio de Microscopia Electrónica y Fotografía de la Biodiversidad del Instituto de Biología así como las recomendaciones para procesamiento de las muestras.

Al Dr. Martín García Varela, gracias por el apoyo brindado en los momentos difíciles y guiar mi camino cuando no veía el sendero, por sus palabras de aliento y demostrarme que estaba pendiente de mi trabajo y desarrollo académico.

A la Dra. Alejandra Serratos Díaz y Dra. Amelia Cornejo Romero, gracias por su apoyo y consejos cuando más los necesitaba, por escucharme y guiarme en momentos difíciles. Gracias por ser mi ejemplo a seguir durante la licenciatura y las oportunidades brindadas en ese momento.

A mi familia: Mi padre Alfonso Jiménez Negrete, quien espero este orgulloso; mi madre Elvira Barrón León, gracias por cuidarme y escucharme cada día. Mis hermanas Sandra y Minerva Jiménez por todos los momentos compartidos. A mi hermano Julio Jiménez por creer en mí desde un inicio, por tus consejos y apoyo para poder continuar con esta meta. A mis sobrinos (monstruitos) Ian y Josh, los quiero mucho y aunque aún no lo sepan también ustedes formaron una parte importante en esta etapa de mi vida. A mis abuelitos Ofelia Negrete y Rubén Laureles, gracias por escucharme y apoyarme, por esperarme cuando llegaba tarde y consentirme, por sus palabras de aliento cuando más las necesitaba y su cariño. Gracias a todos por su apoyo y por creer en mí, los amo a todos y cada uno de ustedes, son los pilares que forman mi vida y me brindan soporte para continuar.

A Erick García Chávez, gracias por secar mis lágrimas, escucharme y sermonearme cuando no reaccionaba. Por los momentos de distracción y demostrarme tu cariño. Gracias por estar a mi lado a pesar de todo y no dejarme abandonar esta meta, te quiero y sé que esto solo es un logro más en el largo camino que aún nos falta por vivir. 愛してる.



*Y justo cuando la oruga pensó que era su final,
se transformó en mariposa...*

Anónimo

CONTENIDO

RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN.....	1
I. ANTECEDENTES	
1.1. Familia Leguminosae.....	2
1.2. Tribu Detarieae.....	3
1.3. Género <i>Peltogyne</i> Vogel.....	6
1.4. Historia taxonómica del género <i>Peltogyne</i> Vogel.....	8
1.5. Descripción del género <i>Peltogyne</i> Vogel.....	11
1.6. Aspectos ecológicos y distribución	13
1.7. Uso de regiones de ADN en filogenias.....	18
II. MÉTODOS	
2.1. Muestreo taxonómico molecular	20
2.2. Estudio morfológico.....	20
2.3. Estudio molecular.....	21
2.4. Análisis filogenético.....	23
III. RESULTADOS	
3.1. Datos morfológicos.....	24
3.2. Argumentación de caracteres.....	24
3.3. Análisis de parsimonia con caracteres morfológicos	43
3.4. Análisis filogenético molecular.....	43
IV. DISCUSIÓN.....	51
V. CONCLUSIONES.....	54
VI. LITERATURA CITADA.....	55
Apéndice A	63
Apéndice B	64
Apéndice C	66
Apéndice D	68

CUADROS

Número		Pág.
1.	Listado de especies aceptadas para el género <i>Peltogyne</i> en el año 2014, según la ILDIS (International Legume Data Base & Information Service).	10
2.	Fenología de las especies del género <i>Peltogyne</i> obtenida a partir de revisión bibliográfica y de herbario.	15
3.	Ecosistemas en donde se distribuyen las especies del género <i>Peltogyne</i> .	16
4.	Regiones del genoma de núcleo y plastidio usadas en el presente estudio para la amplificación de secuencias de ADN de las especies del género <i>Peltogyne</i> .	22
5.	Condiciones de amplificación para las regiones de ADN empleadas en el estudio filogenético de las especies de <i>Peltogyne</i> .	22
6.	Listado de caracteres y estados de carácter empleados en el análisis morfológico.	39
7.	Matriz de datos morfológicos para <i>Peltogyne</i> , <i>Hymenaea</i> y <i>Guibourtia</i> .	41
8.	Información obtenida a partir de los distintos conjuntos de datos para los análisis de parsimonia.	49

FIGURAS

Número		Pág.
1.	Relaciones filogenéticas entre las subfamilias de Leguminosas y las tribus de la Subfamilia Caesalpinioideae	5
2.	Explotación de las especies de <i>Peltogyne</i>	6
3.	Forma de vida, características florales y foliares de <i>P. purpurea</i> y <i>P. mexicana</i> , así como tipo de hábitat en donde crece <i>P. purpurea</i>	12
4.	Germinación y crecimiento de plántulas de <i>P. prancei</i>	14
5.	Variación morfológica en los folíolos de las distintas especies de <i>Peltogyne</i>	27
6.	Variación en la disposición de tricomas en la zona adaxial de los sépalos entre las distintas especies	30
7.	Microfotografías de la variación morfológica en pétalos	32
8.	Microfotografías de la variación morfológica del ovario	35
9.	Variación morfológica de frutos	37
10.	Árbol de consenso estricto obtenido a partir del análisis filogenético de caracteres morfológicos	44
11.	Árbol de consenso estricto obtenido a partir del análisis filogenético del intron <i>trnL</i> , el espaciador <i>trnL-F</i> y matriz de gaps	45
12.	Árbol de consenso estricto obtenido a partir del análisis filogenético de la región <i>ITS</i> y la matriz de gaps	47
13.	Árbol de consenso estricto obtenido a partir del análisis filogenético de la matriz de <i>ITS</i> y <i>trnL</i>	48
14.	Mapa de distribución de las especies del género <i>Peltogyne</i>	50

RESUMEN

El género *Peltogyne* Vogel (Caesalpinioideae-Detarieae) pertenece a una de las tribus con mayor diversidad morfológica dentro de Leguminosae. La gran variabilidad morfológica en estructuras florales y formas de vida en los miembros de esta tribu ha llevado a pensar que en ella está la clave para entender el desarrollo evolutivo de las leguminosas. Sin embargo, los pocos estudios a nivel genérico en las especies de esta tribu, así como la poca información morfológica, han impedido la correcta delimitación de las especies y una mala determinación de las mismas. Por tal motivo, el objetivo del presente estudio fue realizar un análisis filogenético de las especies que conforman el género *Peltogyne* Vogel empleando caracteres derivados de regiones específicas del genoma y caracteres morfológicos, con la finalidad de establecer una hipótesis de las relaciones de ancestría-descendencia dentro del grupo.

Se obtuvieron un total de 64 muestras, las cuales corresponden a 18 de las 23 especies que conforman al género *Peltogyne*. De éstas sólo amplificaron un total de 27 para la región *trnL-trnL-F*, 19 para *ITS*, nueve para la región *trnH-psbA* y 10 para la región *rps16*. Además, se analizaron un total de 39 caracteres morfológicos de estructuras vegetativas, florales y de fruto. Posteriormente se realizaron análisis filogenéticos individuales y combinados. Los resultados obtenidos de los análisis filogenéticos realizados no presentan suficiente resolución para el esclarecimiento de las relaciones entre las especies del género; sin embargo, se pueden apoyar las siguientes relaciones: A) entre las especies *P. catingae* y *P. campestris*, apoyadas por afinidades morfológicas, específicamente las similitud de los folíolos y caracteres florales; B) entre las especies *P. confertiflora* y *P. paniculata* apoyadas por información de ADN nuclear y C) entre las especies *P. mexicana*, *P. gracilipes* y *P. heterophylla* apoyadas por información de ADN de cloroplasto.

ABSTRACT

The *Peltogyne* Vogel (Caesalpinioideae-Detarieae) genus belongs to one of the tribes with greater morphological diversity within Leguminosae. The great morphological variability in floral structures and lifestyles suggest the members of this tribe as key to understand the evolutionary development of legumes. However, the few studies to generic level for species of this tribe and the little morphological information have prevented the right delimitation of species and a bad determination thereof. Therefore, the objective of this study was to conduct a phylogenetic analysis of the species of the genus *Peltogyne* Vogel using characters derived from specific regions of the genome and morphological characters with the aim of establishing a relationship hypothesis within the group.

A total of 64 samples which correspond to 18 of the 23 species that comprise the genus *Peltogyne* Vogel, were obtained. Of which only amplified a total of 27 for the *trnL-trnL-F* region, 19 *ITS*, nine for *trnH-psbA* and 10 for *rps16* region. In addition, a total of 39 morphological characters that included vegetative, fruit and floral structures were analyzed. Subsequently individual and combined phylogenetic analyzes were performed. The results of phylogenetic analyzes performed in this study did not have enough resolution to clarify the relationships among species of the genera. However, it can rescue three main hypotheses: A) the species *P. catingae* and *P. campestris* supported by morphological affinities; B) *P. confertiflora* and *P. paniculata* supported by information from nuclear DNA, and C) *P. mexicana*, *P. gracilipes* and *P. heterophylla* supported by chloroplast DNA information.

INTRODUCCIÓN

La sistemática filogenética se encarga del planteamiento de hipótesis de parentesco entre los organismos, es decir, estudia las relaciones evolutivas entre los distintos taxa que existen. Estas relaciones filogenéticas constituyen la base para abordar diversas preguntas de interés biológico, tales como: la clasificación, historia biogeográfica, procesos de especiación y recientemente, estudios ecológicos y de conservación de especies (Cracraft, 2002; De Salle *et al.*, 2005). Sin embargo, la lenta incorporación de las teorías evolutivas a los sistemas de clasificación, así como la gran cantidad de conceptos de especie, han tenido un impacto directo en la demanda de información válida que permita, conservar, desarrollar y entender la biodiversidad natural (Wheeler, 2004; Malhotra *et al.*, 1996).

Dentro de los grupos de angiospermas de mayor interés en cuanto a su historia evolutiva se encuentran las leguminosas, es una de las familias de plantas que presenta una de las mayores radiaciones adaptativas, desde su surgimiento hace 60 ma. (Herendeen y Crane, 1992). A pesar, de ser uno de los grupos de plantas más ampliamente diversificados, los estudios se encuentran sesgados hacia los grupos más abundantes (Papilionoideae y Mimosoideae), mientras que grupos menos abundantes como es el caso de las Caesalpinioideae, han sido poco estudiados (Bruneau, 2001). Sin embargo, los estudios filogenéticos recientes en donde se incluyen distintos géneros de Caesalpinioideae han demostrado que este grupo presenta una gran variación morfológica y genética, los cuales podrían aportar información relevante a la historia evolutiva de Leguminosae. Por lo anterior, los estudios evolutivos se han enfocado a la subfamilia Caesalpinioideae, con la finalidad de esclarecer las relaciones filogenéticas de las Leguminosas.

La subfamilia Caesalpinioideae se compone de cuatro tribus, entre ellas la tribu Detarieae, un conjunto de géneros que se ha caracterizado por presentar una gran variación morfológica y floral. La información filogenética generada para este grupo es escasa, por lo cual aun no existe una clara delimitación de los taxa. Esta tribu no solo representa relevancia a nivel ecológico y evolutivo, sino que a nivel económico aporta una gran cantidad de productos comestibles, ornamentales y madereros, entre otros, que aportan ingresos a las diversas comunidades en donde se distribuyen. El género *Peltogyne* Vogel, es género del cual la información taxonómica y biológica es escasa. Por lo cual el objetivo del presente estudio es realizar un análisis filogenético de las especies que conforman el género *Peltogyne*, empleando caracteres derivados de regiones específicas del genoma y caracteres morfológicos, con la finalidad de establecer una hipótesis de las relaciones de parentesco dentro del género.

I. ANTECEDENTES

1.1. FAMILIA LEGUMINOSAE

La familia Leguminosae o Fabaceae ocupa el tercer lugar en diversidad dentro de las angiospermas y es considerado uno de los linajes con mayor éxito evolutivo desde su origen en el Paleoceno (Herendeen y Crane, 1992; Bello *et al.*, 2009). Lo anterior no solo se ve reflejado en la variedad de formas de vida como árboles, arbustos, hierbas perennes o anuales e incluso acuáticas, que se observan en los 751 géneros (19, 500 especies) que componen el grupo (Lewis *et al.*, 2005; LPWG, 2014). También se puede observar en los distintos atributos que presentan las leguminosas como: la formación de asociaciones para la fijación de nitrógeno, producción de compuestos secundarios y distintos mecanismos de dispersión, los cuales no solo les han permitido mantener una amplia distribución en diferentes biomas sino constituir uno de los principales componentes en diversos tipos de vegetación (Doyle y Luckow, 2003; Lavin *et al.*, 2005). Debido a la relevancia económica y ecológica que presenta el grupo su evolución y sistemática actualmente son temas de interés para la comunidad científica, la agricultura y los recursos naturales (Wojciechowski, 2003; Doyle y Luckow, 2003; Lewis *et al.*, 2005; LPGW, 2014).

Filogenéticamente, la familia Leguminosae ha sido corroborada como un grupo monofilético perteneciente al orden Fabales en donde se encuentra cercanamente relacionada con las familias Polygalaceae, Quillajaceae y Surianaceae (Bello *et al.*, 2009; Bruneau *et al.*, 2001); difiere de éstos por la presencia de fruto tipo legumbre y las hojas compuestas estipuladas. Sin embargo, uno de los mayores debates en la clasificación de las Leguminosas radica en el esclarecimiento de relaciones filogenéticas a nivel de subfamilia, pues desde un enfoque tradicional, con base en caracteres morfológicos particularmente florales, la familia Leguminosae ha sido dividida en tres subfamilias: Papilionoideae, Mimosoideae y Caesalpinioideae (Milliken *et al.*, 2009; Doyle y Luckow, 2003). Mientras que los análisis filogenéticos moleculares realizados en los últimos años plantean a la subfamilia Caesalpinioideae como un grupo tempranamente divergente del cual derivan las otras dos subfamilias; Papilionoideae y Mimosoideae, corroboradas como monofiléticas (Bruneau *et al.*, 2001; LPWG, 2014). Aunque, actualmente la clasificación de las tres subfamilias se mantiene vigente (Bremer *et al.*, 2009), es un hecho que se requiere de más estudios dentro del grupo con la finalidad de esclarecer el número de subfamilias que componen a la familia Leguminosae, así como las relaciones filogenéticas entre éstas (Souza y Lorenzi, 2005).

Actualmente, la subfamilia Caesalpinioideae comprende 171 géneros y cerca de 2 500 especies de árboles, arbustos, hierbas y algunas lianas cuya, principal distribución son las regiones tropicales, subtropicales y cálidas de América, África y Asia (Lewis *et al.*, 2005). Así como distintos tipos de vegetación, entre los cuales se encuentran las selvas tropicales, bosques perennifolios, sabanas y semidesiertos. Particularmente en Sudamérica se encuentran 65 géneros, de los cuales 30 se consideran endémicos de Sudamérica, principalmente de Brasil (Ulibarri, 1979). La taxonomía y filogenia de la subfamilia Caesalpinioideae se ha modificado constantemente en los últimos años, pues con base en caracteres morfológicos, los géneros que componen la subfamilia eran agrupados en cinco tribus: Caesalpinieae, Cassieae, Cercideae, Detarieae y Amhersitideae. Sin embargo, los análisis cladísticos recientes, en los cuales se incluye información obtenida a partir de regiones específicas de ADN de cloroplasto, se ha propuesto una nueva hipótesis filogenética, en la cual se establecen cuatro tribus: Cercideae, Detarieae *s.s.*, Cassieae y Caesalpinieae, siendo las dos últimas corroboradas como monofiléticas (LPWG, 2014; Herendeen *et al.*, 2003; Bruneau *et al.*, 2001).

1.2. TRIBU DETARIEAE

La tribu Detarieae *sensu lato* es la más numerosa de las cuatro tribus que conforman la subfamilia Caesalpinioideae. Comprende 84 géneros de árboles y arbustos con distribución en los bosques húmedos de África, América y Asia (Bruneau *et al.*, 2014; Lewis *et al.*, 2005; Fougère-Danezan *et al.*, 2007). Este grupo presenta una importancia económica por las gomas y resinas que producen, como en el caso de los géneros *Hymenaea* (ámbar) y *Copaifera* (aceites). Además, de alimentos en géneros como *Tamarindus* (tamarindo) y diversas especies con usos ornamentales (Bruneau *et al.*, 2014). Uno de los temas más debatidos sobre la tribu Detarieae *s.l.*, es la variabilidad de caracteres morfológicos dentro del grupo, principalmente en modificaciones florales como el tamaño, diferencia en el número de pétalos, sépalos y estambres (Fougère-Danezan *et al.*, 2010; Tucker y Kantz, 2001). Así como la variación documentada en algunos trabajos de palinología, en donde se observan diferencias marcadas en la ornamentación, tipo de apertura y estructura de la pared en los granos de polen de distintos géneros (LPWG, 2014; Banks, 2003; Herendeen *et al.*, 2003; Banks y Rico, 1999).

Esta variabilidad morfológica y las modificaciones florales dentro del grupo han traído como consecuencia que el establecimiento de agrupaciones genéricas claramente delimitadas y aceptadas sea problemático (Lewis *et al.*, 2005). De acuerdo a un estudio elaborado por Bruneau *et al.* (2014) los caracteres distintivos en estructuras como el hipantio, bractéolas y sépalos, pueden aportar información filogenética para ciertos clados, mientras que otros caracteres tales como: la reducción en el número de pétalos y sépalos han sido pruebas de diversas convergencias florales en múltiples ocasiones. Un ejemplo de lo anterior se presenta en la serie de cambios en la simetría floral así como la supresión de órganos florales desde el surgimiento del clado Detarieae *s.l* hace 54 m.a, durante el Eoceno (Bruneau *et al.*, 2008), lo que lleva a una forma distinta de la típica fórmula floral con simetría actinomorfa y verticilos pentámeros de las Caesalpinioideae, en el caso de algunos géneros como *Guibourtia* la cual carece de pétalos (Bruneau *et al.*, 2014)

Filogenéticamente, la tribu Detarieae *s.l.* conforma un clado, fuertemente respaldado con información de regiones de cloroplasto (Bruneau *et al.*, 2001). Este clado es reconocido por una combinación de caracteres morfológicos, entre los que se encuentran: folíolos opuestos o alternos a menudo con puntos glandulares o con glándulas especializadas, inflorescencias de tipo racemosas o panículas, sépalos (2)4 -5(6), los cuales generalmente cubren los pétalos en el botón, los pétalos 0-5, iguales o los abaxiales rudimentarios, estambres fértiles 2-10-numerosos con anteras sagitadas o dorsifijas, semillas ocasionalmente ariladas con cotiledones que almacenan amiloides. Además, de los caracteres morfológicos característicos para esta tribu, molecularmente se presenta una inserción en el intrón *trnL*, la cual tiene una elevada cantidad de A-T. Esta inserción es una característica presente en los taxa analizados de la tribu Detarieae *s.l.* y se considera una sinapomorfia del grupo. En algunos géneros de la tribu Detarieae *s.l.* como: *Leonardoxa*, esta región se ha reportado entre los 360 y 470 pb. Además, de presentar ocho mutaciones, cuatro de ellas se consideran informativas (Bruneau *et al.*, 2001; Brouat *et al.*, 2001).

Las relaciones filogenéticas para los géneros que se encuentran dentro de la tribu Detarieae *s.l.* actualmente se encuentran en debate. Hasta el momento los análisis filogenéticos combinados (morfología y regiones de ADN de cloroplasto) establecen tres clados bien sustentados: Detarieae *s.s.*, Prioria y Amhersitieae (Fougère-Danezan *et al.*, 2007; Bruneau, 2001; Herendeen *et al.*, 2003; Wieringa y Gervais, 2003). Sin embargo, algunos géneros de estos tres clados comparten algunas características como la producción de terpenos (bicíclicos, tricíclicos y sesquiterpenos), que

frecuentemente forman resinas (Fougère-Danezan *et al.*, 2010; Fougere-Danezan *et al.*, 2007; Barragán y Santillán, 2011; Malan y Roux, 1974) por lo cual, este grupo también se le conoce como el “grupo de las resinosas” (Schrire *et al.*, 2005). Dentro de los géneros que se incluyen están *Brownea*, *Crudia*, *Detarium*, *Hymenaea* y *Peltogyne* (Fig. 1).

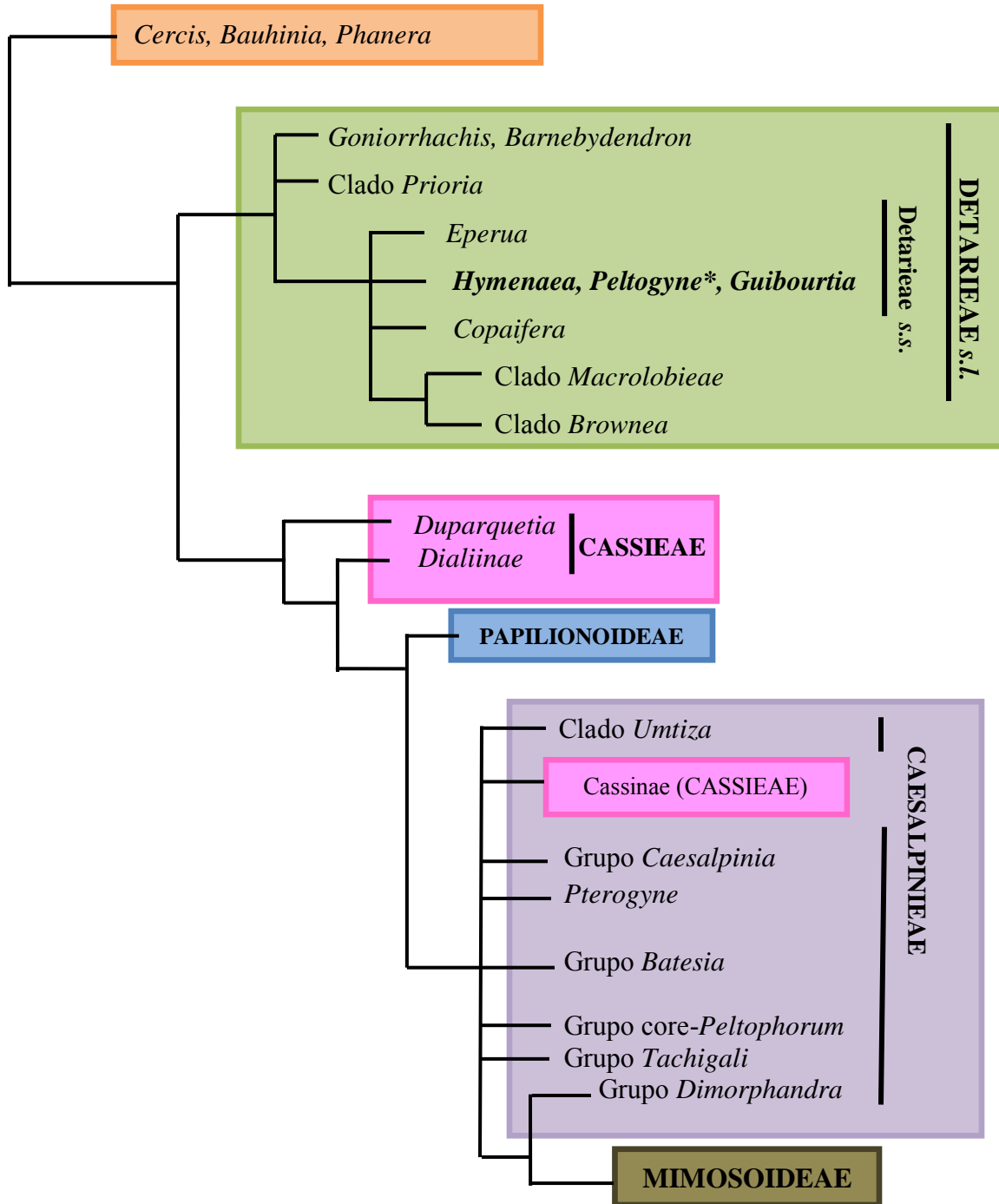


Figura 1. Diagrama modificado de Queiroz (2009) en donde se observan las relaciones filogenéticas entre las subfamilias de Leguminosae y las tribus de la Subfamilia Caesalpinioideae. Marcado con * dentro de la Tribu Detarieae s.s se ubica el género de estudio.

1.3. GÉNERO *Peltogyne* Vogel

El género *Peltogyne* Vogel, también conocido como palo morado, nazareno o pa u roxo, corresponde a un grupo de árboles neotropicales que segregan resinas, similares al ámbar producidas por una especie cercana: *Hymenaea courbaril* (Sotuyo, 2014). A pesar de que se ha documentado su alta producción de resinas, su característica más conspicua radica en la coloración púrpura que presenta el durámen, así como la calidad y dureza de la madera. De acuerdo con Barragán y Santillán (2001), en una recopilación sobre tintes naturales, se menciona la presencia de flavonoides, peltoginoides y mopanol (compuestos que proporcionan la tonalidad morada) en frutos, raíz, corteza y durámen. Además de la coloración púrpura, las especies de *Peltogyne* poseen una madera con un peso elevado (0.98-1 g) y una gran resistencia a los ataques de hongos e insectos, lo que la hace popular en la industria maderera y de construcción (Sotuyo, 2014). Estas cualidades han hecho de *Peltogyne* uno de los árboles tropicales más comerciales encontrando el costo de su madera entre US\$144/m³ y los US\$1,000 /m³ (Amaral *et al.*, 2012). La relevancia comercial que presenta la madera de este grupo no es reciente, pues se ha documentado el uso de ésta en la construcción civil y naval, obras hidráulicas, carrocería, carpintería de lujo y joyería en combinación con otros materiales como conchas, metales, cristal o porcelana (Fig. 2; Corrêa, 1909).



Figura 2. Explotación de las especies de *Peltogyne* como recurso maderero. A) Taller de elaboración de muebles a partir de la madera de este género. B) Corte transversal de un tronco de *Peltogyne*. C y D) Uno de los usos que se le da a la madera de *Peltogyne*, decoración en casas y elaboración de muebles. Imágenes obtenidas de <http://ksknife.com.ua/materialyi/amarant-drevesina.php>.

Los estudios realizados en el género *Peltogyne* son pocos, pero en ellos se resalta la importancia de éste en la composición florística de las selvas tropicales en Sudamérica (Lewis, 2005; Nascimento y Proctor, 1994), de desarrollo de plántulas (da Silva *et al.*, 2009), morfología de los granos de polen (Banks, 2003), mecanismos de dispersión y regeneración natural (Melo *et al.*, 2004), fenología (Vílchez y Rocha, 2004) y fragmentación poblacional (Vílchez y Rocha, 2006). También, se ha estudiado escasamente la producción de resinas, las cuales han sido aisladas de las especies *Peltogyne catingae* Ducke, *P. confertiflora* (Hayne) Bentham, *P. paniculata* Bentham y *P. venosa* (M. Vahl) Bentham encontrando compuestos antimicrobianos y antimicóticos, los cuales pueden aportar ciertos beneficios aunque sus efectos aún no han sido comprobados (Almeida *et al.*, 1974; Malan y Roux, 1974; da Silva *et al.*, 2009). La mayor información que se ha generado sobre el género es de la calidad de su madera, lo que ha llevado al cultivo de algunas especies para su explotación, Aunque la mayor parte de las especies, se encuentra en alguna categoría de riesgo dentro de los distintos países en los que se distribuye. En el caso particular de México, la única especie con distribución en el país, *P. mexicana* Martínez, se encuentra dentro de la NOM 59, bajo la categoría de Amenazada (SEMARNAT, 2010).

JUSTIFICACIÓN

La importancia del género *Peltogyne* radica en diferentes ámbitos. En la actualidad es un género del cual se sabe poco. Ecológicamente, conforma una de las especies características de la vegetación del Amazonas. Además, es una de los géneros de árboles explotados por las industrias madereras y considerada madera de lujo. Biológicamente, es un árbol del cual la información acerca de su reproducción, crecimiento, distribución e interacciones con otras especies es escasa. *Peltogyne* no ha sido estudiado filogenéticamente, por lo cual no se ha establecido una clara agrupación de las especies. En diversos estudios ya sean poblacionales, ecológicos o evolutivos, se establece que uno de los criterios relevantes, al inicio de éstos, es una correcta delimitación de las especies, pues es el punto de partida para estos análisis. El presente estudio pretende aportar información filogenética del género *Peltogyne*, que nos permita delimitar grupos más claramente y dar un punto de partida a nuevos estudios acerca del género, mediante la inclusión de caracteres morfológicos, así como información molecular se plantea establecer las relaciones filogenéticas dentro del género.

1.4. Historia taxonómica del género *Peltogyne* Vogel

El género *Peltogyne* fue descrito por Vogel (1837), a partir de individuos de la especie *P. discolor* observados en la región de Majé, Río de Janeiro (Brasil) y publicado en “*Linnaea*” 11: 410. En esta descripción, Vogel propuso el nombre genérico *Peltogyne* (*pelto* = pequeño escudo; *gyno*= femenino) para designar a aquellos individuos arbóreos cuya principal característica floral es la forma peltada del estigma. Posterior a la descripción del género, el primer estudio realizado sobre taxonomía fue hecho por Bentham (1870) en el cual se hizo una revisión de siete especies y la descripción de *P. pauciflora* Benth. Una de las contribuciones más importantes fue el trabajo realizado por Duke (1938), en el cual se establece una clave taxonómica para la determinación de 14 especies de la Amazonia Brasileña.

Con la finalidad de esclarecer la taxonomía del género se hicieron diversos trabajos, entre los que destacan el de Pittier (1915), con la descripción de una nueva especie *P. purpurea*, encontrada en Panamá. MacBride (1943), hizo referencia a la distribución de las especies *P. altissima* en el estado del Amazonas y *P. paradoxa* en el estado de Pará, ambas descritas por Duke (1932), en la región del Amazonas. Dwyer (1958) transfirió al género *Peltogyne* dos especies que se encontraban en el género *Cynometra*: *P. glaziovii* (Taub.) Dwyer (*Cynometra glaziovii* Taub.) y *P. rideliana* (Harms) Dwyer (*Cynometra rideliana* Harms). Actualmente estas especies son tratadas como *P. discolor* Vogel y *P. pauciflora* Benth., respectivamente. Martínez (1960) publicó la descripción de *P. mexicana* con distribución en la parte sur de México, en el estado de Guerrero, confirmando la presencia del género en este país.

El trabajo más reciente en donde se trata la taxonomía del género *Peltogyne* es el de da Silva (1976) publicado en Brasil. En este trabajo se realizó una revisión morfológica de las especies amazónicas y extra-amazónicas del género a partir de material herborizado, reduciendo el número de especies descritas en ese momento de 29 a 23, incluyendo dos nuevas especies (*P. heterophylla* M.F. da Silva y *P. prancei* M.F. da Silva). También incluyó la descripción y transferencia de tres subespecies (*P. catingae* ssp. *glabra* (W. Rodrigues) M.F. da Silva, *P. paniculata* ssp. *pubescens* (Benth.) M.F. da Silva y *P. venosa* ssp. *densiflora* (Spruce ex Benth.) M.F. da Silva) y dos variedades (*P. campestris* var. *rigida* (Ducke) M.F. da Silva y *P. parvifolia* var. *glabra* M.F. da Silva). Posteriormente da Silva *et al.* (1998) propuso la categoría de subespecies para las variedades de *P. parvifolia*. Sin embargo, estas no son válidas, ya que no se realizaron los cambios taxonómicos con base en el Código Internacional de Nomenclatura Botánica (Castellanos y Lewis, 2012).

Por otra parte, la especie *P. chrysopsis*, propuesta por Barneby (1994) no se ha considerado en ninguno de los trabajos taxonómicos realizados hasta el momento y tampoco ha sido catalogada como una sinonimia según la “World Data Base of Legumes” (ILDIS, 2014). En la actualidad la taxonomía del género no ha sido totalmente esclarecida, pues de acuerdo con Lewis *et al.* (2005) se menciona la conformación del género por 25 especies, mientras que la ILDIS (2014) documenta un total de 23 especies, en donde se excluye *P. chrysopsis* propuesta por Barneby (1994) y la variedad *P. parvifolia* var. *glabra*, propuesta por da Silva (1976; Cuadro 1). Cabe mencionar que los trabajos realizados para el género *Peltogyne* se han hecho con base en morfología externa a partir de ejemplares de herbario y la delimitación de las especies se realiza particularmente con diferencias en caracteres florales.

En cuanto a las relaciones filogenéticas de *Peltogyne* con otros géneros, se sabe que presentan cierta similitud morfológica y geográfica con los géneros *Hymenaea* y *Guibourtia* (Sousa y Rodríguez, 2008), aunque éstos siempre han sido tratados como géneros independientes debido a las diferencias morfológicas en el tamaño de flores y la forma de los frutos. De acuerdo con estudios recientes se ha demostrado que los folíolos pueden aportar información morfológica relevante para la identificación de especies en algunos géneros cercanos al género *Peltogyne* (Souza *et al.*, 2014). Sin embargo, filogenéticamente, los estudios realizados para el grupo son escasos y no se han realizado a nivel molecular, las pocas filogenias existentes, en las cuales se incluyen especies del género forman parte de filogenias a nivel de tribu en donde se agrupan en un clado bien sustentado con los géneros *Hymenaea* y *Guibourtia* (Bruneau *et al.*, 2001; Fougère-Danezan *et al.*, 2010).

Cuadro 1. Listado de especies aceptadas para el género *Peltogyne* en el año 2014, según la ILDIS (International Legume Data Base & Information Service). También se presentan los taxones infraespecíficos y las sinonimias dentro del grupo.

ESPECIE	TAXONES INFRAESPECÍFICOS	SINONIMIA
1. <i>Peltogyne altissima</i> Ducke		
2. <i>Peltogyne angustiflora</i> Ducke		
3. <i>Peltogyne campestris</i> Ducke	<i>Peltogyne campestris</i> var. <i>campestris</i> <i>Peltogyne campestris</i> var. <i>rigida</i> (Ducke) M.F. da Silva	<i>Peltogyne rigida</i> Ducke
4. <i>Peltogyne catingae</i> Ducke	<i>Peltogyne catingae</i> ssp. <i>catingae</i> <i>Peltogyne catingae</i> ssp. <i>glabra</i> (W.A. Rodrigues) M.F. da Silva	<i>Peltogyne catingae</i> var. <i>glabra</i> W.A. Rodrigues
5. <i>Peltogyne confertiflora</i> (Hayne) Benth.		<i>Hymenaea confertifolia</i> Hayne
6. <i>Peltogyne discolor</i> Vogel		<i>Cynometra riedeliana</i> Harms <i>Peltogyne riedeliana</i> (Harms) Dwyer
7. <i>Peltogyne excelsa</i> Ducke		
8. <i>Peltogyne floribunda</i> (Kunth) Pittier		<i>Hymenaea floribunda</i> Kunth <i>Hymenaea latifolia</i> Hayne <i>Peltogyne latifolia</i> Benth.
9. <i>Peltogyne gracilipes</i> Ducke		
10. <i>Peltogyne heterophylla</i> M.F. da Silva		
11. <i>Peltogyne lecointei</i> Ducke		
12. <i>Peltogyne maranhensis</i> Ducke		
13. <i>Peltogyne mattosiana</i> Rizzini		
14. <i>Peltogyne mexicana</i> Martínez		
15. <i>Peltogyne paniculata</i> Benth.	<i>Peltogyne paniculata</i> ssp. <i>paniculata</i> <i>Peltogyne paniculata</i> ssp. <i>pubescens</i> (Benth.) M.F. da Silva	<i>Peltogyne amplissima</i> Kunth <i>Peltogyne pubescens</i> Benth.
16. <i>Peltogyne paradoxa</i> Ducke		
17. <i>Peltogyne parvifolia</i> Benth.		<i>Peltogyne micrantha</i> Ducke
18. <i>Peltogyne pauciflora</i> Benth.		<i>Cynometra glaziovii</i> Taub <i>Peltogyne glaziovii</i> (Taub)Dwyer
19. <i>Peltogyne prancei</i> M.F. da Silva		
20. <i>Peltogyne purpurea</i> Pittier		
21. <i>Peltogyne recifensis</i> Ducke		
22. <i>Peltogyne subsessilis</i> W.A Rodrigues		
23. <i>Peltogyne venosa</i> (M. Vahl) Benth.	<i>Peltogyne venosa</i> ssp. <i>venosa</i> <i>Peltogyne venosa</i> ssp. <i>densiflora</i> (Benth.)M.F.da Silva	<i>Hymenaea venosa</i> Vahl <i>Peltogyne densiflora</i> Benth. <i>Peltogyne paraensis</i> Huber <i>Peltogyne venosa</i> var. <i>densiflora</i> (Benth.)Amshoff

1.5. Descripción del género *Peltogyne* Vogel

Árboles desarmados de tamaño medio 12-20 m o muy altos de 30-50 m. Diámetro a la altura del pecho de 30 cm a 1 m, algunas veces con presencia de contrafuertes en la base. **Corteza** de color grisáceo, rojizo o pardo, presenta textura lisa, fisurada o rugosa, densamente lenticelada. **Estípulas** pequeñas, caducas, intrapeciolares. El primer par de folíolos durante el desarrollo presenta estípelas. **Hojas** compuestas, bifoliadas, pecioladas (pecíolo subcilíndrico, glabro o pubescente). **Folíolos** membranáceos, subcoriáceos a rígidos-coriáceos, elípticos, oblongos, falcados, ligeramente incurvados, glabros o pilosos cuando son jóvenes, ápice agudo, atenuado, obtuso, marginado o levemente mucronado, venación reticulada en haz y envés. Sésiles, semisésiles o peciolulados, el peciolulo puede presentar una costilla o ser acanalado. La vena media de la lámina puede ser recta o presentar una curvatura a lo largo de la lámina, en el envés puede presentar pubescencia o ser glabra. La lámina puede ser simétrica o asimétrica. **Inflorescencias** en panículas subterminales, terminales o axilares, se presenta una menor cantidad de flores en la base y aumenta hacia el ápice. El raquis puede ser densamente pubescente o hirsuto, en ocasiones glabro (Croat, 1978; Lanjouw y Stoffers, 1976; Pulle, 1939). **Flores** actinomorfas, pequeñas 2-27 mm, blancas, rosáceas o amarillas; sésiles, semisésiles o estípitadas; el botón puede ser globoso, espatulado o en forma de clava. Sépalos (4), desiguales (tres más grandes y uno más pequeño), los tres más grandes visibles externamente, mientras que el más pequeño es interno, imbricados, externamente pilosos, internamente pueden ser pilosos, glabros; márgenes glabrescentes o presentar tricomas en la parte central. Brácteas (2), pequeñas, alternas, frecuentemente caducas antes de la antesis. Bractéolas (2), alternas en general orbiculares, densamente glandulosas, pilosas o glabras, generalmente ausentes en la antesis. Hipantio campanulado, grande o pequeño, en ocasiones ausente, cuando es largo presenta torcimientos. Pétalos (5), sésiles o con pequeñas uñas, ovados u oblongos, desiguales (3+2), los pétalos internos son más delgados. Estambres (10), libres, desiguales, 5 largos y 5 cortos alternándose entre sí, anteras ovadas, versátiles o dorsifijas dehiscentes longitudinalmente, filamento glabro (da Silva *et al.*, 2009; da Silva, 1976) (Fig. 3). **Polen** con ornamentación reticulada (Banks, 2003). **Ovario** glabro o densamente piloso, corto o largamente estípitado, estilo terminal o ligeramente exocéntrico, largo o corto, glabro; ovario con placentación parietal, anátropo. **Fruto** legumbre orbicular o subtriangular, plana, leñosa o membranacea con presencia de puntos resiníferos, densamente reticulada, dehiscente o indehiscente, en ocasiones la sutura superior o inferior se adelgaza para formar un ala (Vogel, 1837). **Semillas** (1) plana, sin albumen, ariladas, con radícula recta, cotiledones planos carnosos.



Figura. 3 A) Forma de vida arbórea de *P. purpurea*. En la base del tronco se puede observar la presencia de contrafuertes. B) Individuo de *P. mexicana* en Guerrero (México), se observan pequeños contrafuertes en la base, C) A la derecha se observa una plántula de *P. purpurea*, del lado izquierdo en parte superior se observan los folíolos lustrosos y en la parte inferior frutos inmaduros de *P. purpurea*, D) Hojas compuestas bifoliadas en un individuo de *P. mexicana*, E) Inflorescencia y flores de un individuo de *P. purpurea*, F) Hábitat en donde crece *P. purpurea*, caracterizado por suelos de tipo arcilloso. Imágenes de *P. mexicana* realizadas por Javier Rivera y *P. purpurea* modificadas de The C.V. Starr Virtual Herbarium (<http://sciweb.nybg.org/VirtualHerbarium.asp>).

1.6. Aspectos ecológicos y distribución

El género *Peltogyne* actualmente comprende 23 especies de árboles tropicales con distribución en la parte sur de América, desde México (Guerrero), Costa Rica, Venezuela, Colombia, Panamá, Bolivia y Trinidad, hasta el límite del sureste de Brasil (ILDIS, 2014; Vélchez y Rocha, 2006; da Silva, 1976). El centro de diversidad del género se ubica en la zona central del Amazonas, en donde forma una parte importante de la flora de esta región, en conjunto con otros géneros representativos de la tribu Detarieae; *Hymenaea* y *Guibourtia* (da Silva, 1976). De acuerdo con Lima (2014) las especies de *Peltogyne* se pueden encontrar en los dominios fitogeográficos de Brasil, Amazonia (en donde predomina la vegetación de Igapó), Catinga (de clima semiárido), Cerrado (en donde se encuentra vegetación de sabana), Pampa (praderas de gramíneas altas) y Pantanal (Cuadro 3). A pesar de la amplia área de distribución para el género, la mayoría de las especies se consideran de distribución restringida pues 15 de las 23 especies que lo conforman son endémicas del Amazonas (Forzza *et al.*, 2010; Lewis *et al.*, 2005; da Silva, 1976). La especie *P. mexicana* es la que se distribuye más hacia el norte del continente Americano y presenta una distribución alopátrica con respecto a las otras especies, de la cual la más cercana geográficamente es *P. purpurea*, la cual, se encuentra en Panamá y Costa Rica aproximadamente a 2000 km de distancia (Sotuyo, 2014).

Las especies del género *Peltogyne* conforman una parte importante en la composición florística de los bosques del Amazonas como vegetación monodominante. En donde se encuentran estrechamente relacionadas con suelos arcillosos y ambientes húmedos cercanos a cuerpos de agua o frecuentemente inundados. También se ha documentado que algunas especies como *P. paniculata*, *P. prancei*, *P. catingae*, *P. excelsa* y *P. venosa* presentan nodulación, como ocurre frecuentemente en otros grupos de leguminosas (Souza *et al.*, 1992). Según da Silva (1978), en el caso de las especies *P. catingae*, *P. paniculata*, *P. parvifolia* y *P. venosa*; las variedades y subespecies de éstas ocurren en diferentes hábitats, lo cual podría considerarse una evidencia de la adaptación de estas especies a diversos ambientes ecológicos. En cuanto a la información de la biología del grupo se sabe que las especies de *Peltogyne* estudiadas son de rápido crecimiento en las fases iniciales pues, a los 6 días de ser plantada surge una raíz primaria e inicia una germinación de tipo epígea, a los 11 días inicia el crecimiento de la raíz, a los 18 días ocurre el crecimiento del hipocótilo, mientras que a los 21 días surgen los primeros eófilos los cuales inicialmente son de color castaño y presentan una gran cantidad de glándulas, las cuales, se vuelven menos visibles cuando las hojas se tornan verde y presentan una filotaxia alterna (da Silva, 2009; da Silva *et al.*, 1988; Fig. 4).

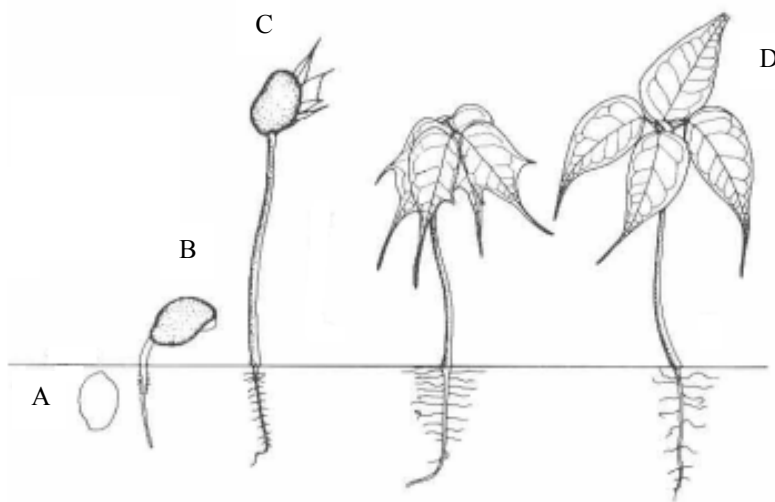


Figura 4. Imagen de la germinación de *P. prancei* tomada da Silva *et al.*, 1988. A) semilla, B) crecimiento de la raíz primaria; C) crecimiento del hipocótilo y D) crecimiento de los eófilos.

La polinización y dispersión del grupo no se ha estudiado; sin embargo, existen artículos en donde se menciona la depredación de las semillas de *P. gracilipes* por parte de escarabajos (*Atta cephalotes*) y hormigas (*Trachymyrmex* sp.) (Villela y Proctor, 2002). De igual manera los ejemplares de herbarios consultados mostraron marcas de depredación en los botones florales en las especies, *P. gracilipes* y *P. paniculata*. Esto podría estar relacionado con el aroma dulce que se menciona en las descripciones y fichas de colecta.

La floración y fructificación del grupo es otro tema poco estudiado, pues la información recabada de la fenología para el género se basa en información de herbario y estudios sobre la colecta de semillas para estudios de germinación. De acuerdo con un estudio realizado sobre fenología para *P. purpurea* se observa que se presenta una correlación positiva entre la precipitación y la cantidad de follaje, así como la emergencia de hojas con la floración (Cuadro 2). En cuanto a la producción de frutos se documentó que no todos los años hay producción de los mismos y que la producción de éstos es tres veces menor que la floración, siendo el aborto temprano después de la antesis lo que no permite el desarrollo de una gran cantidad de frutos (Vílchez y Rocha, 2004).

Lo anterior se puede observar en los ejemplares de herbario consultados, en los cuales iniciaba la producción de frutos pues las inflorescencias presentaban una mayor cantidad de flores maduras hacia la base del raquis, mientras que en la parte terminal sólo se observaban flores inmaduras y cicatrices florales. En cuanto a la fructificación se ha documentado que los primeros frutos en producirse son los que producen semillas con una mayor tasa de viabilidad, mientras que los últimos se pierden antes de madurar o presentan semillas con baja tasa de viabilidad (Vílchez y Rocha, 2004)

Cuadro 2. Fenología de las especies del género *Peltogyne* obtenida a partir de la revisión de ejemplares de herbario y consulta bibliográfica. Las especies de *Peltogyne* se encuentran ordenadas por afinidad fenológica. Las especies marcadas con ** corresponden a las especies mexicana y centroamericanas. Las especies *P. prancei* y *P. excelsa* o se incluyeron en el cuadro debido a la falta de información.

ESPECIES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Peltogyne angustiflora</i> Ducke												
<i>Peltogyne campestris</i> Ducke												
<i>Peltogyne subsessilis</i> W.A Rodrigues												
<i>Peltogyne parvifolia</i> Benth.												
<i>Peltogyne pauciflora</i> Benth.												
<i>Peltogyne venosa</i> (M. Vahl) Benth.												
<i>Peltogyne catingae catingae</i> Ducke												
<i>Peltogyne confertiflora</i> (Hayne) Benth.												
<i>Peltogyne floribunda</i> (Kunth) Pittier												
<i>Peltogyne paniculata paniculata</i> Benth.												
<i>Peltogyne campestris</i> var. <i>rigida</i> (Ducke) M.F da Silva												
<i>Peltogyne lecointei</i> Ducke												
<i>Peltogyne maranhensis</i> Ducke												
** <i>Peltogyne mexicana</i> Martínez												
** <i>Peltogyne purpurea</i> Pittier												
<i>Peltogyne paniculata</i> ssp. <i>pubescens</i> Benth.												
<i>Peltogyne altissima</i> Ducke												
<i>Peltogyne catingae</i> ssp. <i>glabra</i> Ducke												
<i>Peltogyne heterophylla</i> M.F. da Silva												
<i>Peltogyne gracilipes</i> Ducke												
<i>Peltogyne paradoxa</i> Ducke												
<i>Peltogyne recifensis</i> Ducke												
<i>Peltogyne discolor</i> Vogel												

Cuadro 3. Se muestran los tipos de ecosistemas en donde se distribuyen las especies del género *Peltogyne* y las especies endémicas del Amazonas.

ESPECIES	SUELO	LOCALIDAD	ECOSISTEMA
<i>Peltogyne altissima</i> Ducke	Terrenos inundados por interfluvios.	Brasil	Bosques de tierra firme.
<i>Peltogyne angustiflora</i> Ducke	Principalmente sobre laderas.	Sudeste de Brasil en Río de Janeiro.	Bosque altos.
<i>Peltogyne campestris</i> var. <i>campestris</i> Ducke	Suelos arenosos.	Estado de Pará al norte del Lago del Faro.	Campiña (Tierras destinadas a labranza y cultivo).
<i>Peltogyne campestris</i> var. <i>rigida</i> (Ducke) M.F da Silva	Suelos arenosos no inundados pero cercanos a ríos.	En el Amazonas Brasileño en las proximidades de Manaus.	Bosques de tierra firme en márgenes de igarapes.
<i>Peltogyne catingae</i> ssp. <i>catinae</i> Ducke	Predominante en suelo arenosos de arena blanca.	Amazonas y regiones altas del Río Negro y Río Icana.	Predominante en la Caatinga alta.
<i>Peltogyne catingae</i> ssp. <i>glabra</i> Ducke	Suelos arcillosos.	Cercanía de Manaus en el Amazonas Brasileño.	Caatinga amazónica.
<i>Peltogyne chrysopsis</i> Barneby	No hay información.	Reserva biológica de Mico-Leão.	Bosque atlántico.
<i>Peltogyne confertiflora</i> (Hayne) Benth.	En afloramientos de ladera.	Provincia de Bahia Brasil.	Bosques cerrados.
<i>Peltogyne discolor</i> Vogel	Información no disponible.	Sudeste de Brasil.	Bosques elevados.
<i>Peltogyne excelsa</i> Ducke	No hay información.	Amazonas cerca de Río Negro.	Cerrados
<i>Peltogyne floribunda</i> (Kunth) Pittier	Sobre afloramientos de gneis.	Se distribuye en las localidades de Delta Amacuro (Sacupana, Serrania de Imataca), el norte de Bolívar, Monagás, Sucre, Trinidad, Guyana, Brasil (Roraima). En Venezuela se presentan cerca de las provincias de Imataca y Roraima, Suriname.	Bosques siempre verdes, semideciduos, bosque de montaña y bosques riparios.
<i>Peltogyne gracilipes</i> Ducke	Terrenos cercanos a ríos.	En los territorios de Roraima, Sierra Grande así como a lo largo del río Amajay.	Bosques elevados.
<i>Peltogyne heterophylla</i> M.F. da Silva	No hay información.	Región suroeste del Amazonas Brasileño y en Bolivia.	Bosques elevados a aproximadamente 150-300 m.

ESPECIES	SUELO	LOCALIDAD	ECOSISTEMA
<i>Peltogyne lecointei</i> Ducke	No hay información	Brasil, Pará.	Bosques primarios de tierra firme.
<i>Peltogyne maranhensis</i> Ducke	No hay información	En Pará y el maranhão	Bosques de tierra firme.
<i>Peltogyne mattosiana</i> Rizzini	Suelos de pendientes	En Río de Janeiro	Bosques bajos de montaña.
<i>Peltogyne mexicana</i> Martínez	Suelos arcillosos y rocos	México, Guerrero	Tropical, subtropical.
<i>Peltogyne paniculata</i> ssp. <i>paniculata</i> Benth.	No hay información	En Bolívar (Altiplanicie de Nuria al sur del Dorado y el palmar a Río Toro), Amazonas Piedra Araucaua, en la base del Río Casiquiare, Río Yatúa) Guyana, Suriname, Brasil (Amazonas, Pará).	Bosques siempre verdes a alturas entre los 50-200 m.
<i>Peltogyne paniculata</i> ssp. <i>pubescens</i> Benth.	Sobre suelos de tipo inceptisoles (alto contenido en materia orgánica, pH ácidos y mal drenaje) y ultisoles (horizontes argílicos de poco espesor y no se presenta saturación hídrica).	Amazonas (Base de Cerro Camani, Coromoto, Río Casiquiare y Río Siapa). Zulia, Colombia, Guyana, Suriname, Guyana francesa y Brasil.	Bosque semidecíduos y bosques bajos siempre verdes.
<i>Peltogyne paradoxa</i> Ducke	Cercanía de laderas	Brasil, Pará	Varzea
<i>Peltogyne parvifolia</i> Benth.	No hay información	Margen del Río Amazonas y en el Amazonas Venezolana.	Bosques
<i>Peltogyne pauciflora</i> Benth.	No hay información	Noreste y Sudeste Brasileño extendiéndose hasta los estados de Minas, Gerais y Bahía	Caatinga
<i>Peltogyne prancei</i> M.F da Silva	No hay información	Amazonas Brasileño cerca del río Curequete	Bosque, Varzea.
<i>Peltogyne purpurea</i> Pittier	Laderas con suelos rocosos	Panamá, Punta Patiño	Varzea
<i>Peltogyne recifensis</i> Ducke	No hay información	Brasil, Pernambuco	Bosque altos
<i>Peltogyne sessilis</i> W.A Rodrigues	No hay información	Amazonas Brasileño	Bosques
<i>Peltogyne venosa</i> ssp. <i>venosa</i> (M. Vahl) Benth.	No hay información	En las localidades de Bolívar (El Dorado y Serranía Imataca), Amazonas (Caño Yagua, Cerro el Danto, Río Casiquiare, Río Sinapo y Río Ventuari), Guyana, Guyana Francesa, Suriname y Brasil.	En los bordes de arroyos y ríos y áreas abiertas entre los 50-200 m.
<i>Peltogyne venosa</i> ssp. <i>densiflora</i> (M. Vahl) Benth.	No hay información	En las localidades de Amazonas (Caño Guachapana, en la base del cerro Moriche, Río Atabapo, Río Cuao, Río negro, Río Sipapo, San Carlos de Río Negro), Guyana, Guayana Francesa, Suriname y Brasil.	Bosques bajos siempre verdes y matorrales herbáceos en altitudes entre los 50-200 m.

1.7. Uso de regiones de ADN en filogenias

Los estudios de sistemática han incluido otro tipo de información, obtenida a partir de regiones específicas del genoma. A pesar de que cualquier gen es potencialmente útil para la reconstrucción de hipótesis filogenéticas, la elección del gen se basa en gran medida en sus características como el número de copias y la tasa de evolución relativa al grupo taxonómico que se esté estudiando. La combinación de regiones específicas del genoma nos puede aportar una mayor cantidad de caracteres con información filogenética potencial. Las regiones específicas de ADN de cloroplasto han sido de las más utilizadas en distintos géneros de especies vegetales, entre ellos las leguminosas (Fougere-Danezan *et al.*, 2007). Las regiones no codificantes han resultado sumamente variables, lo que permite una mejor resolución a niveles infragenéricos e infraespecíficos (Brouat *et al.*, 2001). Un ejemplo de esto es el intrón *trnL* y el espaciador intergenético *trnL-trnF*, el cual ha aportado información suficiente para esclarecer a nivel intraespecífico de géneros de Caesalpinioideae (Leguminosae), cuando las regiones específicas de ADN nuclear no aportaron la suficiente evidencia (Brouat *et al.*, 2001). Sin embargo, la necesidad de genes más variables y regiones no codificantes, ya sea sola o en combinación con otro tipo de datos morfológicos, por ejemplo, pueden proporcionar una mayor resolución de las relaciones de parentesco entre los taxa (Wojciechowski, 2003). La información generada a partir de secuencias del genoma de núcleo puede aportar información que la de cloroplasto no, como hibridación, por lo cual se consideran un complemento a la información aportada por las regiones del genoma de plastidio.

Los marcadores nucleares más utilizados en plantas con flores son los asociados a las subunidades 18S-5.8S-26S del ADN ribosomal, especialmente los espaciadores transcritos internos (*ITS1* e *ITS2*) son mucho más variables y se utilizan a niveles taxonómicos inferiores, como género y especie. Aunque actualmente se han propuesto otros marcadores nucleares, tales como los del gen de la sucrosa sintetasa, los cuales han mostrado tener suficiente variación a nivel infraespecífico, sin embargo, también han mostrado problemas en el número de copias para algunas especies de Caesalpinioideae (Manzanilla y Bruneau, 2012).

Hipótesis

Se espera que las afinidades filogenéticas entre las especies del género *Peltogyne* estén asociadas a la distancia geográfica que presentan las especies, formando dos grupos principales: a) aquellas especies con distribución en Centroamérica y b) el grupo de las especies sudamericanas que se encuentran distribuidas en el Amazonas y región de la caatinga.

Objetivo general

- Realizar un análisis filogenético de las especies que conforman el género *Peltogyne*, empleando caracteres derivados de regiones específicas del genoma y caracteres morfológicos (vegetativos y reproductivos), con la finalidad de establecer una hipótesis de las relaciones de parentesco dentro del género.

Objetivos particulares

- Medir la eficiencia de regiones del genoma de núcleo y cloroplasto (*trn-L-trnL-F*, *trnH-psbA*, *rps16* e *ITS*) para un estudio filogenético del género *Peltogyne*.
- Proponer caracteres morfológicos con suficiente información para la delimitación de las especies del género *Peltogyne*.

II. MÉTODOS

2.1. Muestreo taxonómico molecular

Un muestreo taxonómico de las especies que componen el género *Peltogyne* se llevó a cabo a partir de ejemplares de los herbarios MEXU (Herbario Nacional de México), US (Herbario del Instituto Smithsonian), MO (Jardín Botánico de Missouri) y RBGE (Real Jardín Botánico de Edimburgo). Se obtuvieron un total de 64 muestras, de las cuales cuatro corresponden al grupo externo y 60 al grupo de estudio, las cuales representan 20 de las 23 especies reconocidas para el género *Peltogyne*. Las especies *P. subsessilis*, *P. prancei* y *P. discolor* no se incluyeron en el presente estudio, debido a que no se encontró material disponible o eran ejemplares Tipo, a partir de los cuales no se puede extraer material. Además, miembros de la tribu Detarieae, tales como: *Hymenaea courbaril* y *Guibourtia hymenaeifolia* fueron incluidas en el estudio como grupos externos, así como secuencias obtenidas de GenBank.

2.2. Estudio morfológico

Un análisis de los caracteres morfológicos se llevó a cabo, basado en ejemplares de herbario. Los caracteres analizados comprendieron estructuras foliares, florales y frutos. Una revisión de los caracteres descritos con anterioridad por diversos autores (da Silva *et al.*, 2009; Kirkbride *et al.*, 2003; Banks, 2003; Gunn, 1991; Croat, 1978; da Silva, 1976; Lanjouw y Stoffers, 1976; Pulle, 1939; Vogel, 1837) se llevó a cabo con la finalidad de establecer los posibles caracteres y estados de carácter que aportan información filogenética. Para el establecimiento de los estados de carácter se propuso una codificación convencional de caracteres cualitativos no aditivos. La matriz de datos morfológicos se construyó y editó en el software WinClada ver. 1.0000 (Nixon, 1999). La terminología empleada para los caracteres y estados de carácter se basó en Ellis *et al.* (2009) para los caracteres foliares, Kirkbride *et al.* (2003) para los caracteres de fruto, Bruneau *et al.* (2014) para la terminología de las estructuras florales. Además, se consultaron diccionarios botánicos como el de Moreno (1984) y Radford *et al.* (1974).

En el presente trabajo se incluyeron caracteres florales, los cuales no habían sido revisados con anterioridad, aportando nueva información de la estructura floral observada en microscopía electrónica de barrido. Debido a la variabilidad presente en los caracteres florales, botones en distintas fases de desarrollo fueron disectados posterior a una rehidratación (en la cual se agregaron gotas de glicerina, para facilitar el proceso), se removieron los sépalos y con la finalidad de observar el ovario. Las estructuras obtenidas fueron deshidratadas a través de una serie de alcoholes a diferentes grados, iniciando en 30% hasta llegar a 100% y posteriormente fueron llevadas a punto crítico. El material deshidratado fue montado con cinta de carbón y posteriormente se cubrió con oro-paladio en un metalizador Quorum Q150RCS. Las preparaciones fueron estudiadas y las micrografías fueron obtenidas con un microscopio electrónico de barrido Hitachi SU1510. Un listado de los taxa estudiados y número de voucher se encuentra en el Apéndice A.

Para las especies estudiadas, los caracteres morfológicos fueron medidos a partir de especímenes de los herbarios MEXU (Herbario Nacional de México), US (Herbario del Instituto Smithsonian), MO (Jardín Botánico de Missouri) y RBGE (Real Jardín Botánico de Edimburgo). De igual manera, algunas especies se consultaron por medio de portales en línea del herbario JABOT (Jardín Botánico de Río de Janeiro); un listado de los ejemplares consultados, así como el herbario al que pertenecen se encuentra disponible en el Apéndice B. Por otra parte se descargó una base de datos de georreferencias de la página Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2014), a partir de la cual se elaboró un mapa de distribución de 21 de las 23 especies, para las cuales se presenta información de sus coordenadas de colecta o avistamiento.

2.3 Estudio molecular

El ADN genómico total se extrajo usando una modificación del método 2X CTAB de Doyle y Doyle (1987). La integridad del material genético extraído se evaluó por medio de una electroforesis en geles de agarosa al 1.0% teñidos con GelRed™ Nucleic Acid Gel Stain 10,000X (Biotium, Inc). Se amplificaron tres regiones de plastidio (los espaciadores intergénicos *trnL-trnF*) y 1 nuclear (Cuadro 4).

Cuadro 4. Regiones del genoma de núcleo y plastidio usadas en el presente estudio para la amplificación de secuencias de ADN las especies del género *Peltogyne*.

Región de ADN	Primer F	Primer R	Fuente
<i>ITS</i>	<i>ITS</i> AB101	<i>ITS</i> AB102	Sun <i>et al.</i> , 1994
	<i>ITS</i> 2	<i>ITS</i> 3	White <i>et al.</i> , 1990
	<i>ITS</i> -Leu	<i>ITS</i> -Phas	Delgado <i>et al.</i> , 1999
<i>rps16</i>	1F	2R	Oxelman <i>et al.</i> , 1997
<i>trnL</i>	c	d	Taberlet <i>et al.</i> 1991
<i>trnL-F</i>	e	f	
<i>trnH-psbA</i>	<i>trnH</i>	<i>psbA</i>	Sang <i>et al.</i> , 1997

Las reacciones de amplificación en un volumen final de 10 µl incluían REDTaq® ReadyMix™ 2X o ABgene (Thermo Scientific), H₂O desionizada, BSA 0.4% (Bovine Serum Albumin), MgCl₂ 50 mM, Primer F 10 µM y Primer R 10 µM. Para las reacciones de amplificación de *ITS* además se añadió DMSO (100%). Las condiciones de amplificación de las PCR para cada par de primers se describen en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Regiones del genoma de núcleo y cloroplasto usadas en el presente estudio, se muestran las condiciones de PCR para las especies del género *Peltogyne*.

<i>ITS</i>	<i>trnH-psbA</i>	<i>trnL-trnL-F</i>	<i>rps16</i>
Desnaturalización: 4 min a 94 °C	Desnaturalización: 2 min a 94 °C	Desnaturalización: 5 min a 94 °C	Desnaturalización: 4 min a 94 °C
Amplificación (30 ciclos) 1 min a 94 °C 1 min a 50-55 °C 1 min a 72 °C	Amplificación (35-40 ciclos) 1 min a 94 °C 0.45 min a 56-58°C 2 min a 72 °C	Amplificación (35 ciclos) 0.40 min a 94 °C 0.50 min a 50-53 °C 1 min a 72 °C	Amplificación (33 ciclos) 0.30 min a 94 °C 1 min a 56-58 °C 2 min a 72 °C
Extensión final : 5 min a 72 °C	Extensión final: 7 min a 72 °C	Extensión final : 7 min a 72 °C	Extensión final : 10 min a 72 °C

Los productos de PCR fueron purificados en columnas de Sephadex o con el kit GF-1 PCR Clean-up (Vivantis). Las reacciones de secuenciación se llevaron a cabo en un volumen total de 10 µl añadiendo; 0.625 µl de H₂O desionizada, 5 µl de trealosa, 1.875 µl de buffer 5X, 0.5 µl de BigDye Terminator Chemistry (Applied Biosystems), 1 µl del primer a la misma concentración utilizada en la PCR y 1 µl del producto de PCR purificado. Posteriormente las impurezas de la reacción de secuenciación fueron removidas purificando en columnas de Sephadex. Ambas secuencias 3' y 5'

fueron obtenidas en un secuenciador automático ABI Prism 3500xL (Applied Biosystems) en el Laboratorio de Sistemática Molecular de la Biodiversidad y la Salud, del Instituto de Biología de la UNAM.

2.4 Análisis filogenético

En el grupo interno se consideraron 19 de las 23 especies que actualmente conforman en el género *Peltogyne* (ILDIS, 2014). Las especies *P. subsessilis*, *P. prancei* y *P. discolor* no se incluyeron en el presente estudio debido a que no se encontró material disponible. Además, miembros de la tribu Detarieae, tales como *Hymenaea courbaril* y *Guibourtia hymenaefolia* fueron incluidas en el estudio como grupos externos (Apéndice C). Estos taxones fueron seleccionados debido a que en filogenias moleculares recientes se determinó a estos géneros como grupo hermano del género *Peltogyne*. Además se incluyeron accesiones obtenidas de GenBank (Apéndice D).

Las cadenas complementarias fueron ensambladas y editadas en el software CLC Main Workbench ver 5.6.5 (CLCbio). Un alineamiento múltiple iterativo de las secuencias obtenidas se llevó a cabo en el software MAFFT ver.7 (Kato y Standley, 2014), empleando los algoritmos adecuados para cada tipo de marcador; en el caso de las secuencias de ADN de cloroplasto se seleccionó la opción FFT-NS-i, mientras que para las secuencias obtenidas de ADN nuclear se seleccionó la opción E-INS-i. La penalización de los gaps durante el alineamiento fue de 1.53. Los alineamientos fueron revisados y las inconsistencias fueron corregidas manualmente en el software PhyDE-1 v0.9971 (Müller *et al.*, 2010), de acuerdo con los criterios establecidos por Kelchner (2000).

Debido a que los indels son potencialmente informativos, los gaps fueron codificados como un carácter independiente, con ayuda del software SeqState (Müller *et al.*, 2005), en el cual se implementó una codificación simple (Simmons y Ochoterena, 2000). Las matrices resultantes (núcleo, plastidio e indels) fueron analizadas por separado y posteriormente en un análisis en donde se concatenaron con ayuda del software WinClada (Nixon, 2002), en donde también se eliminaron los caracteres no informativos. Un análisis de parsimonia fue implementado en el software TNT 1.1 (Goloboff *et al.*, 2008), usando la opción “Nuevas tecnologías” y combinando los métodos sectoriales, Ratchet, Deriva y Fusión de Árboles (Nixon, 1999) sobre 100 árboles iniciales y reteniendo 500 árboles con la longitud más corta en cada iteración. Los árboles obtenidos fueron utilizados para la búsqueda de un árbol de consenso estricto. Se implementó un análisis de bootstrap para obtener el valor de apoyo por rama, este

se calculó utilizando 1000 réplicas (Felsenstein, 1985). También se obtuvieron los índices de consistencia (IC), retención (IR) y el número de pasos (L).

Debido a que las extracciones de ADN se realizaron a partir de material de herbario, las amplificaciones y secuencias de las siguientes muestras no fueron posibles de obtener: Para la región *trnL* y *trnL-F*; *P. angustiflora*, *P. campestris*, *P. campestris* var. *rigida*, *P. catingae*, *P. floribunda*, *P. lecontei* y *G. hymenaefolia*. En el caso de la región *ITS1*; *H. courbaril*, *P. altissima*, *P. angustiflora*, *P. campestris*, *P. campestris* var. *rigida*, *P. excelsa*, *P. floribunda*, *P. heterophylla*, *P. lecontei*, *P. mattosiana*, *P. pauciflora* y *P. purpurea*. Para la región *ITS2*; *P. angustiflora*, *P. campestris*, *P. campestris* var. *rigida*, *P. catingae*, *P. excelsa*, *P. gracilipes*, *P. heterophylla*, *P. lecontei*, *P. mattosiana*, *P. paradoxa*, *P. pauciflora*, *P. parvifolia*, *P. venosa* y *G. hymenaefolia*. También se probaron las regiones *trnH-psbA* y *rps16*; de las cuales las regiones amplificadas fueron muy pocas, por lo cual no se incluyeron en el presente trabajo.

III. RESULTADOS

3.1 Datos morfológicos

Un total de 39 caracteres binarios o multiestado no ordenados fueron codificados a partir de las observaciones realizadas a los ejemplares de herbario y literatura consultada. Del listado de 39 caracteres incluidos en el análisis morfológico, 16 corresponden a caracteres de los folíolos 15 a estructuras florales y siete del fruto (Cuadro 6). La matriz de datos generada a partir de la codificación de los caracteres se muestra en el Cuadro 7.

3.2 Argumentación de caracteres

Las especies del género *Peltogyne* presentan variación notable en diferentes estructuras vegetativas, florales y de fruto. Además de otros caracteres que no han sido estudiados de manera completa, tal es el caso de las estructuras florales, las cuales son estudiadas a mayor detalle en el presente trabajo, mediante el uso de microscopía electrónica de barrido. Algunos de los trabajos que han estudiado caracteres morfológicos para este grupo han sido da Silva (1976), Fougere- Danezan *et al.* (2010) y Bruneau *et al.* (2014). A continuación se presentan las observaciones realizadas para los caracteres morfológicos estudiados para el género:

Corteza- A partir de la literatura consultada se obtuvo que las especies del género *Peltogyne* presentan principalmente una corteza de tipo fisurada, con una gran cantidad de lenticelas. El segundo tipo de corteza más constante es la corteza lisa. Mientras que la corteza escamosa sólo se presenta en dos especies y sus variedades: *P. campestris* y *P. catingae*.

Hojas- En todas las especies del género las hojas son de tipo compuestas, bifoliadas, con presencia de estípulas caducas o persistentes.

Folículos- La variación de los folículos está descrita con base en 16 caracteres: inserción del folículo, características del pulvínulo, pubescencia en pecíolo y pecíolulos, tamaño de la lámina del folículo, forma de la lámina del folículo, relación longitud y ancho de folículo, simetría de la lámina del folículo, simetría de la base, inserción de la lámina con respecto al pecíolulo, forma de la base, características del pecíolulo, forma del ápice de la lámina, características terminales del ápice, curso de la vena media y la pubescencia de la vena media en el envés.

La inserción del folículo es un carácter variable entre las distintas especies del género. Para la codificación de este carácter se estableció la siguiente regla; los ejemplares que no presentaran un pecíolo visible se codificaron como sésiles, los que presentaron un pecíolo con una longitud < 2 mm fueron codificados como semisésiles y los ejemplares que presentaron un pecíolo con una longitud >2 mm fueron codificados como peciolados. En las especies que comprenden el género *Peltogyne* el carácter predominante son los folículos semisésiles, seguidos de los peciolados y en menor frecuencia los folículos sésiles como, en las especies: *P. discolor*, *P. gracilipes* y *P. pauciflora*. En el caso de la pubescencia en el pecíolo y pecíolulo, la mayor parte de las especies no presentan pubescencia mientras que las especies; *P. chrysopis*, *P. discolor*, *P. excelsa*, *P. mattosiana*, *P. paniculata*, *P. pauciflora* y *P. recifencis* se caracterizan por la presencia de tricomas en estas estructuras, en las fases iniciales del crecimiento.

El tamaño de la lámina del folículo se codificó con base en los criterios mencionados en Ellis *et al.* (2009) en el cual se establecen clases para el tamaño de las hojas de acuerdo con el área de éstas. Una aproximación del área de los folículos se obtuvo empleando la siguiente fórmula y posteriormente se seleccionó la clase a la que pertenecía:

- (Longitud de la lámina X ancho de la lámina) X 0.75 = área en mm²

- 1) Leptófila < 25 mm²
- 2) Nanófila 25-225 mm²
- 3) Micrófila 225- 2,025 mm²
- 4) Notófila 2, 025- 4,500 mm²
- 5) Mesófila 4, 500- 18, 225 mm²

Las especies de *Peltogyne* presentaron principalmente tres tamaños de hoja; micrófila, notófila y mesófila. Siendo el carácter predominante las hojas microfilas mientras que las mesofilas sólo se presentan en las siguientes especies: *P. campestris*, *P. catingae*, *P. floribunda*, *P. marahensis* y *P. paradoxa*. En cuanto a la forma de la lámina del folíolo predominan aquellas con forma elíptica-oblonga y la menos frecuente es la obovada. Para la simetría media de la lámina la codificación de este carácter se llevó a cabo con base en los criterios establecidos por Ellis *et al.*, 2009:

- Hoja con simetría media: con una proporción (x/y) >0.9
- Hoja con asimetría media: con una proporción (x/y) <0.9

En cuanto a los ápices de los folíolos predominan los ápices rectos, aunque también se presentan ápices acuminados y menos acuminados con punta de goteo. En el caso de algunas especies como: *P. mattosiana*, *P. mexicana*, *P. heterophylla*, *P. discolor*, *P. chrysopsis* y *P. campestris* el ápice es recto aunque se presenta una pequeña invaginación, mientras que las especies *P. altissima*, *P. angustiflora*, *P. lecontei*, *P. paradoxa* y *P. parvifolia* presentan un pequeño mucrón en la parte más distal del ápice, estos caracteres fueron establecidos como caracteres especiales del ápice (Fig. 5.1-5.3). Otro carácter relevante al momento de la determinación de las especies es la pubescencia de la vena media de los folíolos en el envés, este carácter sólo se presenta en tres especies: *P. discolor*, *P. excelsa* y *P. recifensis*.

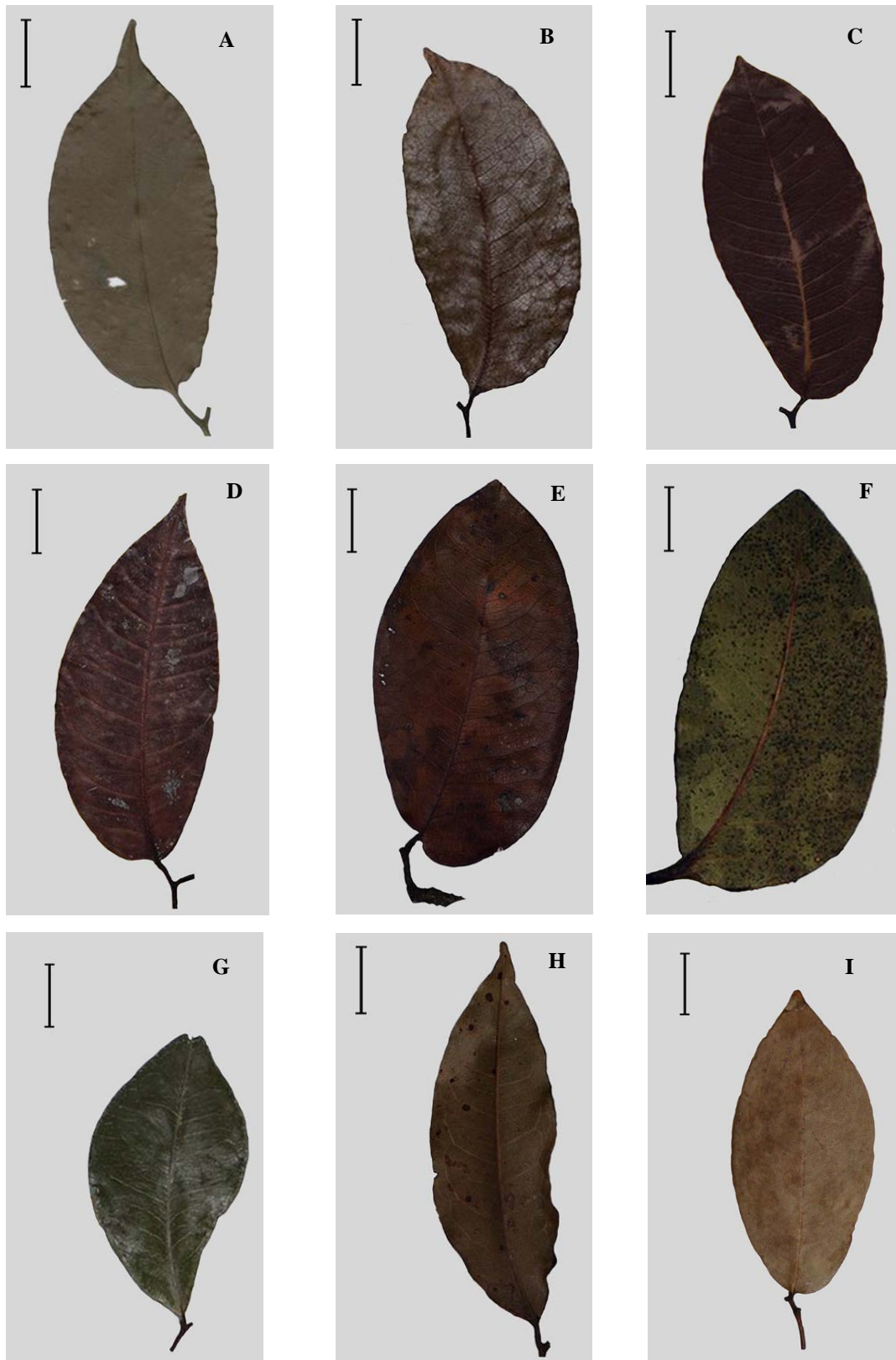


Figura 5.1. Diversidad morfológica en los folíolos del género *Peltogyne*; A) *P. altissima*, B) *P. angustiflora*, C) *P. campestris campestris*, D) *P. campestris rigida*, E) *P. catingae*, F) *P. confertiflora*, G) *P. discolor*, H) *P. excelsa*, I) *P. floribunda*. Forma elíptica-oblonga (A, C, E y F), ápice recto (E, F, I.), ápice recto con punta de goteo (A y B), ápice emarginado (G).

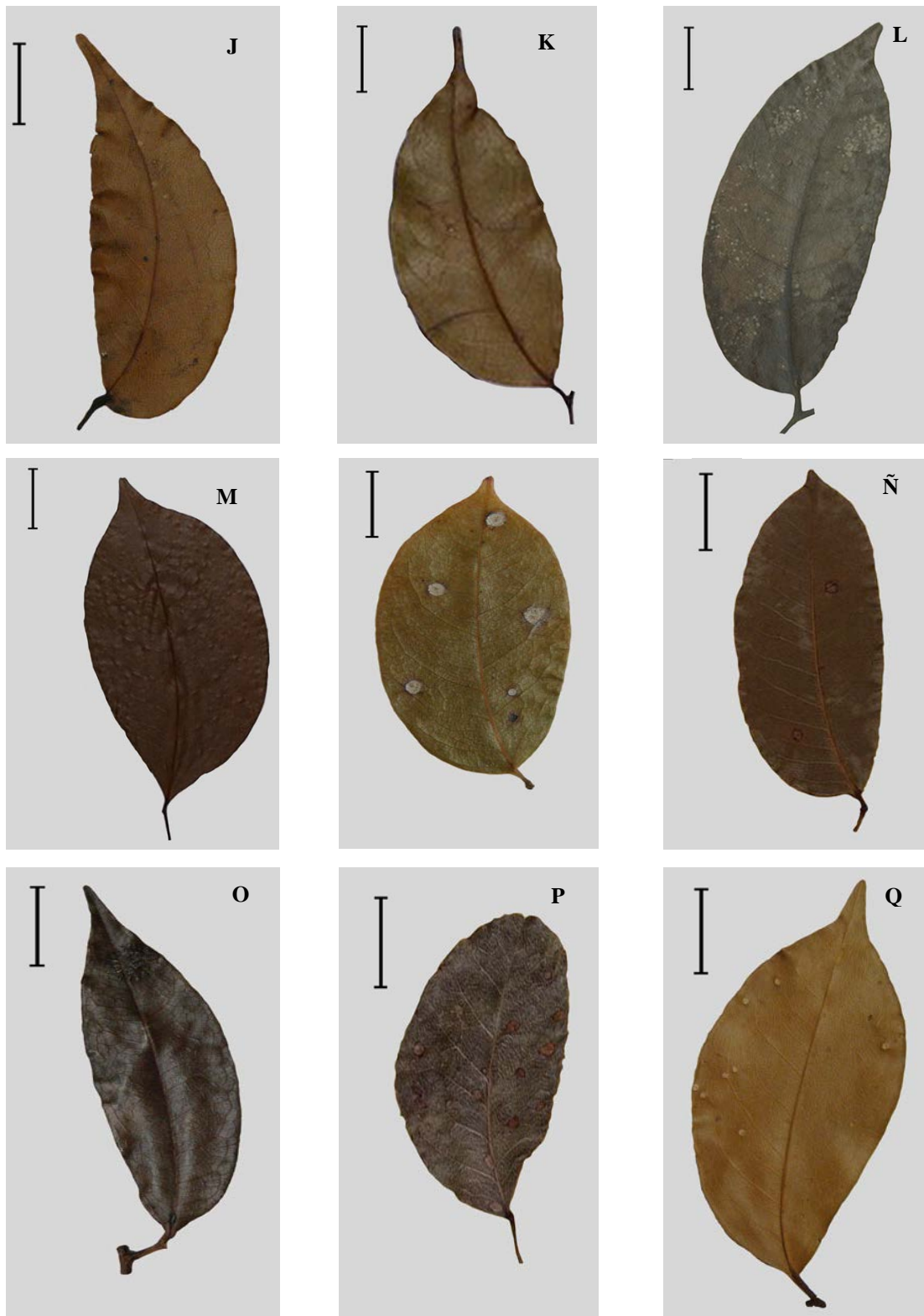


Figura 5.2. Diversidad morfológica en los folíolos del género *Peltogyne*: J) *P. gracilipes*, K) *P. heterophylla* L) *P. maranhensis*, M) *P. mattosiana*, N) *P. mexicana*, Ñ) *P. paniculata*, O) *P. parvifolia*, P) *P. pauciflora*, Q) *P. purpurea*. Ápice de la lámina acuminado con punta de goteo (J, K), ápice acuminado (L, M, N, Ñ y O), folíolos con asimetría en la lámina (P y Q).

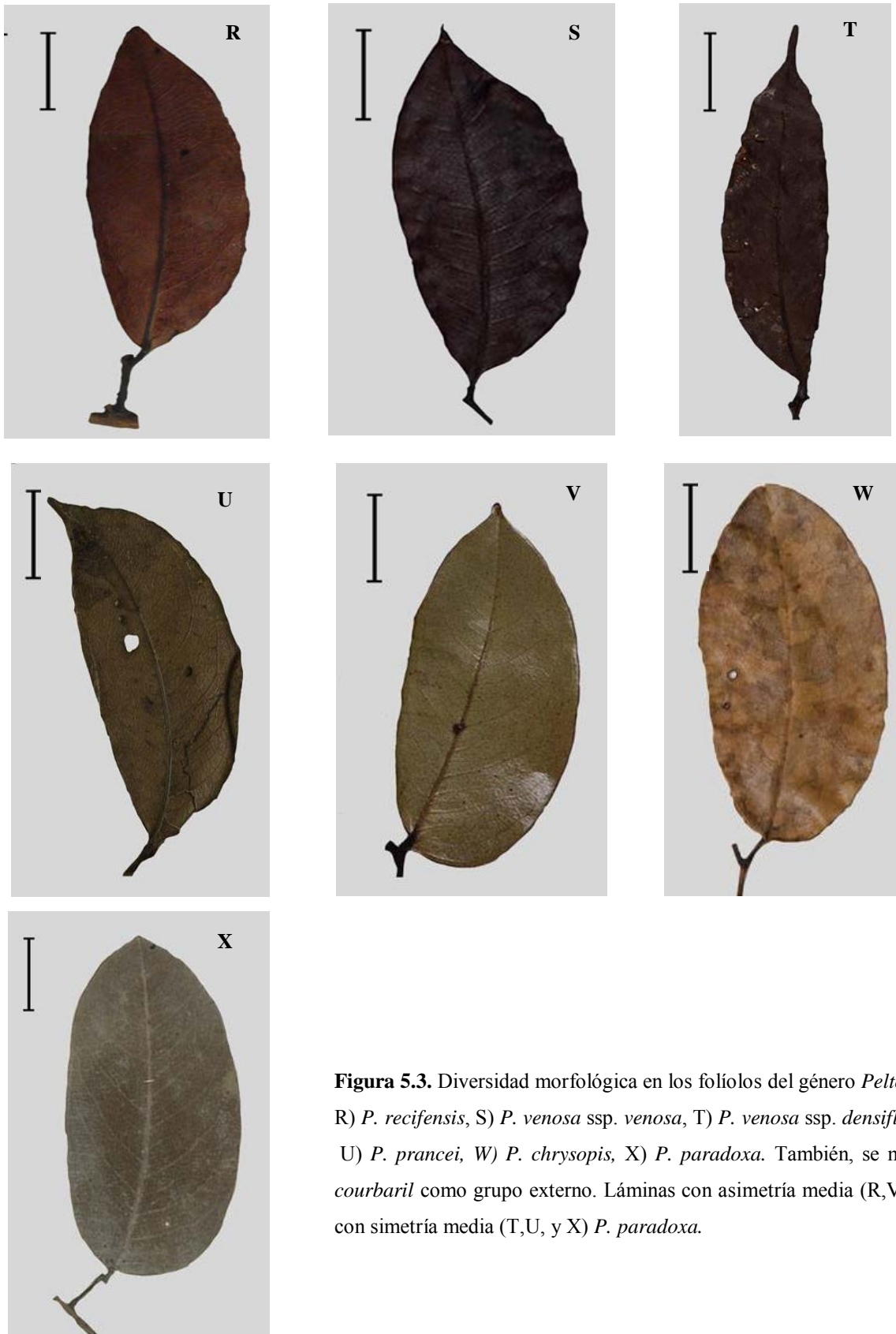


Figura 5.3. Diversidad morfológica en los folíolos del género *Peltogyne*:
 R) *P. recifensis*, S) *P. venosa* ssp. *venosa*, T) *P. venosa* ssp. *densiflora*,
 U) *P. prancei*, W) *P. chrysopsis*, X) *P. paradoxa*. También, se muestra V) *H. courbaril* como grupo externo. Láminas con asimetría media (R,V y S), lámina con simetría media (T,U, y X) *P. paradoxa*.

Flores- La variación en los caracteres florales del grupo se encuentra descrita con base en 11 caracteres. La inserción de las flores al raquis de la inflorescencia, forma del botón floral, la presencia de tricomas en la zona adaxial del sépalo, la disposición de los tricomas en el sépalo, forma de los pétalos, presencia de uña en los pétalos, presencia de tricomas en la lámina de los pétalos, disposición de tricomas en los pétalos, pubescencia en el ovario e indumento en el estilo. Las flores de las especies de *Peltogyne* se agrupan en panículas, presentan brácteas y bractéolas, las cuales en la mayoría de las especies son pubescentes y tempranamente caducas.

Sépalos- El género *Peltogyne* presenta cuatro sépalos, dos internos y dos externos, los cuales cubren completamente el botón floral. En todas las especies de *Peltogyne*, el envés de los sépalos presenta tricomas sobre la superficie, mientras que la zona adaxial puede ser completamente glabro o presentar tricomas en diferentes distribuciones (Fig. 6.1-6.2); sobre la vena media como en la especie *P. venosa*, con los márgenes glabros como en *P. campestris* y *P. catingae*, o ser pubescentes como en *P. confertiflora* y *P. excelsa*.

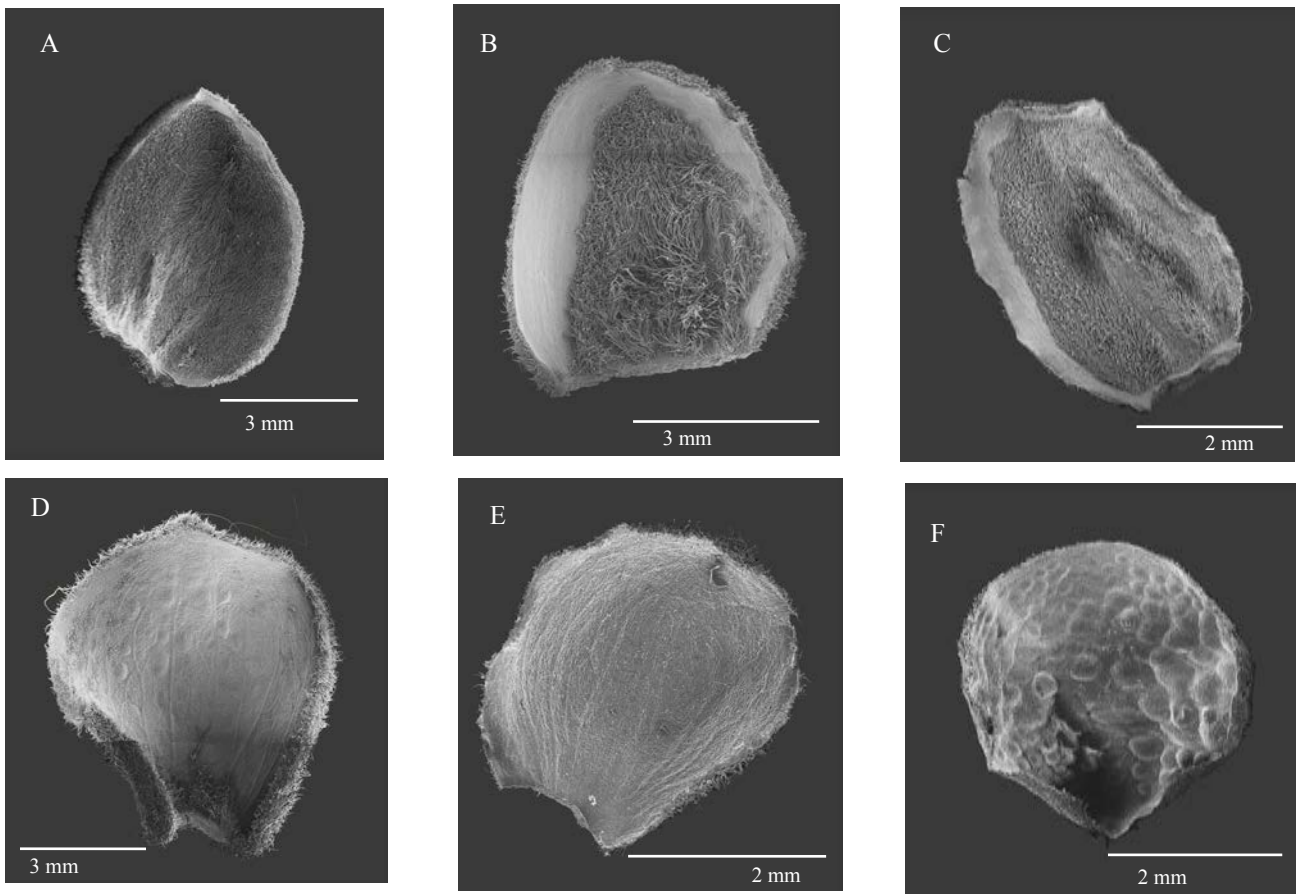


Figura 6.1. Variación en la disposición de tricomas en la zona adaxial de los sépalos entre las distintas especies del género *Peltogyne*; presencia de tricomas sobre toda la superficie A) *P. altissima*; presencia de tricomas sobre la vena media B) *P. campestris*, C) *P. catingae*, D) *P. confertiflora*, E) *P. excelsa*.

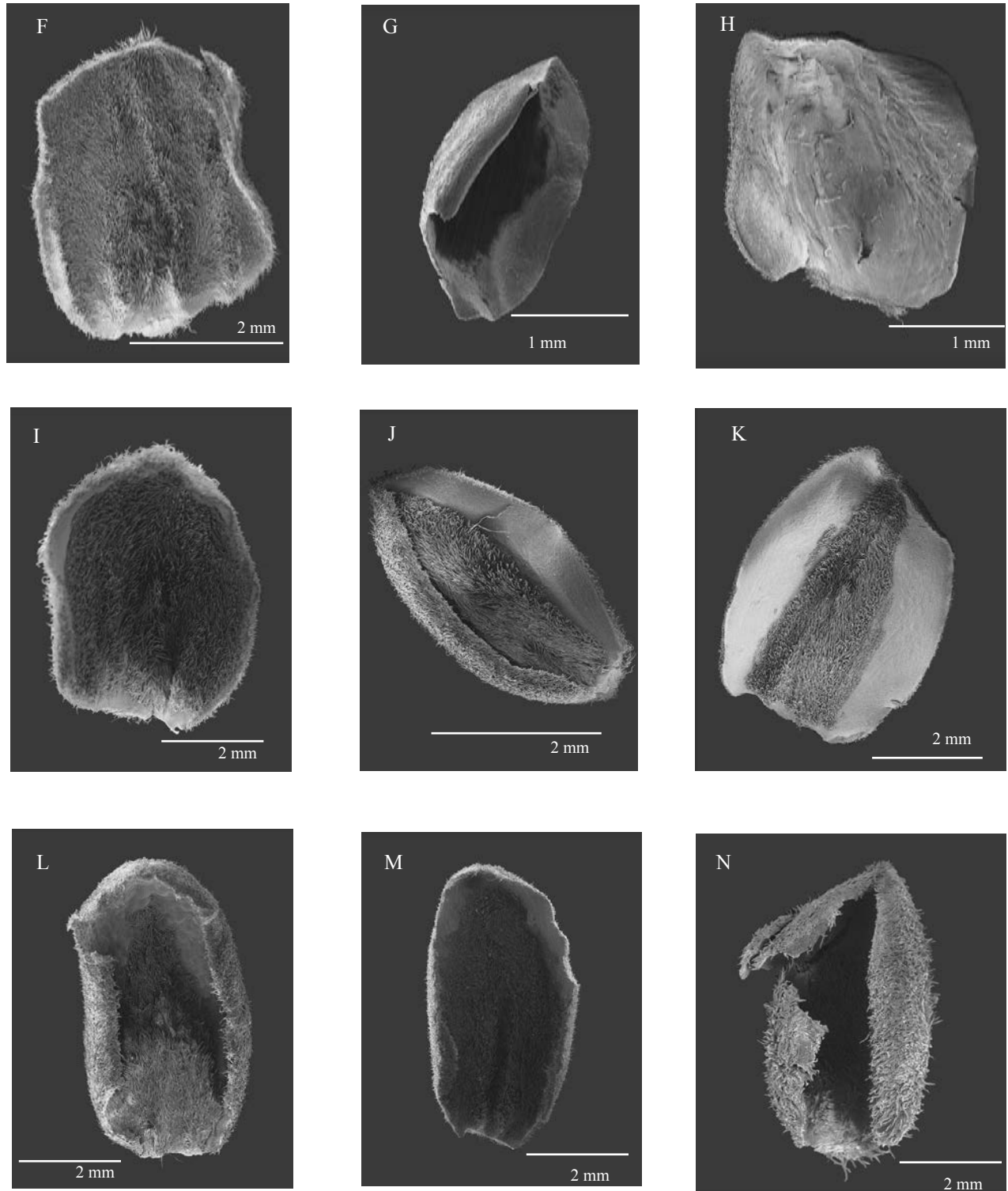


Figura 6.2. Variación en la disposición de tricomas en la zona adaxial de los sépalos entre las distintas especies del género *Peltogyne* I) *P. parvifolia*; presencia de tricomas sobre la vena media G) *P. mattosiana*, J) *P. venosa* ssp. *venosa*, K) *P. venosa* ssp. *densiflora*, L) *P. angustiflora*, M) *P. paniculata* ssp. *pubescens*. Presencia de tricomas en toda la superficie F) *P. maranhensis*, ausencia de tricomas H) *P. mexicana*.

Pétalos. Las especies del género presentan una corola conformada por cinco pétalos, los cuales de acuerdo con la literatura consultada presentan tonalidades que van desde blanco a amarillo. De los cinco pétalos se pueden observar tres pétalos más anchos, mientras que dos son más pequeños y rudimentarios. También, se presenta una variación muy marcada en cuanto al tamaño y forma de los pétalos así como la presencia de tricomas en la lámina. Tal es el caso de *P. excelsa* y *P. mexicana* que se caracterizan por presentar tricomas en la lámina mientras que el resto de las especies carecen de ellos. Otro carácter notable en los pétalos es la base, en la cual se puede encontrar la presencia de una uña como el caso de *P. venosa* ssp. *venosa*, *P. campestris* y *P. catingae* (Fig. 7.1-7.3).

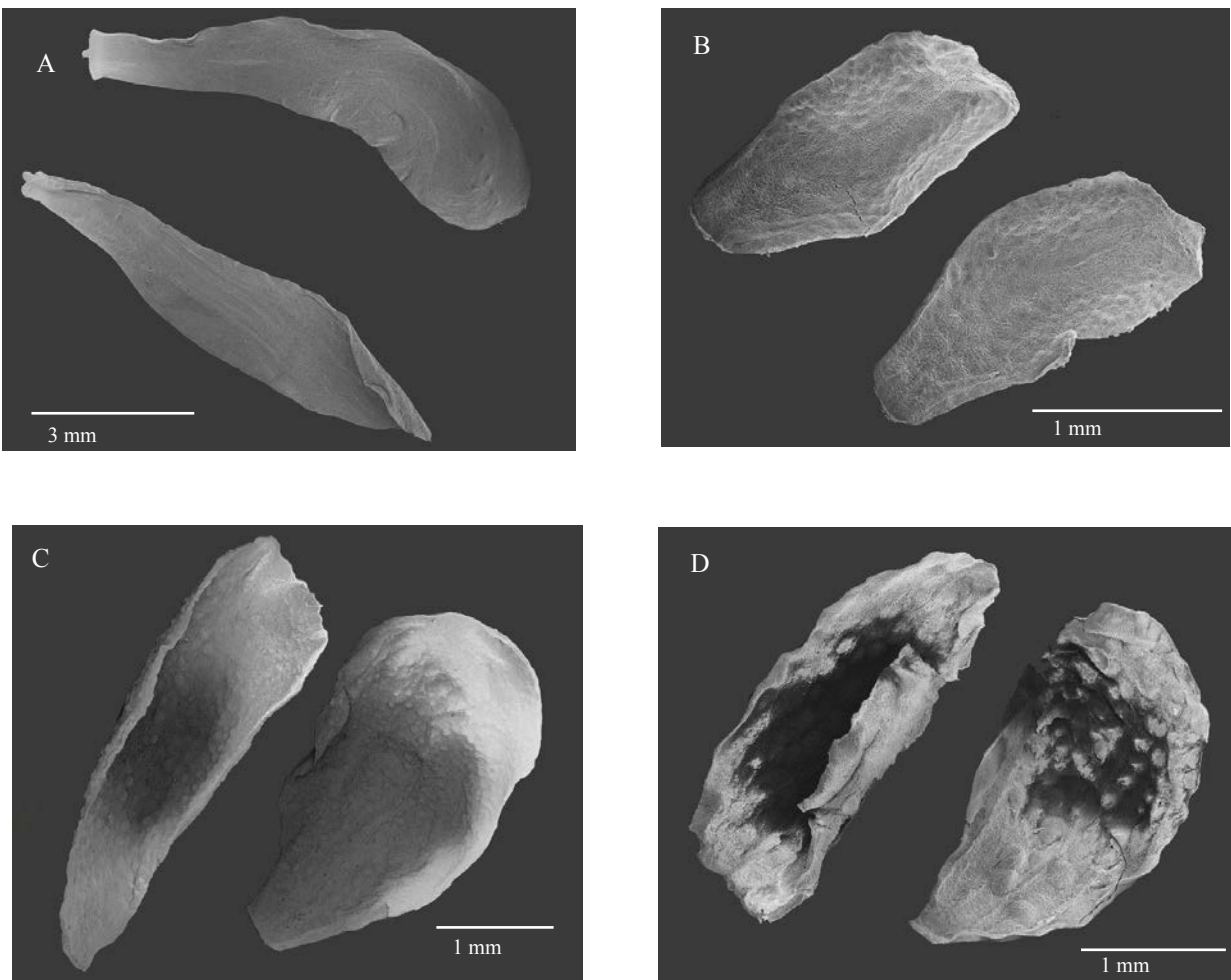


Figura 7.1. Microfotografías de pétalos de las distintas especies del género *Peltogyne*. Se puede observar la variación en forma y tamaños. A) *P. campestris*, B) *P. confertiflora*, C) *P. altissima*, D) *P. floribunda*, E) *P. mattosiana*, F) *P. catingae*.

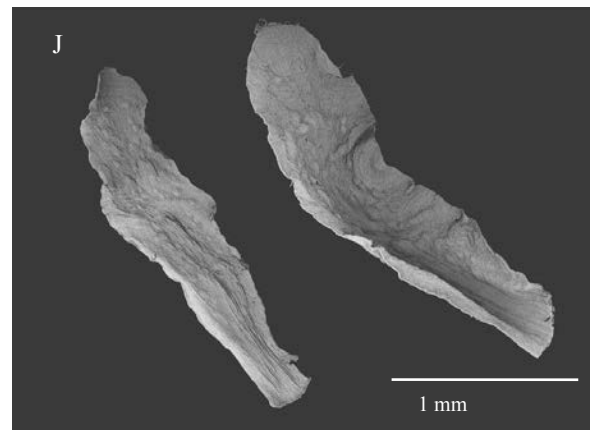
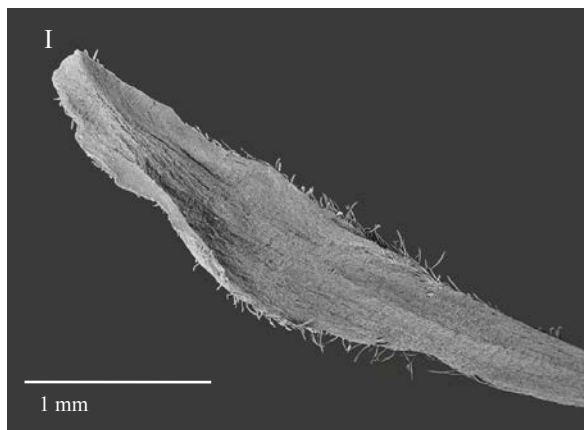
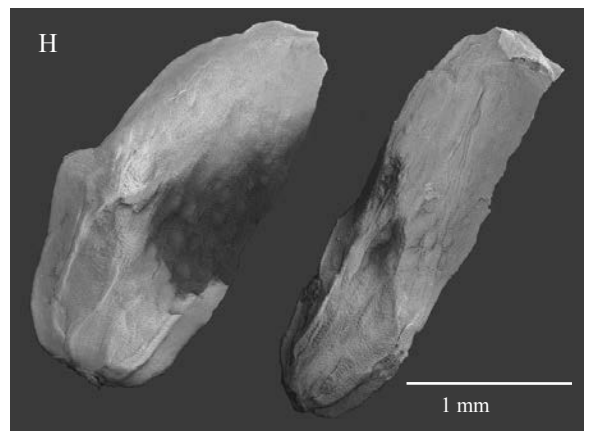
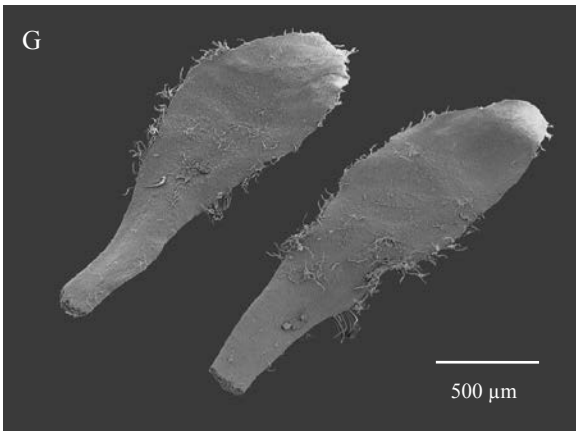
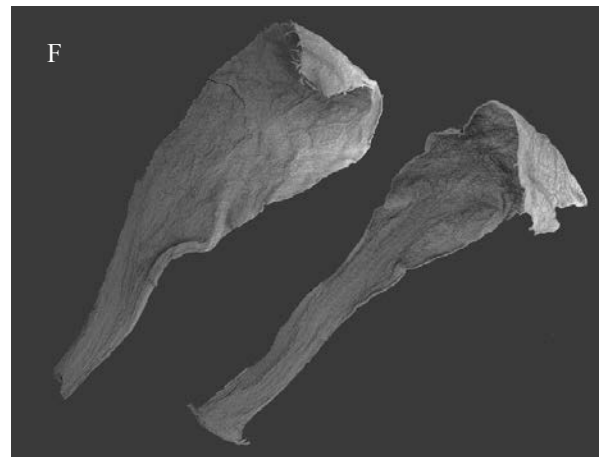


Figura 7.2. Microfotografías de pétalos de las distintas especies del género *Peltogyne*. Se puede observar la variación en forma y tamaños. G) *P. excelsa*, H) *P. mexicana*, I) *P. maranhensis*, J) *P. venosa* ssp. *densiflora*. Lámina con presencia de tricomas (G e I), lámina con presencia de uña (G, J e I).

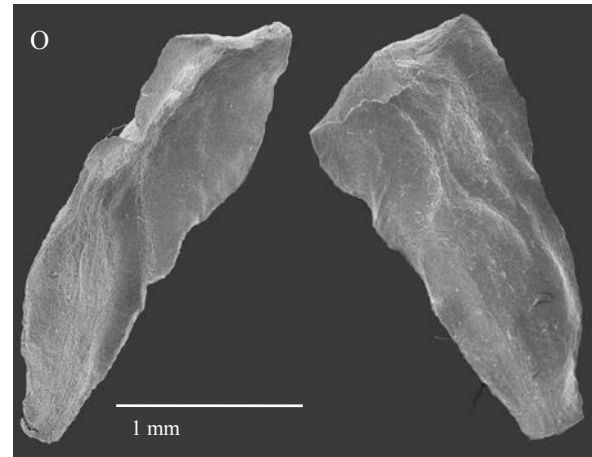
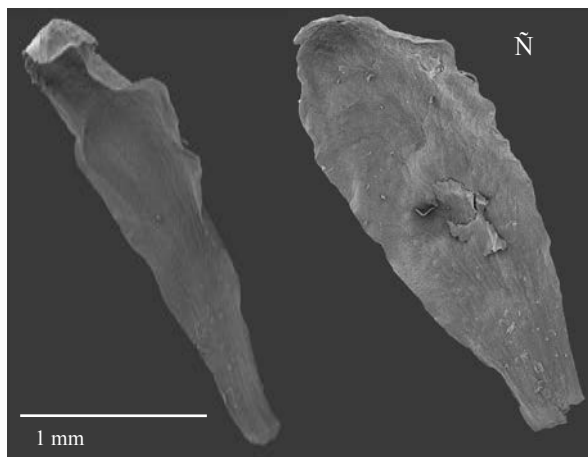
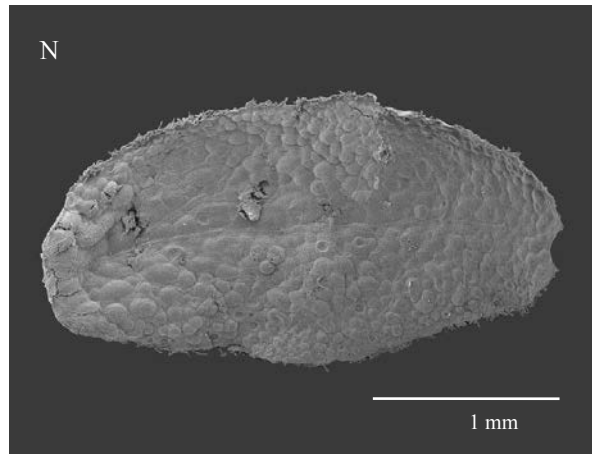
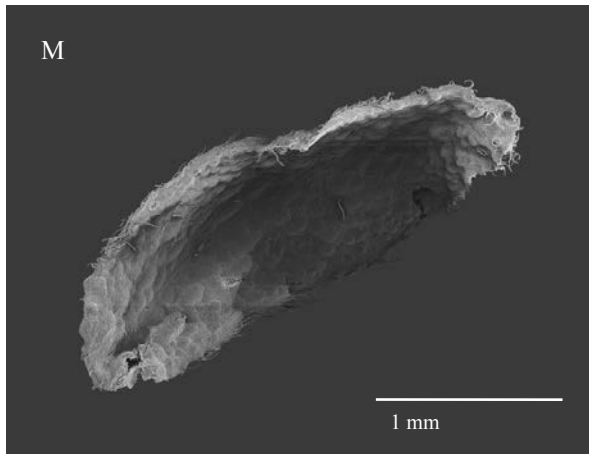
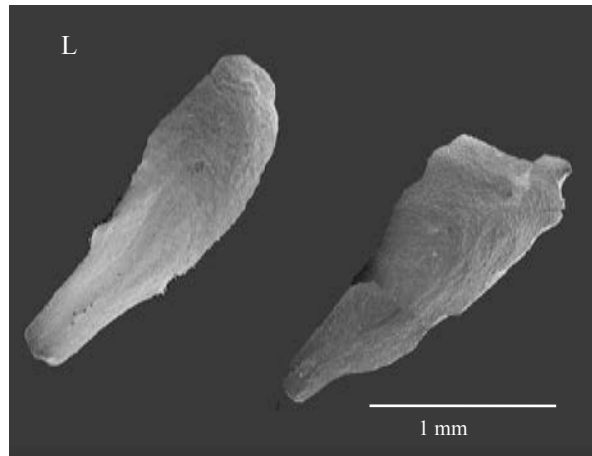
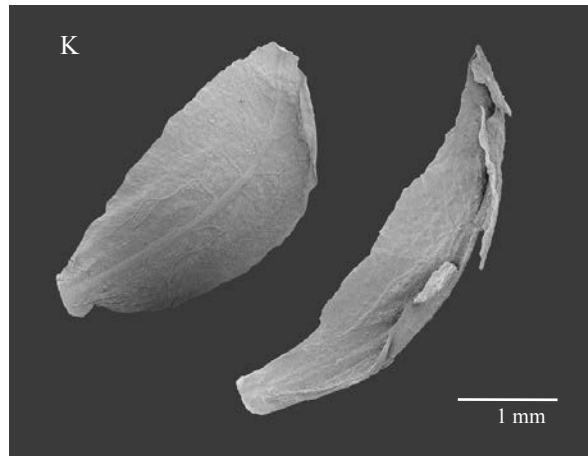


Figura 7.3. Microfotografías de pétalos de las distintas especies del género *Peltogyne*. Se puede observar la variación en forma y tamaños. K) *P. venosa* ssp. *venosa*, L) *P. parvifolia*, M) *P. angustiflora*, Ñ) *P. paniculata* ssp. *pubescens*.

Ovario. Dentro del género *Peltogyne* se pueden obtener dos grupos principales, aquellas especies que presentan un ovario densamente piloso como en las especies *P. floribunda*, *P. altissima*, *P. heterophylla*, *P. maranhensis* y el grupo de especies cuyo ovario es totalmente glabro y permite observar el receptáculo como en *P. mexicana*, *P. paradoxa*, *P. venosa* ssp. *venosa* y *P. catingae* (Fig. 8.1-8.2).

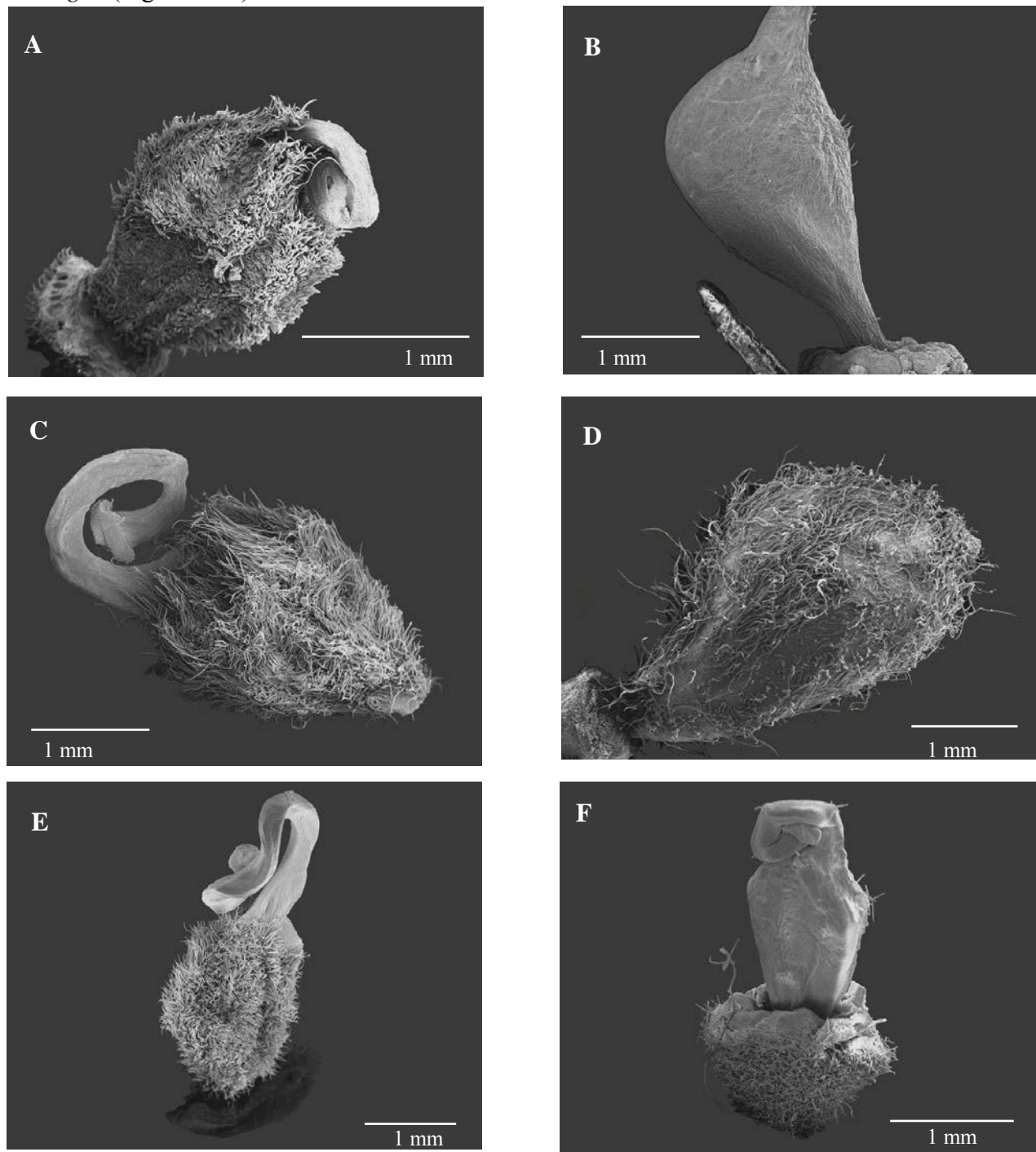


Figura 8.1. Ovarios A) *P. floribunda*, B) *P. matossiana*, C) *P. altissima*, D) *P. heterophylla*, E) *P. maranhensis*, F) *P. mexicana*.

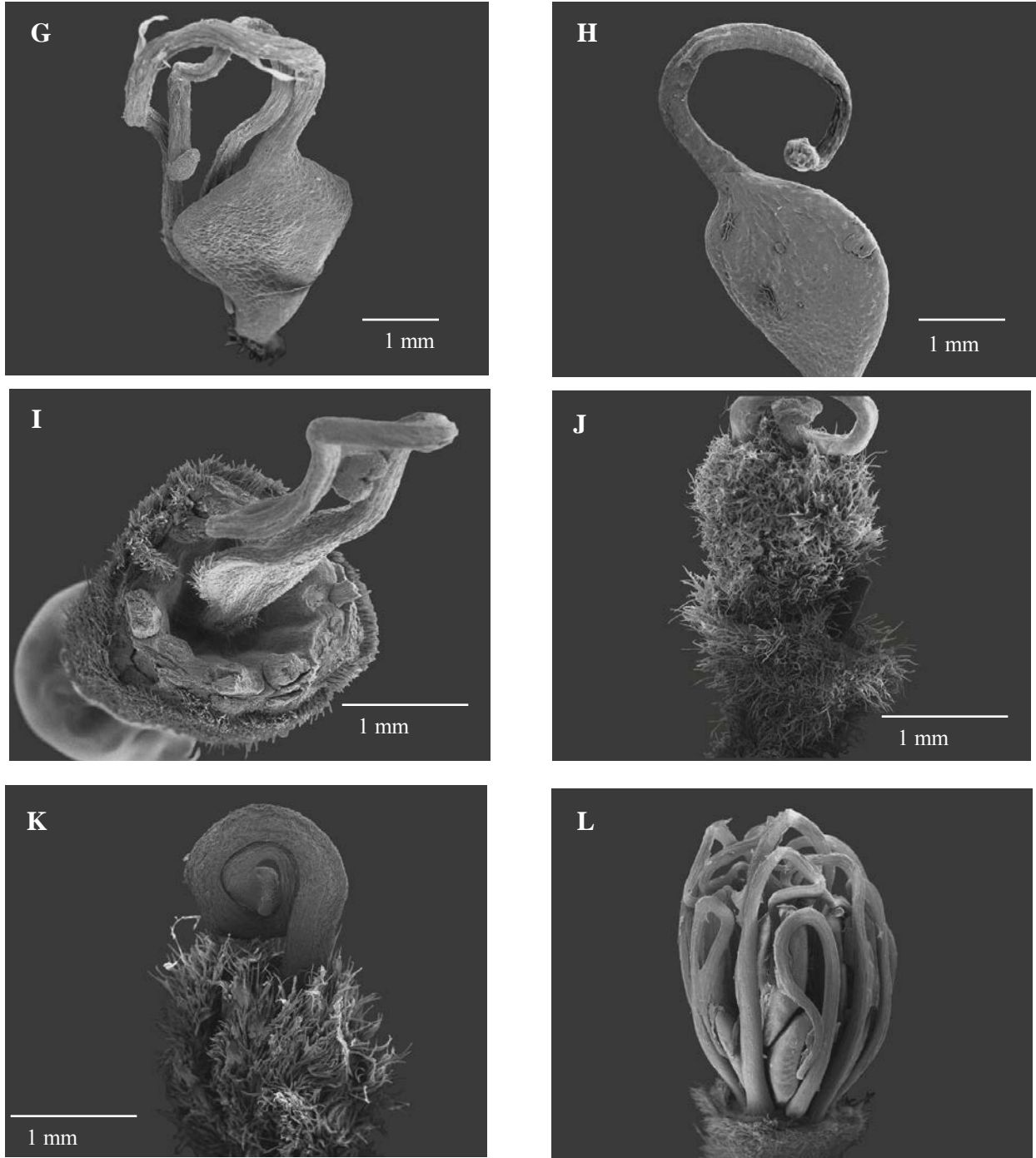


Figura 8.2. Ovario glabro, G) *P. paradoxa*, H) *P. venosa* ssp. *venosa*, I) *P. catingae*. Ovario densamente pubescente, J) *P. parvifolia* K) *P. paniculata pubescens*, L) *P. paniculata pubescens* disposición de los estambres.

Fruto- Una de las estructuras con mayor variación, no sólo dentro del género sino también dentro de la tribu Detarieae son los frutos. La forma del fruto es variable presentándose formas triangulares, circulares y forma de D. Otro carácter presente es la venación de las valvas de los frutos, así como la prolongación del margen hacia el ápice del fruto, el cual en ocasiones se engrosa hasta formar una pequeña ala o termina en una curvatura (Fig. 9.1-9.2).

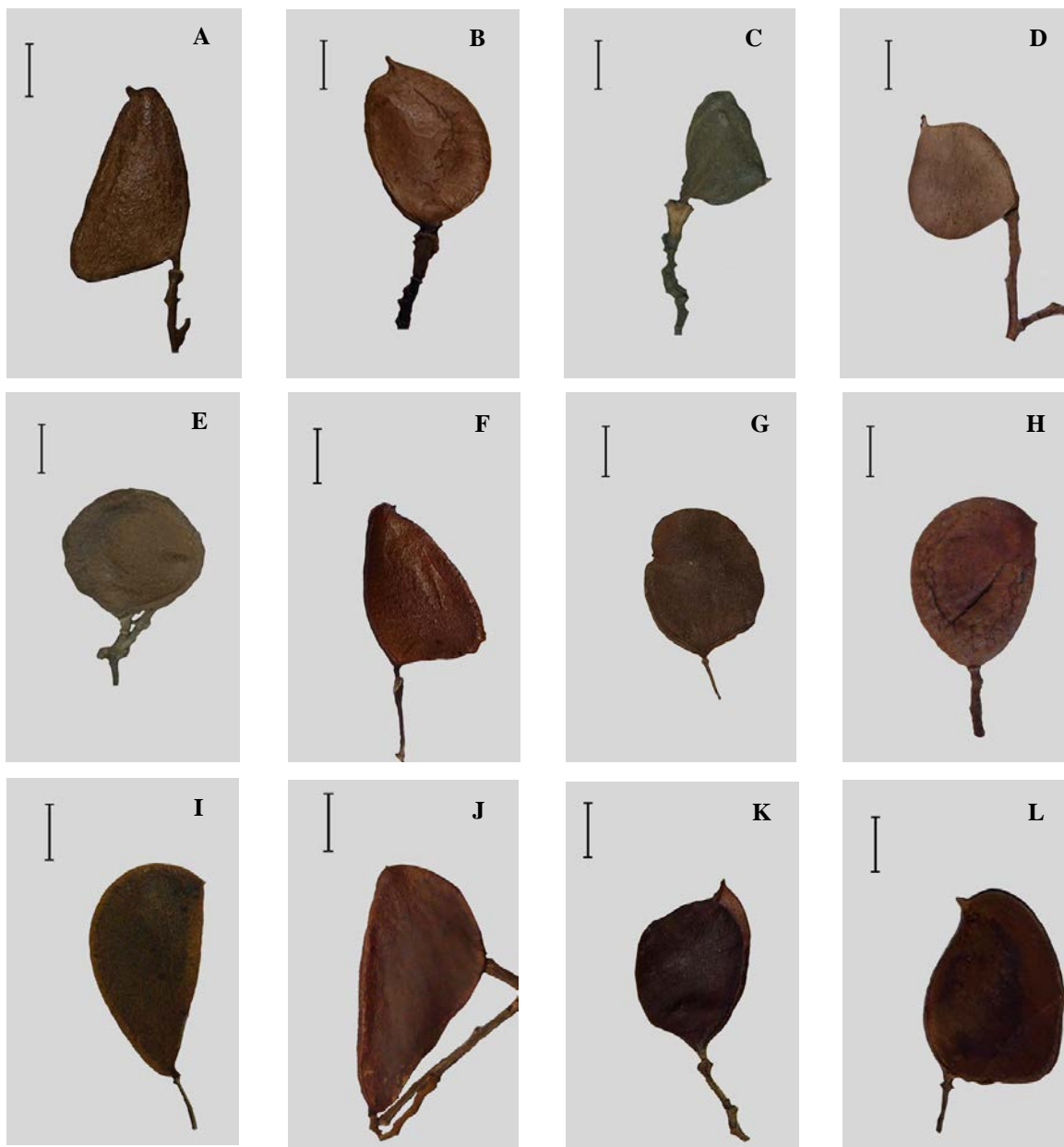


Figura 9.1. Variación presente en los frutos de las distintas especies del género *Peltoogyne* e *Hymenaea courbaril* como grupo externo. La línea de referencia equivale a 2 cm. A) *P. angustiflora*, B) *P. campestris* var. *campestris*, C) *P. campestris* var. *rigida*, D) *P. catingae*, E) *P. chrysopsis*, F) *P. confertiflora*, G) *P. discolor*, H) *P. floribunda*, I) *P. gracilipes*, J) *P. heterophylla*, K) *P. maranhensis*, L) *P. mattsosiana*. Frutos de forma triangular (A, F), forma circular (B, D, G, E y H), frutos en forma de D (I y J).



Figura 9.2. Variación presente en los frutos de las distintas especies del género *Peltogyne* e *Hymenaea courbaril*, M) *P. paniculata*, N) *P. parvifolia*, Ñ) *P. pauciflora*, O) *P. venosa* ssp. *venosa*, P) *P. venosa* ssp. *densiflora*, Q) *P. mexicana*, R) *P. prancei*, S) *G. tessmani*, T) *P. paradoxa*. Frutos en forma de D (M, N, R y P), fruto reniforme (S), frutos de forma circular (Ñ y O). La línea de referencia equivale a 2 cm.

Cuadro 6. Caracteres con sus estados de carácter usados en el análisis morfológico de *Peltogyne*.

0. Tipo de corteza externa: (0)= escamosa (1)= fisurada (2)= lisa
1. Inserción del folíolo: (0)= sésil (1)= semisésil (2)= peciolado
2. Características del pulvínulo: (0)= estriado (1)= acanalado (2)= reticulado
3. Pubescencia en pecíolo y peciólulos: (0)= ausente (1)= presente
4. Tamaño de la lámina del folíolo: (0)= micrófila (1)= notófila (2)= mesófila
5. Forma de la lámina del folíolo: (0)= elíptica (1)= oblonga (2)= obovada (3)=ovada
6. Relación longitud y ancho de folíolo: (0)= 3:1 (1)=2:1 (2)= 3:2
7. Simetría de la lámina del folíolo: (0)= simétrica (1)= asimétrica
8. Simetría de la base: (0)= simétrica (1)= asimetría
9. Inserción de la lámina con respecto al peciólulo: (0)= simétrica (1)= asimétrica
10. Forma de la base: (0)= convexa (1)= redondeada (2)= cuneada
11. Características del peciólulo : (0) liso (1) acanalado (2)= con costilla
12. Forma del ápice de la lámina: (0)= recto (1)= acuminado (2) acuminado con punta de goteo
13. Características terminales del ápice: (0)= mucronado (1)= retuso (2)= emarginado
14. Curso de la vena media: (0)= recta (1)= curva
15. Pubescencia de la vena media en el envés: (0)= ausente (1)= presente
16. Pubescencia en el eje primario de la inflorescencia: (0)= ausente (1)= hirsuto (2)= pubescente
17. Tamaño de las flores: (0)= pequeñas, menores a 1cm (1)= medianas, mayores a 1cm y menores de 2 cm (2)= grandes, mayores de 2 cm
18. Relación longitud estípite e hipantio: (0)= estípite ausente (1)= 2:1 (2)= 3:1
19. Bracteas: (0)= caducas (1)= persistentes
20. Bractéolas: (0)= caducas (1)= persistentes
21. Forma del ápice de los sépalos: (0)= recto (1)= redondeado (2)= acuminado
22. Presencia de tricomas en la zona adaxial del sépalo: (0)= ausente (1)= glabro en los márgenes (2)= sobre la vena media (3)= en toda la superficie
23. Pétalos: (0)= ausente (1)= presente desiguales (3+2)
24. Relación longitud y ancho de los pétalos: (0)= 1:1 (1)= 2:1 (2)= 2:1
25. Relación longitud y ancho de los pétalos rudimentarios: (0)= 1:1 (1)= 2:1 (2)= 2:1
26. Forma de los pétalos: (0)= ovado (1)=oblongo-linear (1)= obovado (2)= oblongo
27. Forma de los pétalos rudimentarios: (0)= ovado (1)=oblongo-linear (1)= obovado (2)= oblongo
28. Presencia de uña en los pétalos: (0)= ausente (1)= presente

29. Presencia de tricomas en la lámina de los pétalos: (0)= ausente (1)= hacia los márgenes y/o base
30. Relación de la longitud de los estambres respecto a la longitud del estilo durante la anthesis: (0) iguales (1)= el estigma se encuentra por encima de los estambres (2)= los estambres son de mayor longitud que el estigma
31. Ovario: (0)=glabro (1)=pubescencia en toda la superficie (2)= pubescencia en el margen y/o base
32. Inserción del ovario: (0)= sésil (1)= cortamente estípitado (2)= estípitado
33. Relación longitud y ancho del fruto: (0)= 3:1 (1)= 2:1 (2)=3:2 (3)=1:1
34. Forma del fruto: (0)=forma de D (1)=circular (2)= triangular (3)= oblongo (4)= suborbicular (5)= reniforme
35. Volumen del fruto: (0)= no abultado (1)= plano
36. Ala en el fruto: (0) ausente (1)= hacia el ápice (2)= paralela a la sutura superior (3)= paralela a la sutura inferior
37. Textura del fruto (0)= coriáceo (1)= membranáceo (2)= leñoso
38. Exocarpo del fruto: (0)=escamoso (1)= reticulado (2)= granuloso (3)= rugoso
39. Dehiscencia del fruto: (0)=dehiscente (1)=indehiscente

Cuadro 7. Matriz de datos morfológicos para *Peltogyne*, *Hymenaea*, *Guibourtia* y *Cynometra*.

ESPECIE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<i>Peltogyne altissima</i> Ducke	1	2	0	0	1	1,3	1	0	0	0	1	1	2	0	0	0	1	1	2	0	0	0	1	1
<i>Peltogyne angustiflora</i> Ducke	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	2	1	0	0	1	2	1
<i>Peltogyne campestris</i> Ducke	0	1	2	0	2	0,1	1	1	?	1	1	1	0	2	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
<i>Peltogyne campestris rigida</i> Ducke	0	1	2	0	2	0,1	1	1	1	0	0,1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	?	1	1
<i>Peltogyne catingae</i> Ducke	0	2	2	0	2	1,3	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	2	0	0	1	1	1	1	1
<i>Peltogyne catingae glabra</i> Ducke	0	1,2	2	0	2	1,3	1	1	?	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
<i>Peltogyne chrysopsis</i> Barneby	2	1	2	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	2	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1
<i>Peltogyne confertiflora</i> (Hayne) Benth.	1	1	1	0	0	1,3	1	1	1	0	0,1	0	0,1	1	1	0	2	2	2	0	0	0	0	1
<i>Peltogyne discolor</i> Vogel	2	0,1	1	1	0	0,1	1	1	1	0	2	0	0	1,2	0	1	1	1	2	0	0	?	0	?
<i>Peltogyne excelsa</i> Ducke	1	1,2	1	1	0	1	0	0	0	0	0,1	1	1	1	0	1	2	0	2	0	0	1	0	1
<i>Peltogyne floribunda</i> (Kunth) Pittier	1	1	1	0	2	0	1	0	0	1	1	0	1,2	1	0	0	2	0	1	0	0	1	0	1
<i>Peltogyne gracilipes</i> Ducke	2	0	2	0	0	1	0	1	1	1	0,1	-	-	2	1	1	2	0	1	0	0	1	1	1
<i>Peltogyne heterophylla</i> M.F. da Silva	2	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0,1	0	2	2	1	0	2	0	0	0	0	1	2	1
<i>Peltogyne lecointei</i> Ducke	2	1	2	0	0	1	1	0	0	1	1	0	2	0	1	0	2	0	0	1	1	1	1	1
<i>Peltogyne maranhensis</i> Ducke	1	2	2	0	2	1,3	0	0	0	0	0,1	0	1	1	0	0	2	1	2	0	0	0	1	1
<i>Peltogyne mattosiana</i> Rizzini	2	1	2	1	0	1	1	0	0	0	2	0	0	2	0	0	1	0	2	0	0	1	0	1
<i>Peltogyne mexicana</i> Martínez	2	1	2	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	2	0	0	2	0	2	0	0	0	0	1
<i>Peltogyne paniculata paniculata</i> Benth.	1	2	0	1	0	1,3	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	1	1	1
<i>Peltogyne paniculata ssp. pubescens</i> Benth.	1	2	0	0	0	1,3	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	2	1	2	0	0	1	2	1
<i>Peltogyne paradoxa</i> Ducke	1	2	1	0	2	2	1	0	0	0	0,1	1	0	0,1	0	0	1	2	2	0	0	0	?	1
<i>Peltogyne parvifolia</i> Benth.	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	2	0	0	1	1	1	1	1
<i>Peltogyne pauciflora</i> Benth.	2	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1,2	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	?	?	1
<i>Peltogyne prancei</i> M.F da Silva	2	1	?	0	0	1	1	1	1	0	1	0	2	1	1	?	2	?	?	?	?	?	?	1
<i>Peltogyne purpurea</i> Pittier	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	2	1	1	0	2	0	2	0	0	?	?	1
<i>Peltogyne recifensis</i> Ducke	1	2	2	1	0	1	1	1	1	0	2	1	0	1	1	1	2	0	2	0	0	?	?	1
<i>Peltogyne subsessilis</i> W.A Rodrigues	?	1	?	0	0	1	1	?	1	?	1	?	2	?	?	0	?	?	?	?	?	?	?	?
<i>Peltogyne venosa ssp. venosa</i> (M. Vahl) Benth.		1	1	0	1	1,3	1	1	1	0	0,2	0	0,1	1	1	0	2	2	2	0	0	0	2	1
<i>Peltogyne venosa ssp. densiflora</i> (M. Vahl) Benth.		2	1	0	1	0,3	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	-	2	2	0	0	1	1	1
<i>Hymenaea courbaril</i> L.		2	2	1	1	0,1	1	1	1	1	1,2	1	0	1	1	0	2	2	2	0	0	1	3	1
<i>Guibourti tessmani</i> (Harms) J. Léonard		0	1	1	0	0	1	1	1	-	1,2	-	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	?	0
<i>Guibourtia copaifera</i> Benth.		0	1	1	0	0,1	1	1	?	-	0,1	-	0	1	0	0	?	0	?	0	0	?	?	0

Cuadro 7 Continuación

ESPECIE	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
<i>Peltogyne altissima</i> Ducke	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	?	4	?	2	?
<i>Peltogyne angustiflora</i> Ducke	2	1	1	0	2	3	0	1	0	0	1	0	2	0	0	1
<i>Peltogyne campestris</i> Ducke	1	1	?	?	0	?	1	0	0	0	1	2	4	0	2	1
<i>Peltogyne campestris rigida</i> Ducke	1	1	1	1	0	2	1	0	0	1	1	2	1,4	0	3	1
<i>Peltogyne catinae</i> Ducke	1	1	1	1	1	2	1	1	1	0	1	1	4	0	1	1
<i>Peltogyne catinae glabra</i> Ducke	1	1	1	1	1	2	1	1	1	0	1	1	4	0	1	1
<i>Peltogyne chrysoptis</i> Barneby	1	1	1	0	1	2	1	?	0	1	0	2	1,4	0	3	1
<i>Peltogyne confertiflora</i> (Hayne) Benth.	0	1	?	?	2	3	1	?	?	1	1	2	1	0	0	1
<i>Peltogyne discolor</i> Vogel	0	?	?	?	2	3	1	?	?	1	1	2	1	0	0	1
<i>Peltogyne excelsa</i> Ducke	0	1	1	1	0	2	1	1	0	1	1	?	4	0	2	1
<i>Peltogyne floribunda</i> (Kunth) Pittier	0	1	1	0	0	2	1	0	?	1	0	2	4	1	0	1
<i>Peltogyne gracilipes</i> Ducke	1	1	?	?	0	0,1	1	?	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Peltogyne heterophylla</i> M.F. da Silva	2	1	1	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Peltogyne lecointei</i> Ducke	1	1	?	?	1	1	1	?	1	1	1	?	1,4	0	2	1
<i>Peltogyne maranhensis</i> Ducke	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	2	1,4	0	2	0
<i>Peltogyne mattsiana</i> Rizzini	0	1	1	0	1	2	1	1	?	0	1	1	0	0	0	1
<i>Peltogyne mexicana</i> Martínez	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Peltogyne paniculata paniculata</i> Benth.	1	1	0	0	0,1	2	1	1	0	1	2	0	2	0	0	1
<i>Peltogyne paniculata subs. pubescens</i> Benth.	2	1	0	0	0,1	2	1	1	0	1	2	0	2	0	0	1
<i>Peltogyne paradoxa</i> Ducke	?	1	1	1	0	2	1	1	0	0	2	2	0	0	0	1
<i>Peltogyne parvifolia</i> Benth.	1	1	1	0	0	2	1	1	0	0	1	2	0	0	1	1
<i>Peltogyne pauciflora</i> Benth.	?	1	?	?	0	?	?	?	?	0	1	2	4	0	0	0
<i>Peltogyne prancei</i> M.F da Silva	?	1	?	?	?	?	?	?	?	?	?	1	0	0	0	0
<i>Peltogyne purpurea</i> Pittier	?	1	?	?	?	?	?	?	?	1	1	1	?	0	0	0
<i>Peltogyne recifensis</i> Ducke	?	1	?	?	?	?	?	?	?	0	2	1	?	0	0	0
<i>Peltogyne subsessilis</i> W.A Rodrigues	?	?	?	?	?	?	?	0	1	0	1	2	4	0	0	0
<i>Peltogyne venosa ssp. venosa</i> (M. Vahl) Benth.	2	1	2	0	0	2	1	0	0	1	2	2	4	0	2	0
<i>Peltogyne venosa ssp. densiflora</i> (M. Vahl) Benth.	1	1	2	0	0	2	1	0	0	0	2	2	1	0	2	0
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	3	1	0	0	2	1	0	0	1	0	2	0	3	1	0	1
<i>Guibourtia tessmani</i> (Harms) J. Léonard	?	0	-	-	-	-	-	-	1	?	?	2	5	0	0	1
<i>Guibourtia copaifera</i>	?	0	-	-	-	-	-	-	?	?	?	?	?	0	?	1

3.3. Análisis de parsimonia con caracteres morfológicos

El conjunto de datos morfológicos incluyó un total de 39 caracteres y 30 accesiones, de las cuales 25 corresponden a especies, subespecies y variedades del género *Peltogyne*, cuatro corresponden al grupo externo y una accesión corresponde a la especie *P. chrysopis*, la cual se encuentra descrita, pero no se ha incluido en ningún estudio taxonómico anteriormente. El análisis de parsimonia, a partir de los datos morfológicos, dio como resultado un total de cinco árboles igualmente parsimoniosos, con una longitud de 269 pasos y los siguientes valores de CI=0.28 y RI=0.48. En el árbol de consenso estricto se muestran los resultados en el cual al colapsar las ramas conforman un grupo parafilético con respecto al grupo interno (Fig. 10). De acuerdo con la topología del árbol seleccionado para la presentación de los resultados se presentan dos clados: el clado A forma una politomía no resuelta (100% bootstrap) entre las especies *H. courbaril*, *P. altissima*, *P. angustiflora*, *P. chrysopis*, *P. confertiflora*, *P. discolor*, *P. excelsa*, *P. mexicana*, *P. paniculata*, *P. paradoxa*, *P. parvifolia*, *P. pauciflora*, *P. prancei*, *P. purpurea*, *P. recifensis*, *P. subsessilis* y *P. venosa*. El clado B (65% bootstrap) incluye a las especies *P. campestris* y *P. catingae* y subespecies *P. campestris* spp. *rigida* y *P. catingae* spp. *glabra*, agrupando a las subespecies de *P. catingae* (78 % bootstrap) y las subespecies de *P. campestris*.

3.4. Datos moleculares

trnL-trnL-F

Para el análisis de datos moleculares se obtuvieron un total de 37 accesiones para el intrón *trnL* y 27 para el espaciador *trnL-F*. Las cuales al ser agrupadas conformaron una matriz final de 27 accesiones para la región *trnL-trnL-F*. Del total de las 27 accesiones, 22 corresponden a especies, subespecies y variedades del género *Peltogyne*, mientras que cinco corresponden al grupo externo. Además, con la finalidad de obtener mayor información, la codificación de los gaps se incluyó en esta matriz. El análisis de parsimonia de los datos moleculares dio como resultado un total de 542 árboles más parsimoniosos con L= 82 y los índices IC= 0.63 e IR = 0.78. Para el análisis de los resultados se consideró el árbol de consenso estricto (Fig. 11), en el cual se presentan dos clados de interés: el clado A (61% bootstrap) el cual incluye a las especies *P. gracilipes*, *P. heterophylla* y *P. mexicana*. El clado B conforma una politomía apoyada por 57% de bootstrap en la cual se incluyen las especies: *P. paniculata*, *P. altissima*, *P. campestris*, *P. parvifolia* y *P. recifensis* y el clado C (57% bootstrap) conformado por una politomía de 7 subclados.

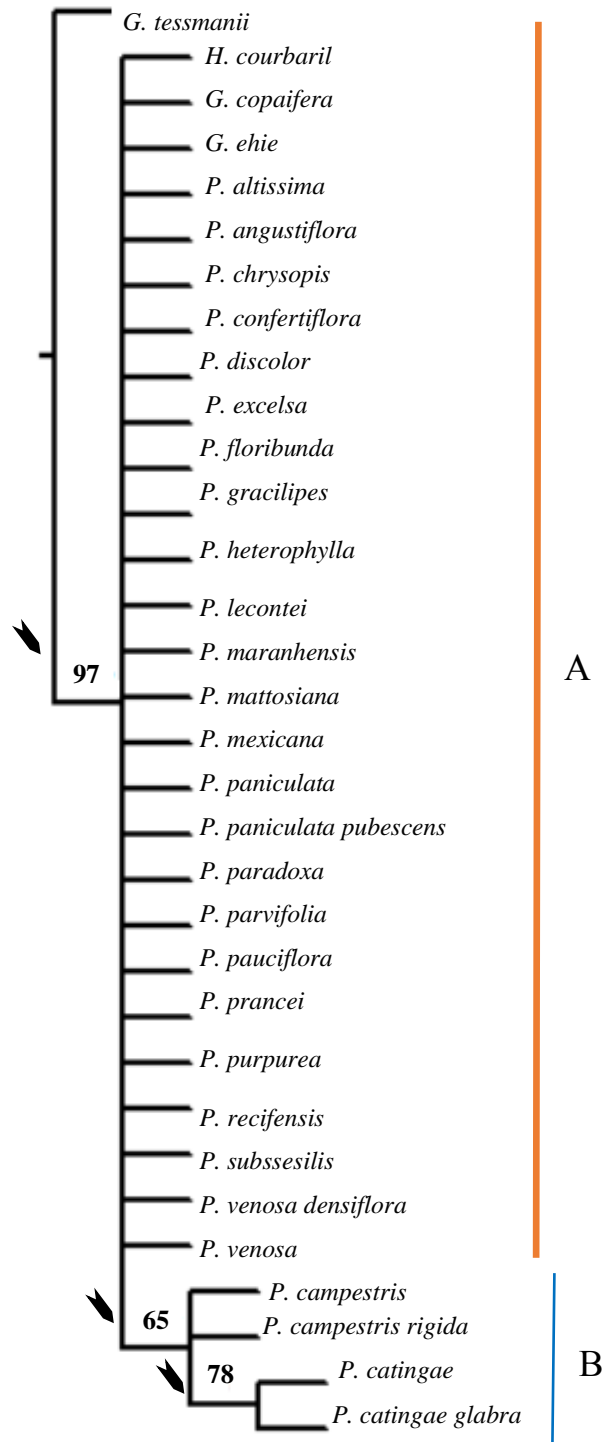


Figura 10. Se muestra el árbol de consenso estricto obtenido a partir del análisis filogenético de parsimonia de los caracteres morfológicos del género *Peltogyne* (L=269, CI= 0.28, RI= 0.48). Los valores de bootstrap mayores al 50% se muestran sobre las ramas.

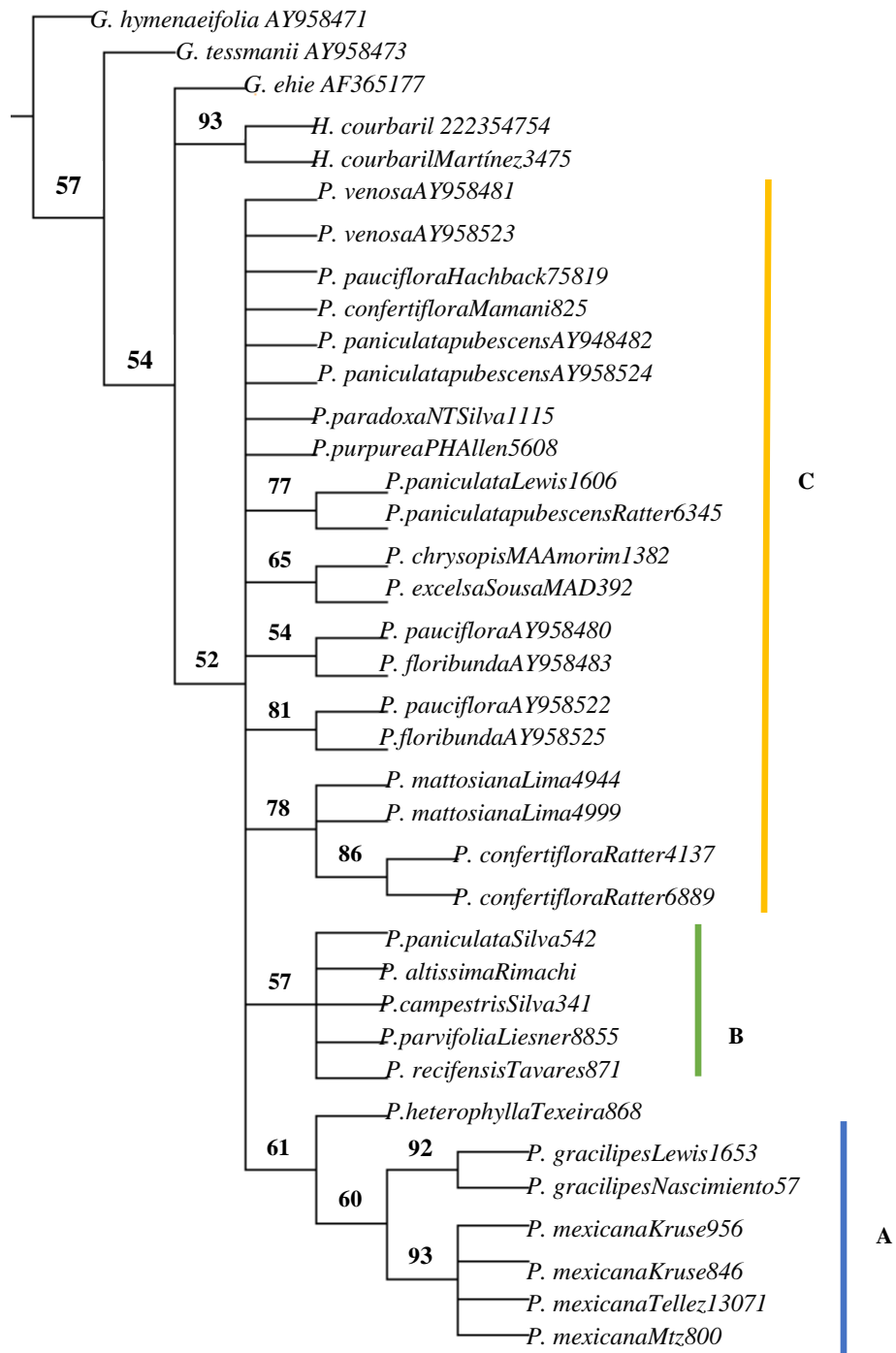


Figura 11. Árbol de consenso estricto obtenido a partir del análisis filogenético del intrón *trnL*, el espaciador *trnL-F* y matriz de gaps del género *Peltogyne*. Los valores de bootstrap mayores al 50% se muestran sobre las ramas. A clado conformado por: *P. gracilipes*, *P. heterophylla* y *P. mexicana*. B conforma una politomía de las especies: *P. paniculata*, *P. altissima*, *P. campestris*, *P. parvifolia* y *P. recifensis* y C politomía conformada por siete subclados.

La región *ITS* se obtuvo en dos fragmentos de las cuales 21 secuencias corresponden a *ITS1* y 15 accesiones para *ITS2*. Para el espaciador intergenético *ITS* se obtuvieron un total de 19 accesiones, cabe mencionar que dentro de estas accesiones se encuentran algunas obtenidas de Genbank. De las accesiones obtenidas, 15 corresponden a especies, subespecies y variedades del género *Peltogyne*, mientras que cuatro corresponden al grupo externo. En el alineamiento generado para las secuencias de *ITS* no se encontraron ambigüedades aunque, si hubo la presencia de regiones en las que se presentaron deleciones o inserciones en algunas posiciones inciertas. El análisis de parsimonia, realizado para esta región, dio como resultado un total de cuatro árboles igualmente parsimoniosos con $L=375$, $IC=0.79$ e $IR=0.90$. El análisis de resultados se realizó sobre el árbol de consenso estricto el cual se encuentra conformando por dos clados principales. El clado A (81%) por las especies *P. paniculata* y *P. confertiflora*. El clado B; el cual conforma una politomía entre las especies *P. mexicana*, *P. marahensis* y *P. venosa* (Fig. 12).

1.4. Análisis combinado

La prueba de incongruencia (ILD) fue empleada para comprobar la incongruencia entre las regiones secuenciadas *trnL* e *ITS1*. Debido a que no se obtuvieron la misma cantidad de secuencias para los diferentes fragmentos sólo se incluyen en el análisis combinado el intrón *trnL* y el espaciador *ITS1*. La prueba de ILD demostró que no existe incongruencia significativa entre los conjuntos de datos de la región nuclear ribosomal y del cloroplasto ($P=0.1667$). Lo anterior indica que estas regiones son homogéneas, por lo que los datos de *ITS1* y del espaciador *trnL* se combinaron para ser analizados filogenéticamente. Posteriormente el análisis de parsimonia realizado proporcionó un árbol con $L=109$, $IC=0.81$ e $IR=0.88$. En el árbol de consenso estricto se observan tres clados: el clado A el cual agrupa a las especies de *H. courbaril*, el clado B el cual conforma una politomía no resuelta de las especies de *Peltogyne* y el clado C en el cual se incluyen las subespecies de *P. paniculata pubescens* (Fig.13).

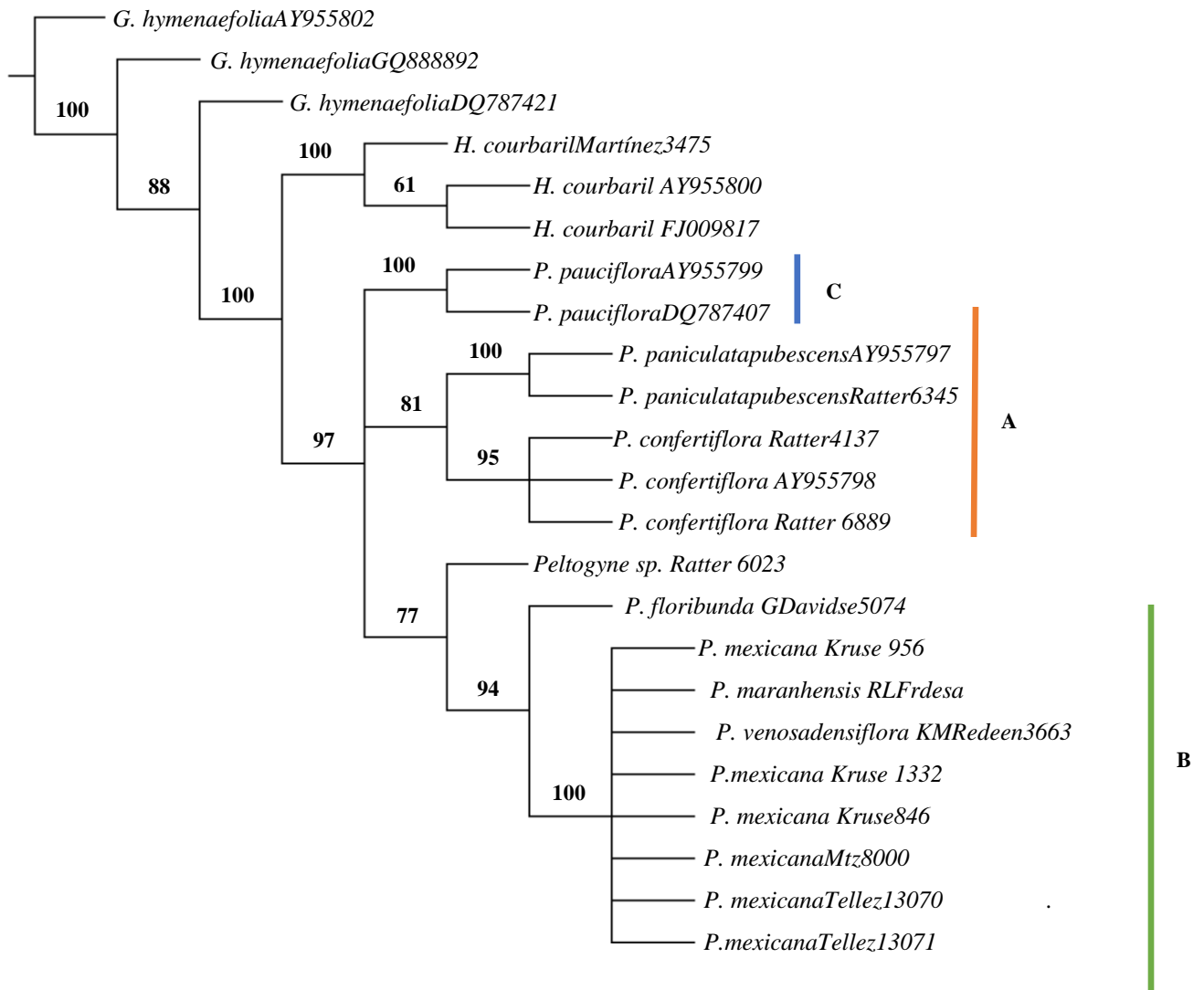


Figura 12. Árbol de consenso estricto obtenido a partir del análisis filogenético de la región *ITS* y la matriz de gaps del género *Peltoogyne*. Los valores de bootstrap mayores al 50% se muestran sobre las ramas. A clado conformado por las especies *P. paniculata* y *P. confertiflora*. B politomía integrada por *P. mexicana*, *P. marahensis* y *P. venosa*

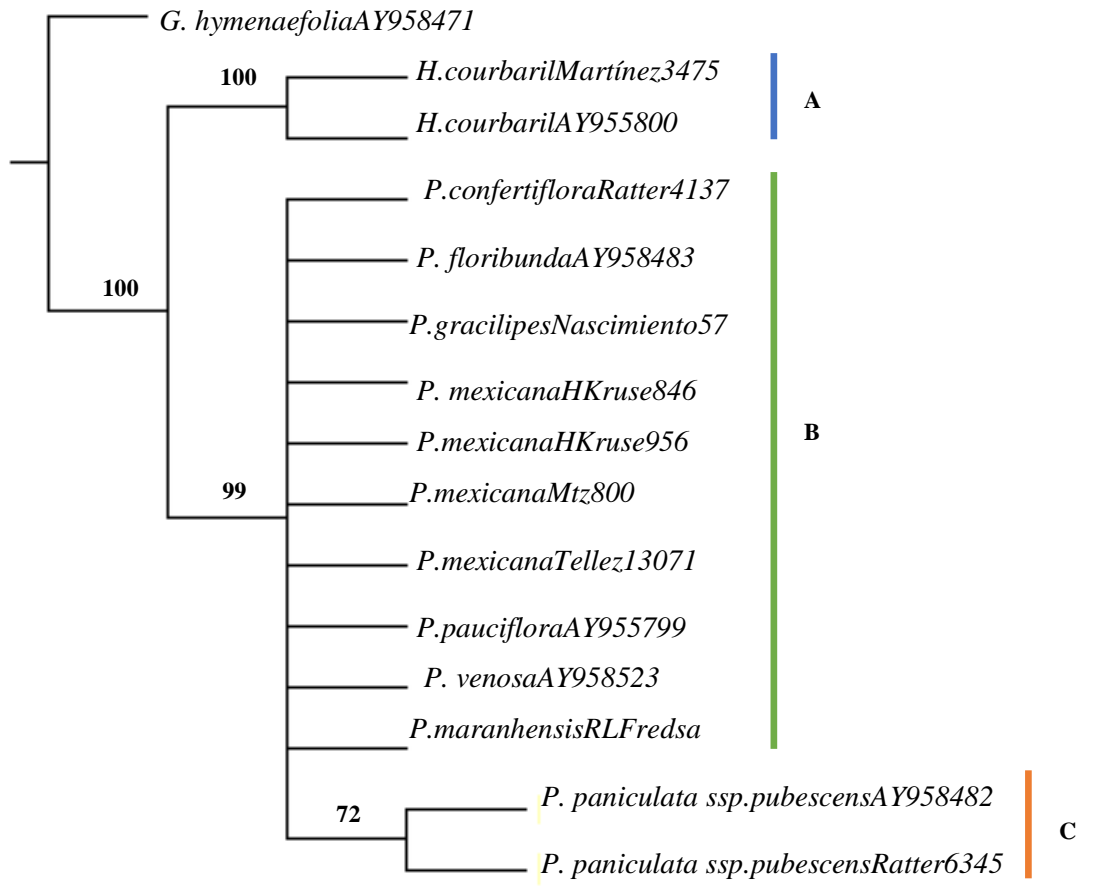


Figura 13. Árbol de consenso estricto obtenido a partir del análisis filogenético de la matriz combinada *ITS1* y *trnL*. Los valores de bootstrap mayores al 50% se muestran sobre las ramas. A) clado conformado por *H. courbaril*, B) politomía no resuelta de las especies de *Peltogyne* y C) clado en el cual se incluyen las subespecies de *P. paniculata pubescens*.

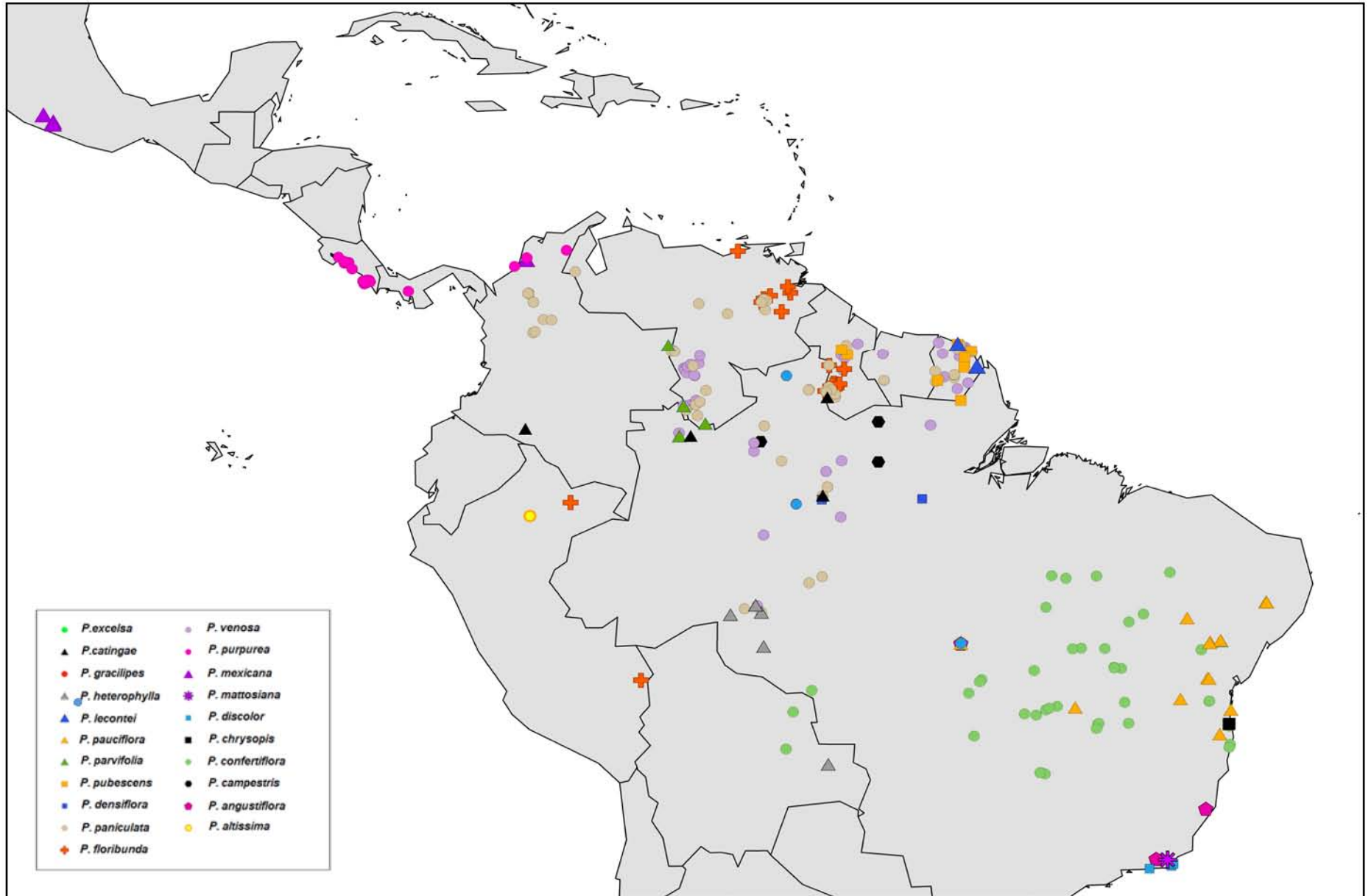
Cuadro 8. Información obtenida a partir de los conjuntos de datos con los cuales se realizaron los análisis filogenéticos

	<i>trnL</i>	<i>trnLF</i>	<i>trnL-trnL-F</i>	<i>ITS 1</i>	<i>ITS2</i>	<i>ITS</i>
Numero de accesiones	37	27	27	21	15	19
Longitud del alineamiento (pb)	622	543	1173	197	277	474
Caracteres parsimoniosamente informativos	16	35	51	129	92	110
Número de árboles retenidos	9	4	40	1	5	2
Longitud de los árboles más parsimoniosos	28	63	94	248	167	194
Índice de consistencia (IC)	0.85	0.63	0.68	0.81	0.79	0.80
Índice de retención (IR)	0.92	0.73	0.78	0.88	0.87	0.89

	<i>trnL-trnL-F</i> +gaps	<i>ITS+gaps</i>	<i>ITS1+trnL</i>	Morfológica
Numero de accesiones	27	19	15	32
Longitud del alineamiento (pb)	1224	520	1100	--
Caracteres parsimoniosamente informativos	62	129	98	39
Número de árboles retenidos	95	1	1	24
Longitud de los árboles más parsimoniosos	166	248	149	269
Índice de consistencia (IC)	0.69	0.81	0.81	0.28
Índice de retención (IR)	0.73	0.88	0.88	0.48

Adicionalmente, se generó un mapa de distribución de las especies del género *Peltogyne*. Se obtuvo una base de datos del portal de internet GBIF (Global Information Facility, 2014), en la cual se incluyen los datos de georeferencia de algunas de las especies colectadas. Aunque para algunas de las especies como es el caso de *P. chrysopsis* sólo se presenta un punto en donde fue colectado, mientras que otras especies como *P. prancei*, *P. maranhensis*, *P. paradoxa*, *P. recifensis* y *P. subssesilis* no se encuentran registros actuales con coordenadas para ser incluidos en el mapa de distribución (Fig 14). En el mapa de distribución de las especies se puede observar una discontinuidad geográfica entre las especies *P. mexicana* (la cual se encuentra en la región suroccidente de México) y *P. purpurea* (la cual se distribuye en Costa Rica). Se puede observar que no se encuentran registros del género en Guatemala, Belice, El Salvador y Costa Rica.

Figura 14. Mapa de distribución de las especies que conforman el género *Peltogyne* Vogel, las información de georreferencia de las especies fue obtenida de la base de datos de ILDIS (Global Legume Data Base & Information Service, 2014). Las especies *P. subssecilis* y *P. recifensis* no se incluyeron debido a la falta de información.



V. DISCUSIÓN

La historia taxonómica del género *Peltogyne* es compleja y por lo mismo, la validez de sus especies, variedades y subespecies ha sido cuestionada a lo largo del tiempo desde su descripción. En la actualidad se reconocen 23 especies las cuales se encuentran en la base de datos de leguminosas (ILDIS, 2014), estas especies se encuentran delimitadas con base en los caracteres morfológicos como: foliolos, flores y frutos. Sin embargo, hasta el momento no se había realizado un análisis filogenético que permita corroborar la cantidad de información que aportan estos caracteres así como su validez en la delimitación de las especies. Es conocido que la codificación de caracteres así como la obtención de índices de consistencia permite determinar si hay homoplasia en estos caracteres, es decir la señal filogenética que aportan en el esclarecimiento de las relaciones de ancestría-descendencia en el grupo.

En el presente estudio además empleamos caracteres morfológicos propuestos por da Silva (1976) para la identificación de las especies. También, se incluyeron algunos caracteres florales los cuales en la actualidad pueden ser observados mediante el uso de la microscopía electrónica de barrido. Como resultado del análisis de parsimonia realizado a partir de la codificación de los caracteres morfológicos, se obtuvieron dos clados: el primero corresponde a una politomía entre las especies *H. courbaril*, *P. altissima*, *P. angustiflora*, *P. chrysopsis*, *P. confertiflora*, *P. discolor*, *P. excelsa*, *P. mexicana*, *P. paniculata*, *P. paradoxa*, *P. parvifolia*, *P. pauciflora*, *P. prancei*, *P. purpurea*, *P. recifensis*, *P. subsessilis* y *P. venosa* y un segundo clado (68% bootstrap) conformado por las especies *P. campestris* y *P. catingae*. Cabe mencionar, que anteriormente da Silva (1976) documenta ciertas afinidades entre dichas especies, específicamente en el tamaño de las flores así como el tamaño y forma de las hojas, estas afinidades morfológicas se ven corroboradas en el presente análisis.

Dado que el árbol de consenso estricto generado a partir de los caracteres morfológicos se muestra pobremente resuelto con bajo valor de soporte, además de agrupaciones artificiales. Estos planteamientos sugieren la consideración de caracteres adicionales, al igual que un mayor número de taxa representativos, los cuales pueden conducir a estimaciones más exactas en las relaciones filogenéticas del grupo de estudio. De acuerdo con la teoría acerca de los análisis filogenéticos se requieren de muchos caracteres para poder obtener una topología filogenética soportada para un grupo de especies. Por otra parte de acuerdo con el análisis de bootstrap, los caracteres seleccionados muestran homoplasia por lo cual no son suficientemente informativos para realizar una correcta delimitación de las especies. Es por esto que en la sistemática filogenética es vital encontrar caracteres sinapomórficos

en el rastreo de casos de descendencia con modificación para indentificar grupos monofiléticos. Los caracteres que son de mayor utilidad son los caracteres homólogos como: tipo de corteza, forma de la lámina del foliolo, pubescencia en el eje primario de la inflorescencia, presencia de tricomas en la zona adaxial del sépalo, pétalos, relación longitud, ancho, forma y ala del fruto. Por otra parte, los caracteres homoplásicos podrán ser causantes de errores en los árboles filogenéticos.

En la actualidad una gran cantidad de trabajos filogenéticos tienden a hacer uso solo de datos obtenidos a partir de secuencias de ADN dejando a un lado otra serie de datos como los estructurales, debido a la suposición de que los datos morfológicos presentan altos niveles de homoplasia y bajos niveles de resolución y soporte. En el presente estudio se incluyó una serie de caracteres obtenidos a partir de región de ADN de cloroplasto y de núcleo, los cuales han sido utilizados anteriormente en otros grupos de leguminosas. En el caso de los datos moleculares el intrón *trnL* y el espaciador *trnL-F* se muestran como una región con la suficiente variación para obtener información filogenética relevante. La región en conjunto con la codificación de los gaps cuenta con 62 caracteres parsimoniosamente informativos. Uno de los clados de interés en el análisis filogenético con esta región de plastidio es el conformado por las especies; *P. gracilipes*, *P. heterophylla* y *P. mexicana*. De acuerdo con el trabajo taxonómico de da Silva (1976) las especies *P. gracilipes*, *P. heterophylla* y *P. mexicana* muestran ciertas afinidades. Esto se ve corroborado en el análisis filogenético molecular en el cual esta relación se corrobora por un 61% de bootstrap.

Mientras que la información obtenida a partir de la región nuclear *ITS* y la información adicional de los gaps aporta un total de 129 caracteres informativos un número aun mayor que la región *trnL-trnL-F*. El árbol mostró dos clados; uno (81% bootstrap) incluyó a las especies *P. paniculata* y *P. confertiflora* y el segundo conformó una politomía. En el caso del clado conformado por las especies *P. paniculata* y *P. confertiflora*, es una de las relaciones mencionadas por da Silva, 1976 en su trabajo taxonómico del género, en el presente trabajo se encuentra respaldada por un 81% de soporte. También se probaron dos regiones más de plastidio *rps16* y *trnH-psbA*. Sin embargo, estas no se incluyeron en el análisis debido a que solo se obtuvieron 10 secuencias para *rps16* y 9 para *trnH-psbA*. Además, se carecía de secuencia perteneciente al grupo externo por lo cual no se pudieron llevar los análisis filogenéticos correspondientes para obtener información acerca de las relaciones filogenéticas en este grupo.

Es un hecho que la técnica en extracción, amplificación y secuenciación para las especies del género *Peltogyne* debe ser mejorada. Existen una gran cantidad de factores que influye al momento de una correcta extracción de ADN y amplificación de regiones específicas del genoma. En el caso particular de las plantas entre estas se encuentran: la cantidad de resinas y compuestos químicos que pueden inhibir las reacciones, la calidad del ADN al momento de la extracción y la fragmentación del ADN a partir del material del cual se obtiene las muestras. Este último podría ser el caso de los ejemplares de herbario los cuales después de tiempo el ADN comienza a fragmentarse y obtenerse en condiciones poco óptimas para su correcta amplificación. También, al momento de realizar los análisis filogenéticos es relevante la selección del grupo externo pues la finalidad principal de éste es la polarización de los caracteres mediante la comparación, esto nos permite reconocer los estados plesiomorficos y apomorficos. La inclusión de diferentes grupos externos permite considerar una mayor variación de las características contemplados y a la vez aporta elementos suficientes para que los resultados obtenidos puedan ser sujetos a prueba. Además, la consideración de dos o más grupos externos reduce la posibilidad de que estos formen parte del grupo interno, lo cual sucede cuando la monofilia del grupo no esta respaldada por los datos.

De acuerdo con la hipótesis planteada se esperaba que las especies del género *Peltogyne* estuvieran asociadas a la distancia geográfica formando dos grupos principales: a) las especies con distribución en Centroamérica y b) el grupo de las especies sudamericanas que se encuentran distribuidas en el Amazonas y región de la caatingaa. Sin embargo, en el presente análisis no se algún indicio de una relación entre *P.mexicana* y *P. purpura* (especies centroamericanas) las cuales se esperaba estén mas relacionadas debido a cercanía entre ambas. Durante la investigación se observó similitud biológica entre estas especies; el tipo de hábitat con clima subtropical y suelos rocos, la época de floración y el tamaño de flores lo que nos lleva a pensar que la discontinuidad geográfica de *P. mexicana* con respecto a *P. purpurea* y el resto de las especies del género puede estar asociada a condiciones geográficas que limiten su distribución. Es de esperarse que durante la inclusión de nuevas secuencias, así como los fragmentos faltantes y otro tipo de información como puede ser geográfica, fenológica, palinológica y de desarrollo floral nos permitan establecer posibles procesos de especiación en esta región así, como el esclarecimiento de la historia evolutiva del género *Peltogyne*.

V. CONCLUSIONES

Los tres clados obtenidos en el presente estudio coinciden con las afinidades mencionadas por da Silva (1976), en donde sólo se llevó a cabo una revisión de ejemplares de herbario. Estos clados no se muestran consistentes en los análisis realizados de manera individual o combinada y los clados se recuperan con bajos valores de bootstrap por lo cual se requiere de nuevos caracteres morfológicos que aporten una mayor señal filogenética. También, es necesario mejorar la técnica de extracción y amplificación de material a partir de ejemplares de herbario y en específico para el género *Peltogyne*.

La selección del grupo externo influye en la polarización de caracteres por lo cual es necesario incluir un mayor número de representantes del grupo externo, así como un mayor número de secuencias de ADN del grupo interno. En cuanto a la relación distancia geográfica y relaciones filogenéticas, esta no se puede observar claramente en ninguno de los análisis realizados por lo cual la inclusión de nuevos caracteres relacionados con la biología del grupo puedan esclarecer la hipótesis planteada en el presente estudio.

VI. LITERATURA CITADA

- Almeida M.E., Gottlieb O.R., Teixeira M.A. (1974). New peltogynoids from three *Peltogyne* species. *Phytochemistry*, 13 (7), 1225-1228.
- Amaral D.D., Vieira I.C.G., Salomão R.P., Almeida S.S., Jardim M.A.G. (2012). The status of conservation of urban forest in Eastern Amazonia. *Brazilian Journal of Biology*, 72(2), 257-265.
- Arenas- Díaz E.D., Ochoterena, H., Rodríguez-Vázquez, K. (2009). Multiple sequence alignment using a genetic algorithm and GLOCSA. *Journal of artificial evolution and applications*, (229), 7.
- Aymard G.A. (2011). Bosques húmedos macrotérmicos de Venezuela. Bosques de Venezuela: Un homenaje a Jean Pierre Veillon. *BioLlania*, Edición Esp,10, 33-46.
- Banks, H., Rico, L. (1999). Pollen morphology and phylogenetic analysis of *Eperua* Aublet (Detarieae: Caesalpinioideae: Leguminosae). *Grana*, 38(5), 261-276.
- Banks, H. (2003). Structure of pollen apertures in the Detarieae sensu stricto (Leguminosae: Caesalpinioideae), with particular reference to underlying structures (Zwischenkörper). *Annals of Botany*, 92(3), 425-435.
- Barneby R.C. (1994). A new purpleheart (*Peltogyne*, Caesalpinaceae) from South Bahian Atlantic Forest (Brazil). *Brittonia*, 46(4), 270-272.
- Barragán B.E., Santillán K.Y. (2011). Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en México para la obtención de colorantes. *Revista Sistemas Ambientales*, 4 (1), 1-9.
- Bello M.A., Bruneau, A., Forest, E., Hawkins J.A. (2009). Elusive relationships within order Fabales phylogenetic analyses using *matK* and *rbcL* sequence data. *Systematic Botany*, 34(1),102-114.
- Bentham, G. (1870). *Peltogyne*. In: Von Martius C.F.P, Eicher A.W., Urban I. (Eds.). *Flora Brasiliensis*, 15 (2), 230-234.
- Bremer, B., Bremer, K., Chase, M., Fay, M., Reveal, J., Soltis, Stevens, D. (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of the flowering plants: APGIII. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161, 105-121.
- Brouat, C., Gielly, L., McKey, D. (2001). Phylogenetic relationships in the genus *Leonardoxa* (Leguminosae: Caesalpinioideae) inferred from chloroplast *trnL* intron and *trnL-trnF* Intergenic spacer sequences. *American Journal of Botany*, 88(1),143-149.
- Bruneau, A., Forest, F., Herendeen P.S., Klitgaard, B.B., Lewis P.G. (2001). Phylogenetics relationships in the Caesalpinioideae (Leguminosae) as inferred from chloroplast *trnL* intron sequences. *Systematic Botany*, 26(3), 487-514.

- Bruneau, A., Mercure, M., Lewis G.P., Herendeen P.S. (2008). Phylogenetic patterns and diversification in the caesalpinioid legumes. This paper is one of a selection of papers published in the Special Issue on Systematics Research. *Botany*, 86(7), 697-718.
- Bruneau, A., Klitgaard B.B., Prenner, G., Fougère-Danezan, M., Tucker S.C. (2014). Floral evolution in the Detarieae (Leguminosae): Phylogenetic evidence for labile floral development in an early-diverging legume lineage. *Internacional Journal of Plant Sciences*, 175(4), 392-417.
- Castellanos C., Lewis, G.P. (2012). Leguminosas colombianas de la subfamilia Caesalpinioideae presentes en el Herbario del Real Jardín Botánico de Kew, Reino Unido. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 36 (139), 141-192.
- Cracraft, J. (2002). The seven great questions of systematic biology: an essential foundation for conservation and the sustainable use of biodiversity. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 89, 127-144.
- CLC Genomics Workbench 7.0.3 (<http://www.clcbio.com>)
- Corrêa, M.P. (1909). Flora do Brasil: algumas plantas úteis, suas aplicações e distribuição geographica. *Diretoria general de Estatística*, Rio de Janeiro, pp.154.
- Croat B.T. (1978). Barro Colorado Island. Stanford University Press, Stanford, California.
- Delgado- Salinas, A., Turley, T., Richman A., Lavin M. (1999). Phylogenetic analysis of the cultivated and wild species of *Phaseolus* (Fabaceae). *Systematic Botany*, 24, 438-460.
- De Queiroz, K. (2007). Species concepts and species delimitation. *Systematic Biology*, 56(6), 879-886.
- De Salle, R., Egan M.G., Siddall M. (2005). The unholy Trinity: taxonomy, species delimitation and DNA barcoding. *Philosophical Transaction of the Royal Society of London B. Biological Sciences*, 360 (1462), 1905-1916.
- Doyle J.J., Doyle J.L. (1987). A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin*, 19, 11-15.
- Doyle J.J., Doyle J.L., Palmer J.D. (1995). Multiple independent losses of two genes and one intron from legume chloroplast genomes. *Systematic Botany*, 20, 272-294.
- Doyle J.J., Chappill J.L.A., Bailey C.D., Kajita T. (2000). Towards a comprehensive phylogeny of legumes: evidence from *rbcL* sequences and non- molecular data. En: Herendeen P.S., Bruneau, A. (eds.) *Advances in Legume Systematics*. Part 9. Royal Botanical Gardens, Kew, England. pp. 1-20.
- Doyle J.J., Luckow M.A. (2003). The rest of the iceberg. Legume diversity and evolution in a phylogenetic context. *Plant Physiology*, 131(3), 900-910.

- Duke, A. (1938). Notes on the purpleheart trees (*Peltogyne* Vog.) of Brazilian Amazonia. *Tropical Woods*, 54, 1-7.
- Duke. (1932). Fifteen new forest trees of the Brazilian Amazon. *Tropical Woods*, 31, 13-14.
- Dwyer, J.D. (1958). The new world species of *Cynometra*. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 45, 342.
- Ellis, B., Daly D.C., Hickey, L., Johnson K.R., Mitchell, J.D., Wilf P., Wing S.L. (2009). Manual of leaf architecture. (Vol.190). Ithaca: Cornell University Press.
- Felsenstein, J. (1985). Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. *Evolution*, 39, 873- 791.
- Forzza, R. C., Baumgratz, J. F. A., Bicudo, C. E. M., Carvalho Jr, A. A., Costa, A., Costa, D. P., Zappi, D. (2010). Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil. Rio de Janeiro. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (2). pp.830.
- Fougère-Danezan, M., Maumont, S., Bruneau A. (2007). Relationships among resin-producing Detarieae *s.l.* (Leguminosae) as inferred by Molecular Data. *Systematic Botany*, 32(4),748-761.
- Fougère-Danezan, M., Herendeen, P.S., Maumont, S., Bruneau, A. (2010). Morphological evolution in the variable resin-producing Detarieae (Fabaceae): do morphological characters retain a phylogenetic signal? *Annals of Botany*, 105,311-325.
- Gunn CR. (1991). Fruits and seeds of genera in the subfamily Caesalpinioideae (Fabaceae). *USDA Technical Bulletin* No. 1755. 194p.
- Hamilton, M.B.(1991). Four primer pair for the amplification of chloroplast intergenetic regions with intraspecific variation. *Molecular Ecology Notes*, 8, 521-523.
- Herendeen P.S., Crane P.R. (1992). Early Caesalpinoid fruits from the Paleogene of Southern England. En: Herendeen P.S., Dilcher, D.L (Eds.).1992. Advances in legume systematics: IV. The fossil record. The Royal Botanic Garden, Kew. Richmond, Surrey, 57-68.
- Herendeen, P. S., Bruneau A., Lewis G. P. (2003). Phylogenetic relationships in caesalpinoid legumes: A preliminary analysis based on morphological and molecular data. En: Herendeen P.S., Dilcher, D.L(Eds.). 1992. Advances in legume systematics, part 10, higher level systematics. The Royal Botanic Gardens, Kew, UK. 57-67 pp.
- ILDIS, International Legume Database & Information Service. <http://www.ildis.org/>. 20-05-2014.
- Index Herbariorum. (2014). Index Herbariorum Parte I: The Herbaria of the world. Disponible en: <http://sweetgum.nybg.org/hi/>.
- Juárez-Agis, A., Benítez J.I., García, S. (2014). Época de recolecta en palo morado (*Peltogyne mexicana* M.), en Acapulco Gro., México. *Revista Iberoamericana para la investigación y el Desarrollo Docente*, 4(7), 37-51.

- Kajita T., Ohashi H., Tateishi, C.D. Bailey., Doyle J.J. (2001). *rbcL* and legume phylogeny, with particular reference to Phaseolaceae, Millettieae y allies. *Systematic Botany*, 26, 515-536.
- Katoh, K., Standley D.M. (2014). MAFFT: multiple sequence alignment software version 7: improvements in performance and usability. *Molecular Biology and Evolution*, 30(4), 772-780.
- Kelchner S.A. (2000). The evolution of non-coding chloroplast DNA and its application in plant systematics. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 87,482-498.
- Kirkbride, J. H., Gunn, C. R., Weitzman, A. L. (2003). Fruits and seeds of genera in the subfamily Faboideae (Fabaceae). Vol. 1. United States Department of Agriculture. Pp. 1208.
- Lanjouw J., Stoffers, A.L. (1976). Flora of Suriname: Vol 2. Parte 2. Pp. 709
- Lavin, M., Herendeen P.S., Wojciechowski M.F. (2005). Evolutionary rates analysis of leguminosae implicates a rapid diversification of lineages during the tertiary. *Systematic Biology*, 54 (4), 575-594.
- Leão P. (1922). Archivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Vol. III. Graphics livraria Francisco Alves. Brasil. Rio de Janeiro.
- Lewis G.P., Schirire B.D. (2003). Leguminosae or Fabaceae? En: B.B. Klitgaard., Bruneau, A. (Eds.). *Advances in Legume Systematics*, part 10, Higher Level Systematics, pp 1-3. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Lewis G.P., Schirire, B., Makinder, B., Lock, M. (2005). Legumes of the world. Royal Botanic Gardens, Kew. P.592.
- Lima, H.C. de *Peltogyne* En: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB78741>>.
- Lord B. N., Nelson. N. Rose. (1928). En The North American Flora. Vol. 23 Part. 1 (Rosales) Mimosaceae. The New York Botanical Garden.
- LPWG (Legume Phylogeny Working Group). (2014). Legume phylogeny and classification in the 21st century progress, prospects and lessons for other species-rich clades. *Taxon*, 62 (2), 217-248.
- MacBride, J.F. (1943). Leguminosae. En: Publications of the Field Museum of Natural History. Botanical Series. 13(3).
- MacBride J. F. (1909). Flora of Peru. Field Museum of Natural History. Chicago.
- Malan, E., Roux, D.G. (1974). (+) -2, 3- Trans-pubeschin, The first catchin analogue of peltogynoids from *Peltogyne pubescens* and *P. venosa*. *Phytochemistry*, 13, 1575-1579.

- Malhotra, A., Torpe, R. A., Black, H., Daltry, J., Wüster, W. (1996). Relation geographic patterns to phylogenetic processes. En: Harvey, P.H., Leigh, A.J., Maynard Smith., Nee, S. (Eds.): *New uses for new phylogenies*, 185-202 pp. Oxford University Press. Oxford.
- Manzanilla, V., Bruneau, A. (2012). Phylogeny reconstruction in the Caesalpinieae grade (Leguminosae) based on duplicated copies of the sucrose synthase gene and plastid markers. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 65(1), 149-162.
- Martínez, M. (1960). Una especie de *Peltogyne* en México. *Anales del Instituto de Biología*, 31(1-2), 123-131.
- Melo, M. G. G., Mendonca M. S., Mendes, A. M. S. (2004). Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang.) (Leguminosae - Caesalpinioideae). *Acta Amazônica*, 34(1), 9-14.
- Milliken, W., Klitgård, B., Baracat, A. eds (2009 onwards). Neotropikey - Interactive key and information resources for flowering plants of the Neotropics. www.kew.org/neotropikey .
- Moreno P.N., y Escamilla, M. (1984). *Glosario Botánico Ilustrado*. México. Compañía editorial continental.
- Müller, J., Müller, K., Neinhuis, C. y Quandt, D. (2010). PhyDE-Phylogenetic Data Editor. Programm distributed by the autor.
- Nascimento M.T., Proctor, J. 1994. Population dynamics of five tree species in a monodominant *Peltogyne* forest and two other forest types on Maracá Island, Roraima, Brazil. *Forest Ecology and Management* 94(1): 115-128.
- Nascimento M.T., Proctor, J. 1994. Insect defoliation of a monodominant Amazonian rainforest. *Journal of Tropical Ecology* 10(4): 633-636.
- Nascimento M.T., Proctor, J. (1996). Seed attack by beetles and leaf-cutter ants on *Peltogyne gracilipes* Ducke (Caesalpinieae) on Maracá Islands, Brazilian Amazonia. *Journal of Tropical Ecology* 12(05): 723-727.
- Navarro-Martínez, J., Borja de la Rosa, A., Machuca-Velasco, R. (2005). Características tecnológicas de la madera de palo morado (*Peltogyne mexicana* Martínez) de Tierra Colorada, Guerrero, México. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 11, 73-82.
- Nixon, K.C., Carpenter, J.M. (1996). On simultaneous analysis. *Cladistics* 12 (3), 221-241.
- Nixon, K.C. (1999). The parsimony Ratchet, a new method for rapid parsimony analysis. *Cladistics*, 15(04), 407-414.
- Nixon, K.C. (2002). WinClada Ver 1.00.08. Published by the autor, Ithaca, NY.
- Ochoterena, H. (2014). Tree and tree-like species of Mexico: Asteraceae, Leguminosae and Rubiaceae. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, (84) 2, 439-470.

- Oxelman, B., Liden, M., Berglund D. (1997). Chloroplast *rps16* intron phylogeny of the tribe Sileneae (Caryophyllaceae). *Plant Systematics and Evolution*, 206(4), 393–410.
- Paiva, É. A. S., Machado, S. R. (2014). Ontogenesis, structure and ultrastructure of *Hymenaea stigonocarpa* (Fabaceae: Caesalpinioideae) colleters. *International Journal of Tropical Biology and Conservation*, 54(3), 943-950.
- Pittier, H.F. (1915). Some new Caesalpinioideae trees of Panama. *Journal Washington Academy of Sciences*, 5, 471-472.
- Pulle A. (1906). An Enumeration of the vascular plants known from Surinam: together with their distribution and synonymy. E.J Brill.
- Pulle, A. A., Lanjouw, J. (1976). Flora of Suriname. Vol. 2, No. 2. Brill.
- Queiroz, L.P. (2009). Leguminosas da Caatinga. Feira de Santana. Universidade de Estadual de Feira de Santana. 467.
- Radford, A. E., W. C. Dickison, J. R., MasseyBell, C. R. (1974). Vascular Plant Systematics. Harper and Row, New York.
- Sang, T., Crawford D.J., Stuessy T.F. (1997). Chloroplast DNA phylogeny, reticulate evolution and biogeography of *Paeonia* (Paeoniaceae). *American Journal of Botany*, 84, 1120-1136
- Schrire, B. D., Mackinder, B., Lock, M. (2005). Legumes of the world. Royal Botanic Gardens, Kew.
- SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059 SEMARNAT-2010, Protección Ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo, Diario Oficial de la Federación, México.
- Simons M.P., Ochoterena, H. (2000). Gaps as characters in sequence-based phylogenetic analyses. *Systematic Biology*, 49(2), 369-381.
- Da Silva, M da. (1976). Revisão taxonômica do gênero *Peltogyne* Vog. (Leguminosae-Caesalpinioideae). *Acta Amazonica*, 6(1), 5-61.
- Da Silva, M.F., Goldman G.H., Magalhães F.M., Moreira F.W. (1988). Germinação natural de 10 leguminosas arbóreas da Amazônia. *Acta Amazonica*, 18 (1-2), 9-26.
- Da Silva, M.F., Tavares A.S., Berry, P.E. (1998). *Peltogyne* Vog. En Steyermark J.S., Berry P.E., Holst, B.K (Eds.) Flora of the Venezuelan Guyana. Caesalpinioideae-Ericaceae, (4), 93-97. Missouri Botanical Garden.

- Da Silva M.M.F.D., Bastos M.D.N.D.C., Gurgel E.S.C. (2009). Aspectos taxonómicos e morfológicos do proceso germinativo e da plántula de *Peltogyne venosa* ssp. *densiflora* (Spruce ex Benth). M.F. da Silva (Leguminosae-Caesalpinioideae). *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi. Ciencias Naturais*, 4(3), 291-302.
- Sotuyo, S. (2014). El palo morado (*Peltogyne mexicana*), una leguminosa maderable con futuro incierto y parientes lejanos. *Revista Digital Universitaria*, 15(4), 2-8.
- Souza M. F. M., da Silva M.F., Faria SM. (1992). Occurrence of nodulation in legume species in the Amazon region of Brazil. *New Phytologist*, 121, 563-570
- Sousa E.A., Rodrigues M.S. (2008). The floral nectary of *Hymenaea stigonocarpa* (Fabaceae, Caesalpinioideae): structural aspects during floral development. *Annals of Botany*, 101, 125-133.
- Sousa M.I., Ligia S.F., de Queiroz L.P. (2014). Morphological analyses suggest a new taxonomic circumscription for *Hymenaea courbaril* L. (Leguminosae, Caesalpinioideae). *Phytokeys*, 38,101-118.
- Souza, V.C., Lorenzi, H. (2005). Botánica Sistemática. Guia ilustrada para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, basado em APG II. Editora Plantarum. Nova Odessa, San Pablo, Brasil. 640 p.
- Sun, Y., D.Z. Skinner, Liang G.H., Hulbert S.H. (1994). Phylogenetic analysis of Sorghum and related taxa using internal transcribed spacers of nuclear ribosomal DNA. *Theoretical and applied Genetics*, 89, 26-32.
- Taberlet, P., Gielly, L., Pautou, G., Bouvet, J. (1991). Universal primers for amplification of three non-coding regions of chloroplastDNA. *Plant Molecular Biology*, 17(5), 1105-1109
- The C.V. Starr Virtual Herbarium (<http://sciweb.nybg.org/VirtualHerbarium.asp>).
- The Global Biodiversity Information Facility: GBIF Backbone Taxonomy, 2014-07-01. accessed via <http://www.gbif.org/species/3931882> on 2014-11-13
- Timberlake J.R., Pope G.V., Polhill R.M., Mar E.S. (2007). Flora Zambesica. Vol III. Part. 2. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Tucker, S. C., Kantz, K. E. (2001). Open carpels with ovules in Fabaceae. *International Journal of Plant Sciences*, 162, 1065–1073.
- Ulibarri, E.A. (1979). Las especies Argentinas de *Hoffmannseggia* Cav (Leguminosae). *Darwiniana*, 2, 135-158.
- Vílchez, B., Rocha, O. (2004). Fenología y biología reproductiva del nazareno (*Peltogyne purpurea* Pittier) en un bosque intervenido de la península de Osa, Costa Rica, América Central. *Kurú: Revista forestal*, 1(1), 1-14.

- Vilchez, B., Rocha, O. (2006). Estructura de una población del árbol *Peltogyne purpurea* (Caesalpinaceae) en un bosque intervenido de la Península de Osa, Costa Rica. *Revista Biología Tropical*, 54 (3), 1019-1029.
- Villela, D. M., Proctor, J. (2002). Leaf litter decomposition and monodominance in the Peltogyne forest of Maraci Island, Brazil. *Biotropica*, 34(3), 334-347.
- Vogel, S. (1837). *Peltogyne* Vogel. *Linnaeae*. 11:410-411.
- Watson, L., and Dallwitz, M.J. (2009) onwards. The genera of Leguminosae- Caesalpinioideae and Swartzieae: descriptions, identification, and information retrieval. Version: 22nd March 2009. <http://delta-intkey.com>'.
- Wendell J.F., Doyle J.J. (1998). Phylogenetic incongruence: window into the genome history and molecular evolution. En: Soltis D.E., Soltis P.S., J. J. Doyle (Eds.) *Molecular systematics of plants II: DNA sequencing*. Pp. 265-296). Springer USA.
- Wieringa, J. J., & Gervais, G. F. (2003). Phylogenetic analyses of combined morphological and molecular data sets on the Aphanocalyx-Bykinia-Tetraberlinia group (Leguminosae, Caesalpinioideae, Detarieae sl). *Advances in Legume Systematics*, part, 10, 181-196.
- Wheeler Q. D. (2004). Taxonomic triage and the poverty of phylogeny. *Philosophical Transactions of the Royal Society B. Biological Sciences*, 359 (1444), 571–583.
- White, T.J., Bruns T., Lee S., Taylor J. (1990). Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. En: Innis M.A., Gelfand, D.H., Sninsky, J.J. White, T.J. (Eds.). *PCR protocols: a guide to methods and applications*, 18,315-322.
- Wojciechowski M.F. (2003). Reconstructing the Phylogeny of Legumes (Leguminosae): an Early 21st Century Perspective. En: B.B Klitgaard and Bruneau (Eds.). *Advances in Legume Systematics*, part, 10, 5-35. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Wojciechowski., Martin, F., Johanna, M y Bruce, J. 2006. Detarieae sensu lato. Version 14 June 2006. http://tolweb.org/Detarieae_sensu_lato/60235/20006.06.14 En: the Tree of Life Web Project, <http://tolweb.org/>

APÉNDICE A. Material examinado para el análisis de caracteres morfológicos en microscopía electrónica de barrido. Nombre de los taxa estudiados para el género *Peltogyne*, vouchers de los ejemplares a partir de los cuales se tomaron los botones florales y herbarios en donde se encuentran depositados los ejemplares.

Taxa	Voucher
<i>Peltogyne altissima</i> Ducke	Sydney 2747 (US)
<i>Peltogyne campestris</i> Ducke	C. Ferreira 9268 (US)
<i>Peltogyne catinae</i> Ducke	R.D. Lemus 21321 (US)
<i>Peltogyne confertiflora</i> (Hayne) Benth.	Heringer 140654 (US)
<i>Peltogyne excelsa</i> Ducke	Christopher 258 (US)
<i>Peltogyne floribunda</i> (Kunth) Pittier	Jansen 4369 (US)
<i>Peltogyne heterophylla</i> M.F. da Silva	Teixeira 868 (US)
<i>Peltogyne marahensis</i> Rizzini	A. Fernandez 8792 (US)
<i>Peltogyne mattosiana</i> Ducke	H.C. Lima 4999 (US)
<i>Peltogyne mexicana</i> Martínez	H. Kruse 1960023 (MEXU)
<i>Peltogyne paniculata</i> ssp. <i>pubescens</i> (Benth.) M.F da Silva	P. Acevedo 7906 (US)
<i>Peltogyne paniculata</i> ssp. <i>paniculata</i> (Benth.) M.F da Silva	J. Chagas 845 (US)
<i>Peltogyne paradoxa</i> Ducke	J. Murca 52248 (US)
<i>Peltogyne parvifolia</i> Benth.	Evans 19853 (US)
<i>Peltogyne pauciflora</i> Benth.	Harley 16400 (US)
<i>Peltogyne purpurea</i> Pittier	P. Hallen 5608 (US)
<i>Peltogyne venosa</i> sub. <i>densiflora</i> (M. Vahl) Benth.	G. Marticelli 7246 (US)
<i>Peltogyne venosa</i> sub. <i>venosa</i> (M. Vahl) Benth.	J.M. Pires 6828 (US)
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	J. Linares et al., 6043 (MEXU)
<i>Cynometra retusa</i> Britton y Rose	R. Aguilar 308 (MEXU)

APÉNDICE B. Listado de los especímenes de herbario examinados para el análisis filogenético con caracteres morfológicos. Los ejemplares marcados con * fueron consultados en la base de datos del herbario disponible en línea y las mediciones se realizaron a partir de las herramientas disponibles en el mismo.

Peltogyne altissima: **Brasil** Ducke A. s/n (JABOT)*, Ducke A 23279 (K). **Perú** Sidney McDaniel. 27474 (MO), Rimachi M. 4158 (MO).

Peltogyne angustiflora: **Brasil** Braga J.M.A. 4919 (JABOT)*, Ducke, A s/n (SP)*, Ducke A. 188 (K)* **Guyana** Breteler F.J. 4981 (US).

Peltogyne campestris campestris: **Brasil** da Silva J.A. 341 (MEXU),

Peltogyne campestris rigida: **Brasil** Ducke A. s/n (RB)*, Ducke A. 23274 (K)*, Ducke A. 23847 (K)*, Ducke A. 23847 (U)*, Ducke A. 146399 (JABOT)* Ducke A. 545394 (JABOT)*, Ducke A. 569376 (JABOT)*.

Peltogyne catingae catingae: **Brasil** Lima H.C at al., 3198 (MEXU), Ducke A. 63 (WIS)*, Lima H.C. 3232 (JABOT)*, Ducke A. 23277 (K)*, Ducke A. 539675 (JABOT)*, Pereira- da Silva G. 15447 (JABOT)*.

Peltogyne catingae var. glabra: **Brasil** Rodriguez W.A. 1724 (US)

Peltogyne confertiflora: **Brasil** Hatchback G.M y Barbosa E. 59538 (MEXU) **Bolivia** Garzuvi M. et al., 312 (MEXU), Mamani F. y Jardim A. 336 (MEXU), Mamani F. y Saucedo M. 820 (MEXU),

Peltogyne excelsa: **Brasil** Dick C. 258 (MO), Souza M.A.D 392 (MEXU),

Peltogyne floribunda: **Venezuela** Aymard G.C. 5385 (MO), Delascio F. 7188 (MO), Delgado L. 2241 (MO), Gentry A. 10421 (MO, US), Liesner R. 11026 (MO, US), Steyermark J.A 86559 (US), Steyermark J.A. 86567 (US), Pursell R.A 8326 (US), Carlos B. 66 (MEXU), Davidse G. 5074 (MEXU); Breteler F.J. 4981 (US) **Guyana** Blanco C. 66 (MEXU), Blanco C. 68 (US), Blanco C. 255 (US), Clarke D. 6783 (US), Jansen-Jacobson M.J. 159 (MO), Jansen- Jacobs M.J. 2711 (MO), Jansen Jacobson M.J 2652 (US), Jansen-Jacobson M.J. 4369 (MO), Redeen K.M. 3020 (US), Hoffman B. 1207 (US), Smith A.C. 3145 (US), Redeen K.M 3069 (US).

Peltogyne gracilipes: **Brasil** Lewis G.P. 1653 (MEXU, MO),

Peltogyne heterophylla: **Brasil** Cid Ferreira 7446 (MO, US), Teixeira et al., 868 (MO, US),

Peltogyne lecontei: **Guyana** Grenand 3087 (MO),

Peltogyne maranhensis: **Brasil** Fernandez A. et al., 8792 (MO)

Peltogyne mattosiana: **Brasil** H.C Lima 4944 (MO), H.C Lima 4999 (MO).

Peltogyne mexicana: **México** Gamon J.A 2 (US), Kruse H. 846 (MEXU), Kruse H. 956 (MEXU), Kruse H. 3784 (MEXU), Kruse H. 3785 (MEXU), Kruse H. 3787 (MEXU), Kruse H. 3799 (MEXU), Téllez O. et al., 13070 (MEXU), Téllez O. et al., 13071 (MEXU), Navarro Martínez J. s/n (MEXU), TOPOTIPO Martínez M. 8000 (MEXU), ISOTIPO Martínez M. 8000 (MEXU). **Colombia** Romero-Castañeda R. 11068 (MO).

Peltogyne paradoxa: **Brasil** J.M. Pires 52248 (MO), da Silva N.T 1115 (MEXU).

Peltogyne pauciflora: **Brasil** Hatchback G. 75819 (MEXU).

Peltogyne parvifolia: **Venezuela** Liesner R. 8855 (MEXU).

Peltogyne paniculata paniculata: **Brasil** Fernandez A. 8792 (MO).

Peltogyne paniculata ssp. *pubescens*: **Brasil** da Silva J.A 612 (MEXU), Ribeiro, J.E.L.S 1897 (MEXU), da Silva J.A 542 (MEXU), **Colombia** Zarucchi J.L. 4017 (MEXU) **Surinam** Amshoff G.J.H.L 41 (MEXU), **Venezuela** Cowan R.S. 5808 (MEXU), Coella et al., 1565 (MEXU)

Peltogyne purpurea: **Costa Rica** Morales J.F. 4865 (MEXU),

Peltogyne venosa ssp. *venosa*: **Surinam** Nijhoff 41 (MEXU), **Venezuela** Redden K.M. 3661 (MEXU).

Peltogyne venosa ssp. *densiflora*: **Venezuela** Liesner R. 8855 (MEXU)

Peltogyne recifensis: **Brasil** Tavares S. 871 (US)

Peltogyne sp.: Ratter 6023 (MEXU)

Hymenanea oaxacana: **México** Torres R. C. 1511 (MEXU), Sousa M. et al., 5479 (MEXU).

Hymenaeae courbaril: **México** Sousa. M 7419 (MEXU), Sousa M. 10265 (MEXU), Tenorio P. 215 (MEXU), Sousa M. 7419 (MEXU), Elorsa C. M. 1815 (MEXU), Castillo M.A 133 (MEXU), Sousa M. 11840 (MEXU), Álvarez D. 10106 (MEXU), Vázquez H. J. P 0365 (MEXU), Breedlove 25637 (MEXU).

Guibourtia copaiifera: **Mali** Laferrere 99 (MEXU).

Guibourtia tessmannii: **OGOOVE-IVINDO** McPherson Gordon 15750 (MEXU) **Gabon** Le testu G. 9555 (BR)*, Le testu G. 9606 (BR)*.

APÉNDICE C. Listado de las muestras de extracción de ADN y secuencias obtenidas en el presente estudio.

Taxa	Localidad	Voucher	Secuencias obtenidas
<i>Peltogyne altissima</i> Ducke	Perú	<i>M. Rimachi</i> 4158 (MO)	<i>ITS/ rps16/ trnH-psbA/ trnL-trnL-F</i>
<i>Peltogyne campestris</i> Ducke	Amazonas, Brasil	<i>J. A. da Silva</i> 341 (MEXU)	<i>trnL-trnL-F</i>
<i>Peltogyne catinae</i> Ducke	Brasil	<i>H. C. Lima</i> 3189 (MEXU)	<i>ITS</i>
<i>Peltogyne chrysopsis</i> Barneby	Brasil	<i>M.A. Amorim</i> (US)	<i>rps16/ trnH-psbA/ trnL-trnL-F</i>
<i>Peltogyne confertiflora</i> (Hayne) Benth.	Bolivia	<i>Mamani</i> 825 (MEXU)	<i>trnL-trnL-F</i>
<i>Peltogyne confertiflora</i> (Hayne) Benth.	Mato Grosso, Brasil	<i>J.A. Ratter</i> 4137 (RBGE)	<i>ITS/ rps16/ trnH-psbA/ trnL-trnL-F</i>
<i>Peltogyne excelsa</i> Ducke	Amazonas, Brasil	<i>Sousa MAD</i> 392 (MEXU)	<i>trnL-trnL-F</i>
<i>Peltogyne floribunda</i> (Kunth) Pittier	Venezuela	<i>G. Davidse</i> 5074 (MEXU)	<i>ITS</i>
<i>Peltogyne gracilipes</i> Ducke	Roraima, Brasil	<i>G.P. Lewis</i> 1653 (MEXU)	<i>ITS/ rps16/ trnH-psbA/ trnL-trnL-F</i>
<i>Peltogyne gracilipes</i> Ducke	Roraima, Brasil	<i>N. T. Nascimento</i> 57 (RBGE)	<i>trnL-trnL-F</i>
<i>Peltogyne heterophylla</i> M.F. da Silva	Brasil	<i>Texeira</i> 868 (US)	<i>trnL-trnL-F</i>
<i>Peltogyne marahensis</i> Rizzini	Brasil	<i>RLFrdes</i> (US)	<i>ITS</i>
<i>Peltogyne mattosiana</i> Ducke	Río de Janeiro, Brasil	<i>H.C. Lima</i> 4999 (MO)	<i>trnL-trnL-F</i>
<i>Peltogyne mattosiana</i> Ducke	Río de Janeiro, Brasil	<i>H.C. Lima</i> 4944 (MO)	<i>trnL-trnL-F</i>
<i>Peltogyne mexicana</i> Martínez	Guerrero, México	<i>Martínez</i> 8000 (MEXU)	<i>ITS/ rps16/ trnH-psbA/ trnL-trnL-F</i>
<i>Peltogyne mexicana</i> Martínez	Guerrero, México	<i>H. Kruse</i> 846 (MEXU)	<i>ITS/ trnL-trnL-F</i>
<i>Peltogyne mexicana</i> Martínez	Guerrero, México	<i>H. Kruse</i> 956 (MEXU)	<i>ITS/ trnH-psbA/ trnL-trnL-F</i>
<i>Peltogyne mexicana</i> Martínez	Guerrero, México	<i>H. Kruse</i> 1332 (MEXU)	<i>ITS/ trnL-trnL-F</i>
<i>Peltogyne mexicana</i> Martínez	Guerrero, México	<i>Téllez</i> 13070 (MEXU)	<i>ITS/ rps16</i>
<i>Peltogyne mexicana</i> Martínez	Guerrero, México	<i>Téllez</i> 13071 (MEXU)	<i>ITS/ rps16/ trnH-psbA/ trnL-trnL-F</i>

APÉNDICE C. Cont.

Taxa	Localidad	Voucher	Secuencias obtenidas
<i>Peltogyne mexicana</i> Martínez	Guerrero, México	<i>G. Cohn 31</i> (MEXU)	<i>trnH-psbA</i>
<i>Peltogyne paniculata</i> ssp. <i>pubescens</i> (Benth.) M.F da Silva	Roraima (Boa Vista), Brasil	<i>J.A da Silva 542</i> (MEXU)	<i>ITS/ rps16/ trnL-trnL-F</i>
<i>Peltogyne paniculata</i> ssp. <i>pubescens</i> (Benth.) M.F da Silva	Roraima (Boa Vista), Brasil	<i>Ratter 6345</i> (MEXU)	<i>ITS/rps16/ trnL-trnL-F</i>
<i>Peltogyne paradoxa</i> Ducke	Río Jari, Brasil	<i>N.T. da Silva 1115</i> (MEXU)	<i>ITS/ trnL-trnL-F</i>
<i>Peltogyne parvifolia</i> Benth.	San Carlos de Río Negro, Venezuela	<i>R. Liesner 8855</i> (MEXU)	<i>ITS/ trnL-trnL-F</i>
<i>Peltogyne pauciflora</i> Benth.	Curitiba, Brasil	<i>Hachback 75 819</i> (MEXU)	<i>trnL-trnL-F</i>
<i>Peltogyne purpurea</i> Pittier	Río Esquinas, Costa Rica	<i>P. H. Allen 5608</i> (MEXU)	<i>trnL-trnL-F</i>
<i>Peltogyne recifensis</i> Ducke	Brasil	<i>Tavares 871</i> (US)	<i>ITS/ trnL-trnL-F</i>
<i>Peltogyne</i> sp.	Jacadigo, Brasil	<i>J.A. Ratter 6023</i> (RBGE)	<i>ITS</i>
<i>Peltogyne venosa</i> sub. <i>densiflora</i> (M. Vahl) Benth.	Venezuela	<i>K. M. Reeden 3663</i> (MEXU)	<i>ITS/ rps16</i>
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Guerrero (Ometepec), México	<i>DIAAPROY 3475</i> (MEXU)	<i>ITS/ trnL-trnL-F</i>

APÉNDICE D. Listado de las secuencias de Genbank incluidas en el presente estudio. Nombre de la especie, región de ADN y número de acceso de Genbank.

<i>TAXA</i>	<i>trnL-trnL-F</i>	<i>ITS</i>
<i>G. eihe</i>	AF365177	AY955802/ DQ787421 / GQ 888892
<i>G. hymenaeifolia</i>	AY958471	AY955802 / J009817
<i>G. tessmannii</i>	AY958473	
<i>P. paniculata</i> ssp. <i>pubescens</i>	AY948582/ AY958524	
<i>P. pauciflora</i>	AY958522 /AY958480	AY955799 / DQ787407
<i>P. venosa</i>	AY958481	
<i>P. venosa</i>	AY958523	
<i>P. confertiflora</i>		AY955798