

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

TRATAMIENTO TAXONÓMICO DE MELIACEAE
(Cabralea, Cedrela, Guarea, Ruagea, Swietenia)
EN LA REGIÓN MADIDI, BOLIVIA

MARTHA VILLALOBOS HUANCA

La Paz – Bolivia

2011

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRATAMIENTO TAXONÓMICO DE MELIACEAE
(*Cabralea, Cedrela, Guarea, Ruagea, Swietenia*) EN LA REGIÓN MADIDI, BOLIVIA

*Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el título de
Ingeniera Agrónoma*

MARTHA VILLALOBOS HUANCA

Asesores:

Ing. Luis Goitia Arze

Lic. Alfredo Fuentes Claros

Dr. Peter Møller Jørgensen

Tribunales:

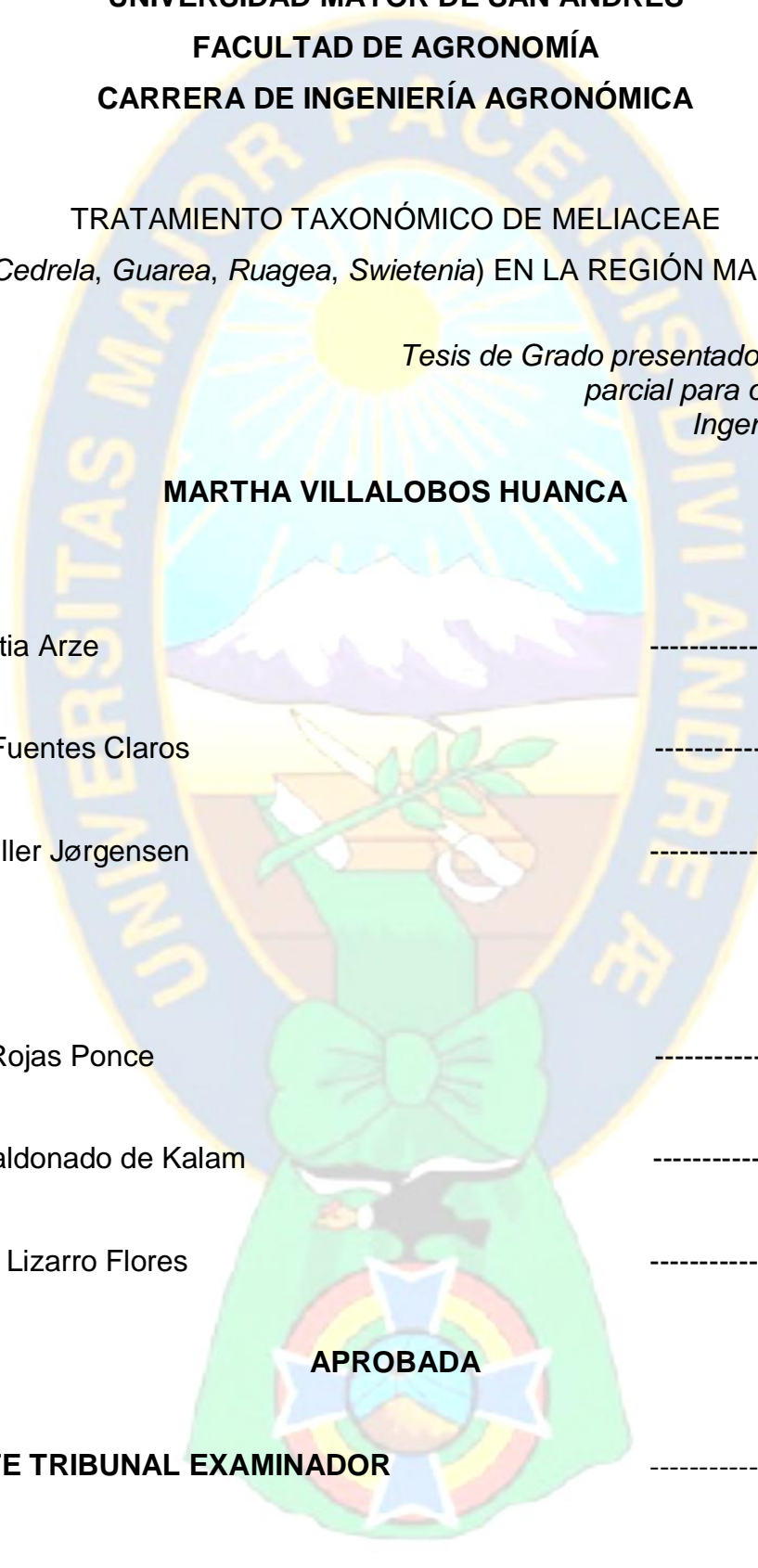
M.Sc. Félix Rojas Ponce

Ing. Frida Maldonado de Kalam

Ing. Wilfredo Lizarro Flores

PRESIDENTE TRIBUNAL EXAMINADOR

APROBADA



ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE TABLAS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos Específicos	3
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. Taxonomía	4
3.1.1. Especie morfológica	4
3.2. Taxonomía Numérica	5
3.3. Análisis Discriminante	6
3.4. Clave de Identificación Botánica	8
3.4.1. Clave Dicotómica	8
3.4.1.1. Estructura de las Claves Botánicas	8
3.5. Familia Meliaceae	9
3.5.1. Ubicación Taxonómica	9
3.5.2. Características Morfológicas	10
3.5.2.1. Hojas	10
3.5.2.2. Inflorescencia	11
3.5.2.3. Flores	11
3.5.2.4. Frutos	12
3.5.3. Polinización y Dispersión	13
3.5.4. Usos	14
4. LOCALIZACIÓN	14
4.1. Ubicación Geográfica	15
4.2. Características Físicas	18
4.2.1. Clima	18
4.2.2. Geomorfología y Suelos	18
4.3. Biodiversidad	19
4.3.1. Vegetación y Flora	19
4.3.2. Fauna	20
4.4. Características Culturales Socioeconómicas	20

5. MATERIALES Y METODOLOGÍA	21
5.1. Materiales	21
5.1.1. Material biológico	21
5.1.2. Material de campo	21
5.1.3. Material de gabinete	22
5.2. Metodología	22
5.2.1. Recopilación y Procesamiento de datos	22
5.2.2. Elaboración de claves dicotómicas paralelas	24
5.2.3. Tratamiento taxonómico	24
5.2.4. Distribución Geográfica	26
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
6.1. Diversidad	27
6.2. Distribución Altitudinal	28
6.3. Análisis Discriminante	30
6.3.1. Género <i>Cedrela</i>	30
6.3.2. Género <i>Guarea</i>	33
6.3.3. Género <i>Ruagea</i>	38
6.4. Tratamiento Taxonómico de la Familia Meliaceae	43
6.4.1. <i>Cabralea</i> A. Juss.	44
6.4.1.1. <i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	46
6.4.2. <i>Cedrela</i> P. Browne	48
6.4.2.1. <i>Cedrela angustifolia</i> Sessé & Moc. ex DC.	50
6.4.2.2. <i>Cedrela fissilis</i> Vell.	52
6.4.2.3. <i>Cedrela odorata</i> L.	55
6.4.3. <i>Guarea</i> F. Allam. ex L.	57
6.4.3.1. <i>Guarea glabra</i> Vahl.	59
6.4.3.2. <i>Guarea gomma</i> Pulle	62
6.4.3.3. <i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	63
6.4.3.4. <i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	66
6.4.3.5. <i>Guarea macrophylla</i> Vahl	68
6.4.3.6. <i>Guarea pterorhachis</i> Harms	71
6.4.3.7. <i>Guarea purusana</i> C. DC.	73
6.4.4. <i>Ruagea</i> H. Karst.	74
6.4.4.1. <i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.	76
6.4.4.2. <i>Ruagea insignis</i> (C. DC.) T.D. Penn.	78
6.4.4.3. <i>Ruagea ovalis</i> (Rusby) Harms	80
6.4.4.4. <i>Ruagea pubescens</i> H. Karst.	82
6.4.4.5. <i>Ruagea tomentosa</i> Cuatrec.	84
6.4.5. <i>Swietenia</i> Jacq.	85
6.4.5.1. <i>Swietenia macrophylla</i> King	87
7. CONCLUSIONES	89
8. RECOMENDACIONES	91
9. BIBLIOGRAFÍA	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Área y número de taxones en las diferentes áreas protegidas.....	20
Tabla 2.	Número de especies de vertebrados presentes de las diferentes áreas protegidas.....	20
Tabla 3.	Revisiones taxonómicas de Meliaceae.....	23
Tabla 4.	Especímenes revisados de Meliaceae.	27
Tabla 5.	Valor de los centroides del género <i>Cedrela</i> en los ejes discriminantes.	31
Tabla 6.	Coefficientes estandarizados de los ejes discriminantes para el género <i>Cedrela</i>	32
Tabla 7.	Prueba de medianas Kruskal-Wallis ANOVA del género <i>Cedrela</i> , valores de Chi-cuadrado y H superior significantes al 95%.	33
Tabla 8.	Valor de los centroides del género <i>Guarea</i> en los ejes discriminantes.	34
Tabla 9.	Coefficientes estandarizados de los ejes discriminantes para el género <i>Guarea</i>	36
Tabla 10.	Prueba de medianas Kruskal-Wallis ANOVA del género <i>Guarea</i> , valores de Chi-cuadrado y H superior significantes al 95%.	37
Tabla 11.	Valor de los centroides del género <i>Ruagea</i> en los ejes discriminantes.	39
Tabla 12.	Coefficientes estandarizados de los ejes discriminantes para el género <i>Ruagea</i>	41
Tabla 13.	Prueba de medianas Kruskal-Wallis ANOVA del género <i>Ruagea</i> , valores de Chi-cuadrado y H superior significantes al 95%.	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Representación esquemática de la diferenciación multivariante de dos grupos	7
Figura 2.	Tipos de pinnación en hojas de Meliaceae	10
Figura 3.	Tipos de inflorescencia en Meliaceae	11
Figura 4.	Diversidad en arreglo y fusión de estambres en las flores de Meliaceae	12
Figura 5.	Tipos de cápsula en Meliaceae	13
Figura 6.	Mapa de ubicación de las tres áreas protegidas y zonas adyacentes que conforman la Región Madidi	16
Figura 7.	Diferentes tipos de bosques donde se encuentran Meliaceae en el área de estudio	17
Figura 8.	Número de géneros y especies presentes en la Región Madidi, en comparación a otras reservas dentro y fuera de Bolivia	28
Figura 9.	Diagrama de cajas de la variación altitudinal de las especies	29
Figura 10.	Diagrama de dispersión de los grupos combinados del género <i>Cedrela</i>	31
Figura 11.	Diagrama de dispersión de los grupos combinados del género <i>Guarea</i>	35
Figura 12.	Diagrama de dispersión de los grupos combinados del género <i>Ruagea</i>	40
Figura 13.	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	45
Figura 14.	Distribución geográfica de <i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	48
Figura 15.	a-c, <i>Cedrela angustifolia</i> Sessé & Moc. ex DC. d-f, <i>Cedrela fissilis</i> Vell. g-i, <i>Cedrela odorata</i> L.	49
Figura 16.	Distribución geográfica de <i>Cedrela angustifolia</i> Sessé & Moc. ex DC. y <i>C. odorata</i> L.	52
Figura 17.	Distribución geográfica de <i>Cedrela fissilis</i> Vell.	55
Figura 18.	a, h, <i>Guarea glabra</i> Vahl. b, i, <i>Guarea gomma</i> Pulle. c, j, <i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer. d, k, <i>Guarea kunthiana</i> A. Juss. e, e', l, <i>Guarea macrophylla</i> Vahl. f, m, <i>Guarea pterorhachis</i> Harms. g, <i>Guarea purusana</i> C. DC.	58
Figura 19.	Distribución geográfica de <i>Guarea glabra</i> Vahl y <i>G. gomma</i> Pulle	61

Figura 20.	Distribución geográfica de <i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	65
Figura 21.	Distribución geográfica de <i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	68
Figura 22.	Distribución geográfica de <i>Guarea macrophylla</i> Vahl	70
Figura 23.	Distribución geográfica de <i>Guarea pterorhachis</i> Harms y <i>G. purusana</i> C. DC.	72
Figura 24.	a-b, <i>Ruagea tomentosa</i> Cuatrec. c-d, <i>Ruagea ovalis</i> (Rusby) Harms. e-f, <i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch. g, <i>Ruagea insignis</i> (C. DC.) T.D. Penn. h, <i>Ruagea pubescens</i> H. Karst.	75
Figura 25.	Distribución geográfica de <i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch. y <i>R. insignis</i> (C. DC.) T.D. Penn.	78
Figura 26.	Distribución geográfica de <i>Ruagea ovalis</i> (Rusby) Harms	81
Figura 27.	Distribución geográfica de <i>Ruagea pubescens</i> H. Karst. y <i>R. tomentosa</i> Cuatrec.	83
Figura 28.	<i>Swietenia macrophylla</i> King	86
Figura 29.	Distribución geográfica de <i>Swietenia macrophylla</i> King	89

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1.** Tabla de variables medidas (vegetativas y reproductivas)
- Anexo 2.** Género *Cedrela*
 - Anexo 2.1.** Lambda de Wilks
 - Anexo 2.2.** Autovalores
 - Anexo 2.3.** Matriz de estructura
 - Anexo 2.4.** Coeficientes de la función de clasificación
 - Anexo 2.5.** Resultados de la clasificación
- Anexo 3.** Género *Guarea*
 - Anexo 3.1.** Lambda de Wilks
 - Anexo 3.2.** Autovalores
 - Anexo 3.3.** Matriz de estructura
 - Anexo 3.4.** Coeficientes de la función de clasificación
 - Anexo 3.5.** Resultados de la clasificación
- Anexo 4.** Género *Ruagea*
 - Anexo 4.1.** Lambda de Wilks
 - Anexo 4.2.** Autovalores
 - Anexo 4.3.** Matriz de estructura
 - Anexo 4.4.** Coeficientes de la función de clasificación
 - Anexo 4.5.** Resultados de clasificación
- Anexo 5.** Abreviaturas y Siglas
- Anexo 6.** Glosario Botánico
- Anexo 7.** Índice de Herbarios
- Anexo 8.** Índice de Material Examinado
- Anexo 9.** Colecciones

RESUMEN

Este estudio apunta delimitar morfológicamente las especies de Meliaceae presentes en la Región Madidi, ubicada entre los departamentos de La Paz y Beni con alrededor de 94,533 km² equivalente al 10% del territorio boliviano. Se presenta una clave para diferenciar los géneros y tres claves para identificar las especies tratadas, tanto de material herborizado y de especímenes coleccionados en las expediciones botánicas dentro la Región Madidi. Aportándose para cada especie: sinónimos, descripciones botánicas, comentarios taxonómicos, tipo de hábitat, fenología, nombres comunes, usos, distribución geográfica, ilustraciones y lista de especímenes examinados.

Para el análisis multivariable se computaron 135 variables por espécimen: 76 características vegetativas y 59 características reproductivas. A través del programa SPSS se evaluaron tales variables, efectuándose en el siguiente orden: valor medio, desviación estándar, rango y coeficiente de correlación de Spearman, posteriormente el Análisis Discriminante y prueba de medianas Kruskal-Wallis para examinar las variables más significantes en cuanto a la separación entre especies.

Se hace referencia a 17 especies pertenecientes a los cinco géneros en revisión, siendo el mejor representado *Guarea* con siete especies, seguido por *Ruagea* con cinco, *Cedrela* con tres, *Cabrlea* y *Swietenia* con una especie. Como novedad para la Región Madidi se registran por primera vez a *Cedrela angustifolia*, *Guarea glabra*, *Ruagea pubescens* y *Ruagea tomentosa*, la última especie mencionada llega a ser un nuevo registro para la región como para el país. Los resultados del Análisis Discriminante evidencian que las especies de *Cedrela* pueden ser determinadas a partir de variables vegetativas, puesto que establecen una separación taxonómica. En cuanto a *Guarea* se define que las variables vegetativas elegidas no son suficientes para establecer una clara diferenciación entre especies, por contar con amplios rangos de expresión, siendo necesario la inclusión y análisis de variables reproductivas para ayudar a delimitar mejor las especies. Con respecto a *Ruagea* se establece una separación taxonómica con los valores de las variables vegetativas, la función discriminante resulta estadísticamente significativa entre especies.

ABSTRACT

This study aims to delimit morphologically Meliaceae species present in Madidi Region, located between the departments of La Paz and Beni with about 94,533 km² representing 10% of Bolivian territory. It presents a key to differentiate genera and three keys to identify the species concerned, both material herborized and specimens collected in botanical expeditions within Madidi Region. Making contributions for each species, synonyms, botanical descriptions, taxonomic comments, type habitat, phenology, common names, uses, geographical distribution, illustrations and lists of specimens examined.

For the multivariate analysis were computed 135 variables for specimen: 76 vegetative characteristics and 59 reproductive characteristics. Through the SPSS program were evaluated such variables, being carried out in the following order: mean value, standard deviation, range, and correlation coefficient Spearman, then the test discriminant analysis and test median Kruskal-Wallis to examine the most significant variables in terms separation between species.

It makes a reference to 17 species belonging to five genera under review, being the best represented with seven species *Guarea*, followed *Ruagea* with five, *Cedrela* with three, *Swietenia* and *Cabralea* with one species. New for the region Madidi were recorded for the first time *Cedrela angustifolia*, *Guarea glabra*, *Ruagea pubescens* and *Ruagea tomentosa*, the last mentioned species becomes a new record for the region and the country. The results of discriminant analysis shows the species of *Cedrela* can be determined from vegetative variables, since establishing a taxonomic separation. Regarding *Guarea* were defined the vegetative variables chosen are not sufficient to establish a clear differentiation between species, by having wide ranges of expression, requiring the inclusion and analysis of reproductive variables to help better identify the species. With respect to *Ruagea* provides taxonomic separation values vegetative variables, the discriminant function is statistically significant between species.

1. INTRODUCCIÓN

La familia Meliaceae se halla representada por árboles y arbustos distribuidos ampliamente en áreas tropicales y subtropicales del mundo, con una ligera incursión en áreas templadas. Se encuentra en América, África, Asia, Nueva Zelanda y la costa oriental de Australia, en hábitats variables desde bosques húmedos a zonas semi-desiertas. Comprende cerca de 50 géneros y aproximadamente 550 especies. En el Neotrópico se conocen ocho géneros nativos: *Cabralea*, *Carapa*, *Cedrela*, *Guarea*, *Ruagea*, *Schmardea*, *Swietenia* y *Trichilia*, con más de 122 especies (Pennington 1981). En Bolivia existen siete géneros: *Cabralea*, *Cedrela*, *Guarea*, *Melia* (introducido), *Ruagea*, *Swietenia* y *Trichilia*, con alrededor de 32 especies (Quevedo 1993). Mientras que en la Región Madidi se registraron seis géneros y 28 especies (Jørgensen *et al.* 2005).

Es parte del orden Sapindales junto con familias emparentadas como Anacardiaceae, Burseraceae y Sapindaceae, con las que suele confundirse y comparte las siguientes características: hábito generalmente arbóreo, hojas compuestas, flores pentámeras con presencia de un disco nectarífero, presencia de tejidos secretores de exudados y otras sustancias aromáticas (Bernardi 1985, Ribeiro *et al.* 1999, Varela 2010). Las Anacardiaceae se diferencian por desprender un olor fuerte y agradable al estrujar las hojas; las Burseraceae se diferencian por tener un olor alcanforado y peciólulos pulvinados; las Sapindaceae presentan el raquis con ápice abortado, a veces junto con un folíolo subterminal; mientras que Meliaceae se diferencia principalmente por tener los filamentos unidos al menos basalmente, formando un tubo estaminal (Quevedo 1993, Gentry 1996, Ribeiro *et al.* 1999). Los géneros de Meliaceae están bien definidos y sus especies pueden distinguirse con relativa facilidad, pero en muchos casos al no contar con material fértil da lugar a confusiones y presenta problemas para la identificación.

A pesar de la escasez de tratamientos taxonómicos sobre la flora de Bolivia podemos mencionar las siguientes fuentes bibliográficas que contienen información relevante sobre Meliaceae del país: la "Guía de Árboles de Bolivia" es una de las contribuciones más importantes sobre plantas arbustivas y arbóreas, con descripciones y claves genéricas así como listas de las especies presentes; BOLFOR con la finalidad de generar conocimiento y facilitar la identificación de especies, publicó guías dendrológicas

para especies de alto valor comercial y especies potenciales poco conocidas de Bolivia (Mostacedo *et al.* 2001, Vargas *et al.* 2005); Toledo *et al.* (2008) sintetizaron la información disponible hasta el momento sobre *Cedrela*. Otras fuentes importantes de consulta sobre especies de Meliaceae presentes en nuestro país son tratamientos generales como el de Pennington (1981) entre otros (Tabla 3).

Es una familia de árboles económicamente importantes, debido a la presencia de especies de madera fina, comercializadas a nivel nacional como internacional, principalmente los géneros *Swietenia* (mara) y *Cedrela* (cedro). Otros géneros con madera de buena calidad son *Cabralea*, *Guarea* y algunas especies del género *Trichilia* (Quevedo 1993, Morales 2009). La mayor amenaza que afrontan las Meliaceae es la intensa explotación por su madera, en Bolivia las especies amenazadas de Meliaceae son *Cedrela odorata*, *Cedrela lilloi* (= *Cedrela angustifolia*) y *Swietenia macrophylla*, consideradas en la categoría VU (vulnerable) y *Cedrela fissilis* LC (preocupación menor) (Meneses & Beck 2005).

Las Meliaceae ocupan diferentes hábitats en el Neotrópico, se distribuyen preferentemente en bosques primarios, maduros, así como en etapas avanzadas de sucesión secundaria (Muellner *et al.* 2003; Reynel *et al.* 2003, 2006). Ciertos géneros dentro de la misma familia forman asociaciones (*Cedrela* con *Swietenia* y *Guarea*) y de igual forma con árboles de la familia Fabaceae (Pennington 1981).

El Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi, ha sido calificada como una de las áreas protegidas más biodiversas del mundo. Su riqueza se explica por la impresionante diversidad de hábitats, desde bosques tropicales de tierras bajas hasta pajonales altoandinos. Colinda con la Reserva de la Biósfera y Tierra Comunitaria de Origen Pilón Lajas y el Área Natural de Manejo Integrado Apolobamba, las que junto con áreas de amortiguación adyacentes conforman la denominada Región Madidi en el norte del departamento de La Paz y sudoeste del departamento de Beni en Bolivia.

El gradiente altitudinal (200 a 6000 m), la compleja fisiografía y geología, la gran variabilidad climática, han hecho de la Región Madidi uno de los centros más importantes con estimaciones altas de diversidad en cuanto a riqueza de especies y hábitats (Parker & Bailey 1991, Ibisch *et al.* 2003, Jørgensen *et al.* 2005). La Región

Madidi es además una reserva clave para el Corredor Vilcabamba-Amboró, uniendo reservas y áreas protegidas de Perú y Bolivia. Su diversidad geomorfológica y climática hace que en esta área equivalente a casi el 10% del territorio boliviano, se encuentre más de la mitad de la diversidad vegetal del país (Cayola *et al.* 2007).

El presente estudio fue desarrollado con la finalidad de recopilar aspectos de información taxonómica de Meliaceae para el área de estudio, como una contribución para iniciar los estudios sistemáticos de la familia. Por tratarse de una familia de importancia económica, la correcta identificación de especies es indispensable para el aprovechamiento de sus productos. Se presentan claves taxonómicas y descripciones para la identificación de especies, respondiendo algunas interrogantes fundamentales: ¿qué especies de los géneros a tratar se encuentran en la Región Madidi? y en caso de contar con una escasa cantidad de material fértil ¿es posible diferenciarlas entre sí empleando criterios morfológicos vegetativos?.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Efectuar el tratamiento taxonómico de Meliaceae (*Cabrlea*, *Cedrela*, *Guarea*, *Ruarea*, *Swietenia*) en la Región Madidi (Beni y La Paz, Bolivia).

2.2. Objetivos Específicos

- Determinar la diversidad y distribución altitudinal de la familia Meliaceae dentro el área de estudio.
- Delimitar morfológicamente las especies mediante el uso de análisis multivariados.
- Describir botánicamente e ilustrar cada una de las especies correspondientes a los géneros en tratamiento.
- Realizar mapas de distribución geográfica de las especies en estudio.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Taxonomía

El estudio de las bases, fundamentos, conceptos, métodos y problemas relacionados con la clasificación recibe el nombre de taxonomía (del griego *taxis* = arreglo, ordenación, y *nomos* = ley). Representa la posibilidad de caracterizar entidades que se consideran distintas, y ello implica la capacidad de apreciar semejanzas y diferencias (Fontúrbel *et al.* 2007).

Comúnmente se utilizaban de manera indistinta los términos taxonomía y sistemática, pero ambos no son sinónimos. La taxonomía se refiere al análisis de la clasificación en cuanto a proceso, establecimiento de principios y métodos que regulan dicha clasificación (Pino & Morales 1991, Talavera 1998, Ricker & Daly 1998, Fontúrbel *et al.* 2007). Mientras que la sistemática está referida al conjunto jerárquico de todas las categorías de organismos, una estructura o sistema conceptual que abarca la filogenia de la totalidad de los seres vivos; por lo que una provee las bases y la otra ofrece los resultados (Pino & Morales 1991).

Un “tratado taxonómico” expresa la idea de que la taxonomía es un proceso continuo que busca perfeccionar y mejorar trabajos que se han desarrollado previamente (Ricker & Daly 1998). Los tratados taxonómicos de los taxa de un área determinada contienen claves de identificación, descripciones de los taxa, datos de distribución, número de especies, usos, observaciones ecológicas, sinonimias y discusiones taxonómicas (Vásquez 2008).

3.1.1. Especie morfológica

Una especie es un grupo de poblaciones naturales en el cual los individuos pueden real o potencialmente intercambiar material genético; toda especie está separada de otras por mecanismos de aislamiento reproductivo (Pino & Morales 1991). La especie es la unidad básica de la variación, se reconocen partiendo de la base de la variación fenotípica discontinua (Strasburger *et al.* 2004). Se entiende por especie morfológica: grupos de individuos donde el criterio fundamental para separar las especies es a través

de características morfológicas propias que se diferencian de otros grupos próximos (Talavera 1998, Ricker & Daly 1998).

Sin embargo, identificar y delimitar las especies han sido un esfuerzo polémico en la sistemática para lograr una definición objetiva de especie, los límites de una especie son esenciales para esclarecer el impulso de los procesos del origen y mantenimiento de la diversidad biológica (Coyne & Orr 2004, citado en Zapata & Jiménez 2010). Los taxónomos necesitan aumentar la consistencia de las decisiones taxonómicas que indican la variación morfológica.

Se han propuesto varios tipos de análisis de especies usando datos morfológicos, también se han examinado los límites de las especies usando técnicas estadísticas que evalúan las diferencias de acuerdo a la tendencia central (ej. análisis de variación, análisis discriminante). Recientemente se han desarrollado numerosos métodos estadísticos para aumentar la fuerza de la evidencia relacionada al criterio operacional para inferir los límites de las especies (Wiens & Penkrot 2002, Sites & Marshall 2004, Pons *et al.* 2006, Knowles & Carsten 2007, citados en Zapata & Jiménez 2010).

3.2. Taxonomía Numérica

La taxonomía numérica es la valoración numérica de las semejanzas entre unidades taxonómicas y la ordenación de estas unidades basadas en dichas semejanzas (Talavera 1998). La finalidad de la taxonomía numérica es distinguir estadísticamente dos o más grupos de casos, con el objeto de analizar y clasificar, asignándoles el mismo peso a todos los caracteres estudiados; en consecuencia, habrá una mayor relación entre dos grupos, mientras tengan mayor número de caracteres en común (Pino & Morales 1991).

Las nuevas técnicas de investigación proporcionan una gran cantidad de datos, a veces difíciles de manejar si no se recurre a métodos tales como la taxonomía numérica (Fontúrbel *et al.* 2007). La taxonomía numérica además de ser empírica es operativa, es decir, se basa en las exposiciones e hipótesis formuladas de tal modo que pueden ser comprobadas por la observación y la experimentación repetida siguiendo un proceso lógico (Talavera 1998). Estos principios operativos u operacionales son: elección de la

unidad taxonómica básica, elección de los caracteres, análisis de los grupos y representación de los mismos (Talavera 1998, Strasburger *et al.* 2004).

Por razones prácticas se eligen Unidades Taxonómicas Operativas (UTO), que pueden ser individuos representativos de poblaciones, especies, géneros, etc. En la mayoría de los casos la unidad taxonómica es la especie operativa, considerándose especie operativa cualquier grupo de organismos capaz de ser diagnosticado (Talavera 1998).

3.3. Análisis Discriminante

El análisis discriminante (AD) es una técnica de análisis multivariante capaz de aprovechar las relaciones existentes entre una gran cantidad de variables independientes para maximizar la separación de un número fijo de grupos. Este análisis difiere de los otros métodos de ordenación puesto que los grupos deben diferenciarse de antemano; busca diferenciar los grupos al máximo combinando las variables independientes pero si los grupos no difieren en las variables independientes, el análisis no podrá encontrar una dimensión en la que los grupos difieran (McCune & Grace 2002).

El AD se ha usado en ecología para muchos propósitos mientras sea aplicable: resumiendo diferencias entre grupos "análisis discriminante descriptivo", prueba multivariable de dos o más grupos que difieren o no significativamente entre ellos, determinando la dimensionalidad de diferencias entre grupos, prediciendo el número de miembros del grupo o identificando nuevos casos "análisis discriminante predictivo" y comparando hábitat ocupados versus desocupados para determinar las características del hábitat que permiten o previenen la existencia de una especie, el AD se ha usado ampliamente para estudios de fauna y especies vegetales raras (McCune & Grace 2002).

La pertenencia a los grupos se utiliza como variable *dependiente* (variable categórica con tantos valores discretos como grupos). Las variables en las que suponemos que se diferencian los grupos se utilizan como variables *independientes* o variables de *clasificación* (también llamadas variables *discriminantes*), deben ser variables cuantitativas continuas o, al menos, admitir un tratamiento numérico con significado (Visauta 1998).

Las variables independientes se seleccionan mediante información a priori, de tal manera que se sepa que esas variables son importantes para discriminar a dos o más grupos (Visauta 1998, McCune & Grace 2002); y encontrar la combinación lineal de las variables independientes que permitan diferenciar a los grupos (Pino & Morales 1991). Una vez encontrada esa combinación (la función discriminante) podrá ser utilizada para identificar nuevos casos (Visauta 1998, McCune & Grace 2002).

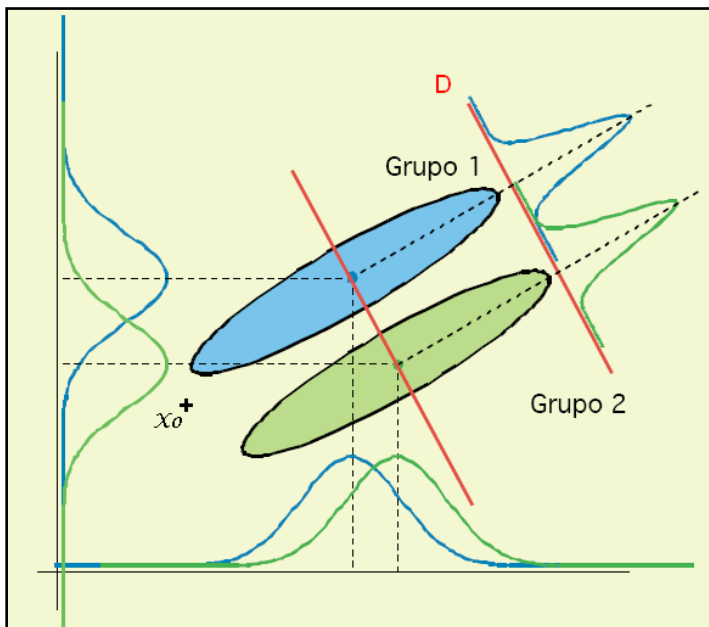


Figura 1. Representación esquemática de la diferenciación multivariante de dos grupos. D: dimensión discriminante que separa mejor los dos grupos definidos por la variable de clasificación, X_0 : nueva observación a ser clasificada.

El propósito del AD consiste en aprovechar la información contenida en las variables independientes para crear una función lineal de X_1 y X_2 capaz de diferenciar lo más posible a dos o más grupos. La función discriminante es de la forma:

$$D = b_1X_1 + b_2X_2$$

Donde b_1 y b_2 son las ponderaciones de las variables independientes que consiguen hacer que los sujetos de uno de los grupos obtengan puntuaciones máximas en D , y los sujetos del otro grupo puntuaciones mínimas. La función D debe ser tal que la distancia entre los centroides sea máxima, consiguiendo de esta forma que los grupos estén lo más distantes posible (Visauta 1998).

3.4. Clave de Identificación Botánica

Una clave de identificación botánica, es un arreglo artificial de las características de las jerarquías taxonómicas que permite identificar a que jerarquía pertenece un determinado espécimen (Vásquez & Rojas 2004), se practica una elección entre proposiciones contradictorias o excluyentes, de modo que al aceptarse como buena una de ellas se rechaza automáticamente la otra alternativa (Marzocca 1985, Talavera 1998).

Los caracteres empleados en las claves son los más claros, menos plásticos y los que necesitan menos métodos y materiales instrumentales para su observación (Talavera 1998). En efecto, existen varios tipos de claves; sin embargo la forma más práctica y comúnmente usada es la dicotómica.

3.4.1. Clave Dicotómica

La clave más práctica impresa es la forma dicotómica, es corta y limitada a un par único de proposiciones contrastantes del mismo valor (Marzocca 1985, Vásquez & Rojas 2004). Este tipo de claves, son muy didácticas y visuales ya que van separando bloques cada vez más pequeños dentro de un conjunto mayor (Talavera 1998).

3.4.1.1. Estructura de las Claves Botánicas

Las estructuras de las claves dicotómicas son básicamente dos: en paralelo y en corchete. En las claves en paralelo la disposición tipográfica de las proposiciones va en forma paralela y consecutiva, manteniendo la misma distancia entre cada una de ellas. En las claves de corchete la posición de las proposiciones se altera en relación con cada proposición básica y toma para cada rama nueva una disposición en escalera, los planteamientos comienzan a diferentes distancias del margen, según la letra que los precede (Fontúrbel *et al.* 2007).

Para poder elaborar de forma correcta las claves se debe tener en cuenta algunas reglas (Marzocca 1985, Fontúrbel *et al.* 2007):

- a) Tratar de que la clave sea estrictamente dicotómica.
- b) Los caracteres seleccionados deben oponerse a las proposiciones paralelas.
- c) Las frases deben ser afirmativas, tanto como sea posible, especialmente la primera proposición.
- d) Impedir la sobreposición de límites en variación y evitar las generalidades en las proposiciones que se contradicen.
- e) Usar caracteres morfológicos macroscópicos tanto como sea posible en la separación de grupos (familia, género, especie y otros).
- f) Tener en cuenta estadios juveniles y adulto.

3.5. Familia Meliaceae

3.5.1. Ubicación Taxonómica

La familia Meliaceae pertenece a la subclase Rosidae dentro del orden Sapindales (Morales 2009, APG II 2003). Sus características morfológicas vegetativas demuestran que es un grupo homogéneo (Gentry 1996); sin embargo, poseen un rango amplio en la morfología de sus flores, frutos y semillas (Muellner *et al.* 2003, Varela 2010) siendo motivo de interesantes análisis sistemáticos, taxonómicos y más recientemente moleculares (Muellner *et al.* 2003).

Meliaceae está constituida por cuatro subfamilias: Melioideae, Swietenioideae, Quivisianthoideae y Capuronianthoideae (Pennington & Styles 1975). Quivisianthoideae y Capuronianthoideae están constituidas por géneros restringidos a Madagascar, presentan yemas desnudas y frutos secos capsulares (Muellner *et al.* 2003). Las otras dos subfamilias contienen la mayoría de los géneros y especies, su distribución es principalmente tropical (Pennington 1981, Muellner *et al.* 2003).

Sin embargo, en el estudio presentado por Muellner *et al.* (2003) sobre la filogenia molecular de la familia Meliaceae en base al ADN nuclear y plastidial, solo se reconocen dos subfamilias como grupos hermanos, Melioideae y Swietenioideae; mientras que los géneros monotípicos *Quivisianthe* (Quivisianthoideae) y *Capuronianthus*

(Capuronianthoideae) son transferidos a Melioideae y Swietenioideae, respectivamente. La subfamilia Melioideae se caracteriza por presentar yemas descubiertas, frutos capsulares, drupáceos o baya y semillas no aladas. La subfamilia Swietenioideae se caracteriza por presentar yemas cubiertas, frutos capsulares leñosos y semillas aladas (Muellner *et al.* 2003).

3.5.2. Características Morfológicas

La familia se caracteriza por tener entre sus especies árboles grandes a pequeños, arbustos. La corteza en la mayoría de los géneros tiene un olor dulzón característico (Spichiger *et al.* 1990, Quevedo 1993, Maas & Westra 1998, Vásquez & Rojas 2004), en *Cedrela* exhala un “suave olor a ajos” (Gentry 1996, Reynel *et al.* 2006) o de “lápices recién tajados” en algunas especies de *Guarea* y *Trichilia* (Reynel *et al.* 2003, 2006).

3.5.2.1. Hojas

Las hojas son alternas, espiraladas, pinnaticompuestas, imparipinnadas o paripinnadas, a veces con crecimiento prolongado en el ápice enrollado (en *Guarea*), raramente unifoliadas o trifoliadas (algunas *Trichilia*), o bipinnadas (*Melia*) (Quevedo 1993, Maas & Westra 1998, Vásquez & Rojas 2004).

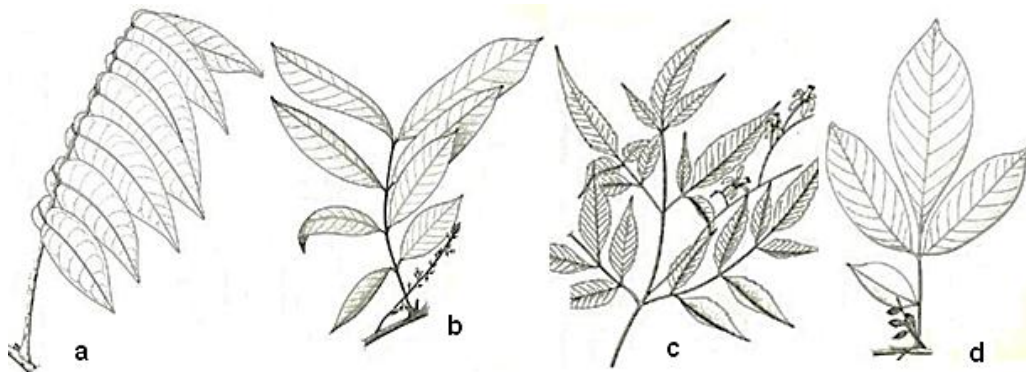


Figura 2. Tipos de pinnación en hojas de Meliaceae: paripinnada (a. *Cedrela odorata* y b. *Guarea guidonia*), bipinnada (c. *Melia azedarach*), imparipinnada (d. *Trichilia pallida*) (reproducido de Morales 2009).

Folíolos con disposición alterna u opuesta, con borde entero o raras veces dentado, indumento glabro o pubescente, con pelos simples o estrellados, algunas veces punteado-pelúcidas, estípulas ausentes (Bernardi 1985, Quevedo 1993, Vásquez 1997, Pennington & Styles 2001).

3.5.2.2. Inflorescencia

Las posibles formas de inflorescencia en Meliaceae son: panículas, tirsos o racimos; de posición axilar, subterminal, terminal o con menor frecuencia situadas en las ramas (Bernardi 1985, Spichiger *et al.* 1990, Maas & Westra 1998, Reynel *et al.* 2003, 2006).

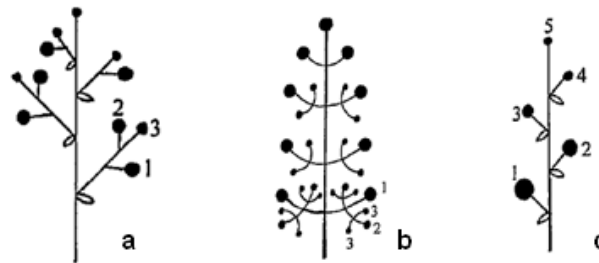


Figura 3. Tipos de inflorescencia en Meliaceae. a. Panícula, b. Tirso, c. Racimo (reproducido de Beck *et al.* 1993).

3.5.2.3. Flores

Las flores son pequeñas (pero mayores en comparación con las de Anacardiaceae, Burseraceae, Sapindaceae), cíclicas, dialipétalas, actinomorfas, hermafroditas o unisexuales, siendo las plantas monoicas, dioicas o polígamas (Bernardi 1985, Spichiger *et al.* 1990, Quevedo 1993).

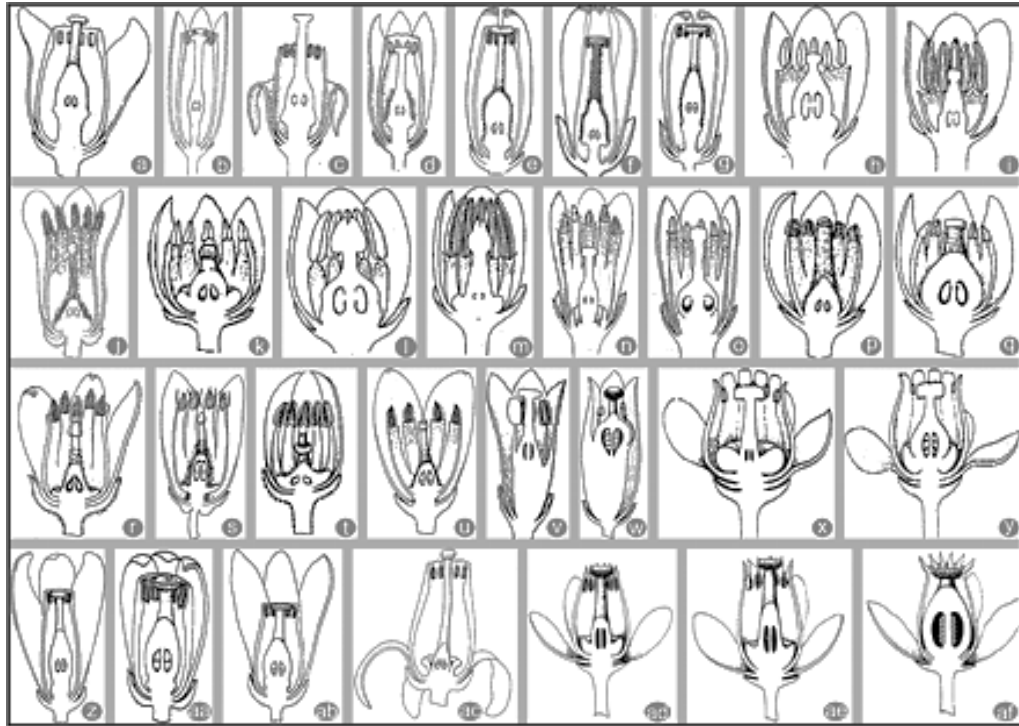


Figura 4. Diversidad en arreglo y fusión de estambres en las flores de Meliaceae. a-g *Guarea*, h-u *Trichilia*, v-w *Cedrela*, x-y *Carapa*, z-ab *Ruagea*, ac *Cabralea*, ad-af *Swietenia*. (a) *Guarea convergens*, (b-d) *G. glabra*, (e) *G. pyriformis*, (f) *G. sprucei*, (g) *G. jamaicensis*; (h-i) *Trichilia elegans*, (j) *T. tomentosa*, (k) *T. micrantha*, (l-m) *T. elegans*, (n-o) *T. trifolia*, (p-q) *T. rubra*, (r) *T. stellatomentosa*, (s) *T. pallida*, (t) *T. lepidota*, (u) *T. pallida*; (v) *Cedrela salvadorensis*, (w) *C. fissilis*; (x) *Carapa guianensis*, (y) *C. procera*; (z) *Ruagea pubescens*, (aa) *R. hirsuta*, (ab) *R. insignis*; (ac) *Cabralea canjerana*; (ad) *Swietenia macrophylla*, (ae) *S. humilis*, (af) *S. mahagoni* (reproducido de Pennington 1981).

Es fácil reconocer a la familia por la unión de los filamentos de los estambres formando un tubo por lo menos en la base, pocas veces libres adnados a un androginóforo (*Cedrela*) (Gentry 1996, Pennington & Styles 2001, Vásquez & Rojas 2004). En *Trichilia* a menudo el tubo estaminal está mal desarrollado y probablemente es el único género a ser confundido con otras familias (Gentry 1996). Las Meliaceae también pueden ser diferenciadas de otras Sapindales por la presencia de nectarios extraflorales (Ribeiro *et al.* 1999).

3.5.2.4. Frutos

Frecuentemente capsular, drupa en *Melia* (Vásquez 1997, Maas & Westra 1998, Reynel *et al.* 2003, 2006). En la subfamilia Melioideae: *Trichilia*, *Guarea*, *Ruagea*, *Cabralea* presentan cápsulas loculicidas dehiscentes y semillas con arilo o sarcotesta. En la otra subfamilia Swietenioideae: *Carapa*, *Swietenia*, *Cedrela*, *Schmardaea* presentan cápsulas

septífragas dehiscentes y semillas aladas generalmente soldadas a una espesa columnela leñosa. *Trichilia* y *Guarea* tienen las semillas con arilo (Spichiger *et al.* 1990, Gentry 1996).

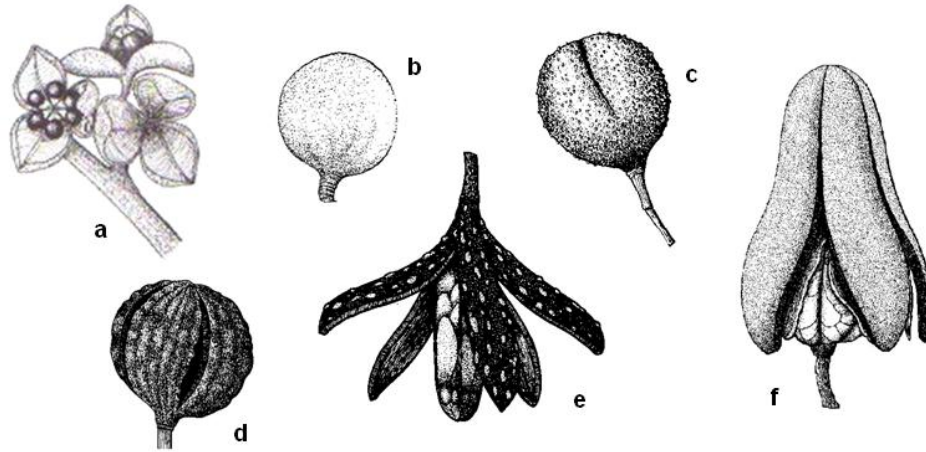


Figura 5. Tipos de cápsula en Meliaceae. a. *Trichilia stellato-tomentosa*, b. *Cabralea canjerana*, c. *Ruagea pubescens*, d. *Guarea convergens*, e. *Cedrela fissilis*, f. *Swietenia humilis* (reproducido de Pennington 1981).

3.5.3. Polinización y Dispersión

Hay poca información sobre la polinización de la familia en general, las flores son perfumadas, ofrecen néctar y son visitadas por abejas pequeñas y mariposas, pero aún no está claro si estos insectos son legítimos polinizadores (Ribeiro *et al.* 1999, Reynel *et al.* 2003). Cabe señalar que el género *Cedrela*, debido al pequeño tamaño, la estructura y el notable color del nectario de la flor induce visitas de Lepidópteros, Hymenópteros y Dípteros (Pennington & Muellner 2010).

La familia Meliaceae presenta compuestos triterpénicos, en general estos compuestos almacenados tienen una acción contra la herbivoría. Sin embargo, los guacamayos, especializados en comer semillas insuficientemente maduras y frutos verdes comen las semillas de *Cedrela odorata* (Grau *et al.* 2006).

Las semillas con arilo correspondientes a la subfamilia Melioideae son dispersadas por aves y otros animales, las semillas aladas de la subfamilia Swietenioideae normalmente por el viento o agua (Gentry 1996, Ribeiro *et al.* 1999). Además de la actividad biológica de este género contra insectos es fuente de polen y de néctar para las abejas (Ribeiro *et al.* 1999).

3.5.4. Usos

La importancia de las Meliaceae está determinada por la calidad de su madera. Principalmente dos géneros *Swietenia* (caoba o mara) y *Cedrela* (cedro), producen madera de primera calidad, muy solicitada para la exportación (Maas & Westra 1998, Spichiger *et al.* 1990). En ciertas ocasiones se sustituyen esas maderas por las de *Carapa* (andiroba) y *Guarea* (requia). *Trichilia* produce madera muy dura con albura y duramen dicromáticos y aceitosos empleándose en la industria del parquet y en la fabricación de chapas decorativas (Spichiger *et al.* 1990).

Las cortezas de *Cedrela*, *Guarea* y *Trichilia* producen sustancias tánicas utilizadas en colorantes y medicamentos debido a la producción de metabolitos secundarios biológicamente activos, se han probado recientemente sus principios biológicos contra insectos y plagas de cultivo a pequeña escala en la industria de insecticidas (Varela 2010). Estos usos incrementan la tala selectiva de los árboles de diferentes especies, cuyas poblaciones *Cedrela* y *Swietenia* principalmente propenden a la vulnerabilidad (Spichiger *et al.* 1990).

Los exudados resinosos de ciertas especies de *Cedrela*, *Swietenia*, *Guarea* y ejemplares grandes de *Trichilia*, forman parte de la dieta alimenticia de un grupo de primates (*Cebuella pygmaea*, *Callitrichidae*) importante para ejecutar planes de manejo forestal (Spichiger *et al.* 1990, Ribeiro *et al.* 1999).

4. LOCALIZACIÓN

La Región Madidi (RM) denominada así en alusión al área protegida más emblemática del país, abarca la parte norte del departamento de La Paz (provincias Abel Iturralde, Franz Tamayo, Saavedra, Muñecas, Larecaja y Sud Yungas) y sudoeste del Beni (provincia Ballivián). En esta región se encuentran tres áreas protegidas: Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi (18,854 km²), Área Natural de Manejo Integrado Apolobamba (4,765 km²), Reserva de la Biosfera y Tierra Comunitaria de Origen Pilón Lajas (4,027 km²) y alrededores (Jørgensen *et al.* 2005).

La RM se extiende en dirección este hacia las estribaciones de la cordillera oriental de los Andes, adentrándose en la región amazónica. Constituye un mosaico de unidades de

vegetación, provincias biogeográficas y comunidades de flora y fauna silvestre de singular importancia (Ayala & Wallace 2008). La fisiografía de la RM es compleja, e incluye desde llanuras situadas a 200 m de altitud hasta cordilleras elevadas por encima de los 6000 m. Se pueden distinguir tres grandes unidades fisiográficas: la cordillera oriental, el sistema subandino, ambos con serranías con orientación predominante NW-SE y la llanura chaco-beniana (Miranda *et al.* 1994).

4.1. Ubicación Geográfica

El área de estudio está limitada por un rectángulo que encierra las tres áreas protegidas, delimitada por las coordenadas 12°25'48"S 66°39'36"W, 12°25'48"S 69°27'36"W, 15°43'12"S 66°39'36"W y 15°43'12"S 69°27'36"W. El rectángulo cubre aproximadamente 94,533 km² (Jørgensen *et al.* 2005, Cayola *et al.* 2007).

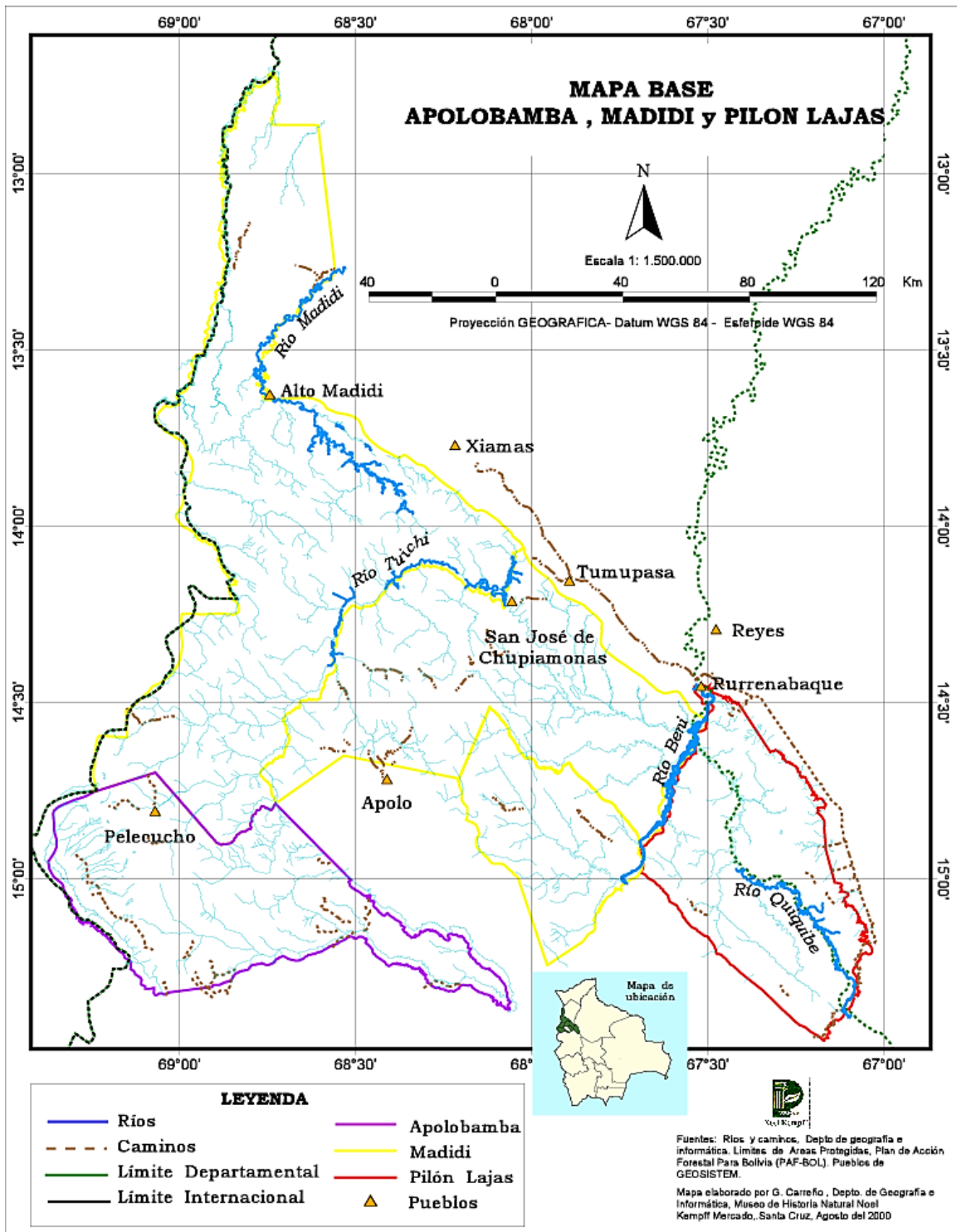


Figura 6. Mapa de ubicación de las tres áreas protegidas y zonas adyacentes que conforman la Región Madidi.

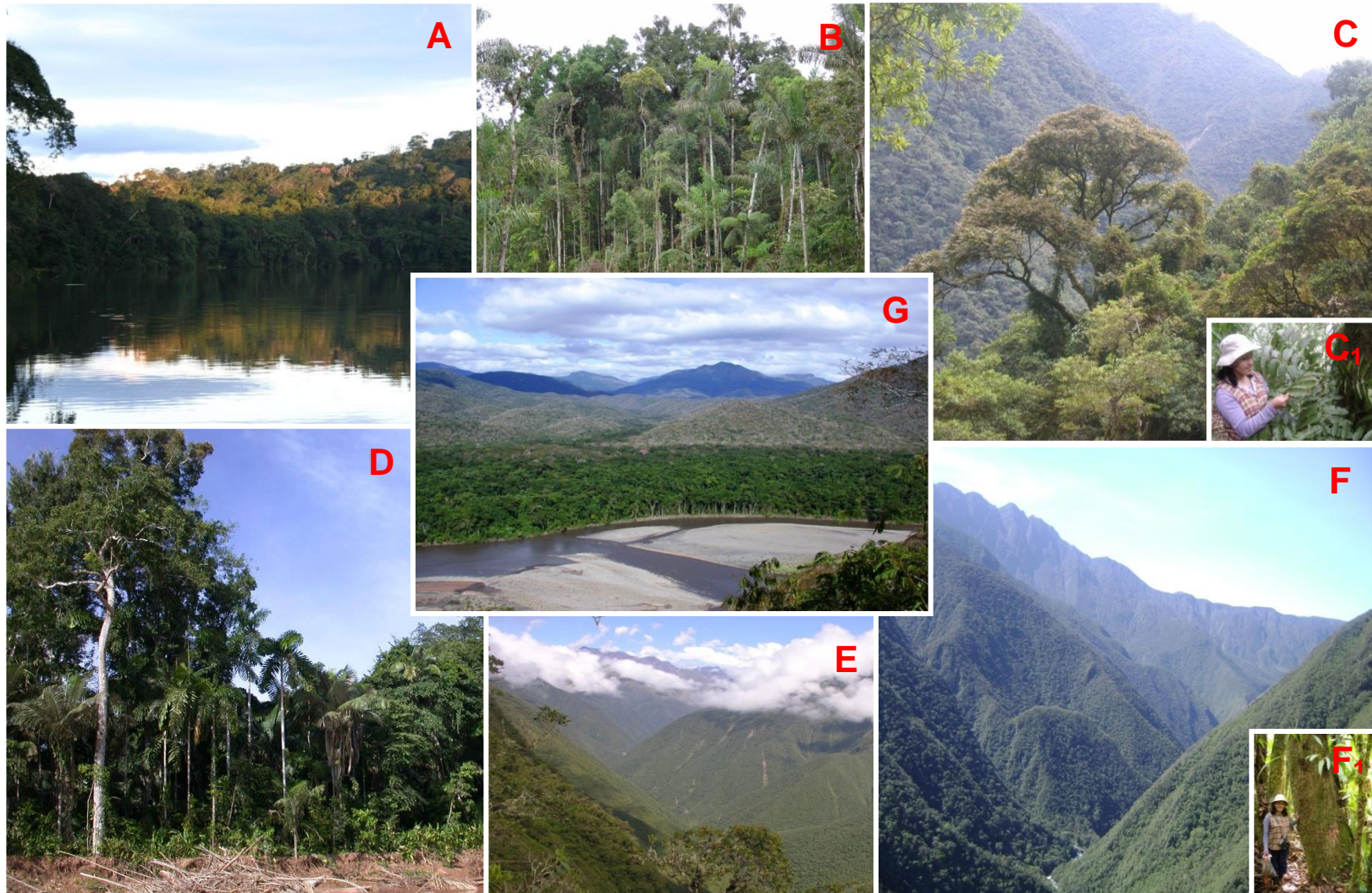


Figura 7. Diferentes tipos de bosques donde se encuentran Meliaceae en el área de estudio. A: Bosque amazónico preandino, Laguna Chalalán; B: Bosque basimontano, Santo Domingo; C-C₁: Bosque montano estacional, Tanhuara; D: Bosque amazónico preandino, Río Hondo; E: Bosque montano pluvial, Chuncani; F-F₁: Bosque montano estacional, Coranara; G: Bosque seco en terraza, Río Tuichi (© Proyecto Madidi LPB-MO).

4.2. Características Físicas

4.2.1. Clima

Las precipitaciones promedio anuales varían desde <1000 mm hasta >3000 mm y en consecuencia la variabilidad climática es bastante marcada, presentándose con predominancia el bioclima pluviestacional, seguido del pluvial húmedo y un pequeño sector con clima xérico (Fuentes 2005).

Las laderas nororientales tienen los niveles más altos de precipitación, su ocurrencia en la RM se debe a la presencia de cadenas montañosas orientadas de NW-SE, son barreras perpendiculares a la dirección de los vientos alisios húmedos; mientras que las laderas expuestas al sudoeste son bastante secas, en la RM su ocurrencia está ligada a fenómenos de sombra de lluvia por efecto de barreras orográficas, bastante acentuados como en el valle seco del Tuichi (Rafiqpoor *et al.* 2003, Fuentes 2005).

Las temperaturas promedio anuales varían a partir de los 25°C en las tierras bajas hasta -2.5°C en las cimas de la cordillera de Apolobamba. La estación seca coincide con el invierno austral y los frentes fríos del sur tienen un impacto variable según las zonas en la temperatura de la RM (Rafiqpoor *et al.* 2003).

4.2.2. Geomorfología y Suelos

Los suelos de la RM varían según la región fisiográfica en la que se encuentran: los suelos en las serranías y montañas de la cordillera oriental son de pendientes suaves a muy escarpados, poco profundos a profundos, con texturas medianas a finas y presencia de fragmentos rocosos, fuerte a suavemente ácidos y moderadamente fértiles (SERNAP 2005).

En las serranías y colinas del subandino los suelos son poco profundos a profundos, con texturas moderadamente finas y presencia de fragmentos rocosos en algunos sectores. En otros sectores la erosión hídrica es severa y los suelos son ácidos a moderadamente alcalinos y pobres a moderadamente fértiles. Estos suelos son aptos para uso forestal maderable limitado y para la ganadería extensiva (Euroconsult 1999).

En las serranías de la región de pie de monte los suelos se encuentran sobre pendientes casi planas, muy poco profundos a muy profundos, hojarasca en descomposición en la superficie. Textura mediana a fina con presencia de grava y piedras en algunos sectores y los suelos son de fuertemente ácidos a neutros, pobres en nutrientes. En esta zona se encuentra la población de San José de Uchupiamonas; estos suelos son aptos para el uso forestal maderable limitado (Euroconsult 1999).

En las llanuras, los suelos son planos a suavemente ondulados, profundos a muy profundos, con predominancia de texturas finas, por lo general compactos, húmedos y con diferentes grados de inundación, neutros a muy ácidos y pobres en fertilidad (Euroconsult 1999).

4.3. Biodiversidad

Se estima que la RM contiene probablemente más de 8,000 especies de plantas (Jørgensen *et al.* 2005), más de 1,000 especies de aves y 200 especies de mamíferos (Ribera 2008). El nivel de conocimiento de la riqueza de especies es considerado aún insuficiente, ya que muchas especies de flora y fauna no han sido descritas, por el limitado número de inventarios y la inaccesibilidad a muchas regiones.

4.3.1. Vegetación y Flora

La vegetación está compuesta mayormente por bosques húmedos de llanura y de piedemonte, bosques secos interandinos, bosques yungueños subandinos, montanos y paramo yungueño; además de regiones periglaciares, praderas altoandinas, bosques de *Polylepis*, sabanas de montaña, sabanas de palmares y sabanas de llanura (Ribera *et al.* 1996, Ibisch *et al.* 2003, Fuentes 2005).

El número de especies de plantas vasculares en la RM suma un total de 4,003 (Tabla 1). Las familias más diversas son Fabaceae con 231 especies (incluyendo Caesalpiniaceae y Mimosaceae), Rubiaceae con 208 y Asteraceae con 165 (Jørgensen *et al.* 2005).

El PN Madidi es donde se ha realizado el mayor número de colecciones botánicas. El área de Apolobamba está ligeramente mejor estudiada y tiene un número mayor de

especies que la de Pílon Lajas. En las cercanías de las áreas protegidas se ha realizado un considerable número de colecciones de 2,034 especies (Jørgensen *et al.* 2005).

Tabla 1. Área y número de taxones en las diferentes áreas protegidas.

Área Protegida	Nº de colecciones	Nº de familias	Nº de géneros	Nº de especies
Apolobamba	1,458	103	284	570
Madidi	15,494	196	1,058	2,741
Pílon-Lajas	409	69	149	231
Áreas adyacentes	6,154	175	839	2,034
Total	23,515	211	1,360	4,003

Fuente: Jørgensen *et al.* 2005.

4.3.2. Fauna

La fauna de la RM se destaca por la diversidad de aves y mamíferos (Tabla 2). Es importante considerar el esfuerzo de muestreo desigual entre estas áreas protegidas. Sin embargo, los muestreos realizados dentro del PN-ANMI Madidi son todavía muy escasos y por lo tanto su excelencia en términos de diversidad no puede atribuirse a diferencias en el esfuerzo de muestreo (SERNAP 2005).

Tabla 2. Número de especies de vertebrados presentes de las diferentes áreas protegidas.

Área Protegida	Mamíferos	Aves	Anfibios	Reptiles	Peces	Total
PNANMI Madidi	156	905	84	71	192	1,408
RB y TCO Pílon Lajas	87	383	33	62	111	711
ANMI Apolobamba	50	226	9	6	5	296

Fuente: SERNAP 2005.

4.4. Características Culturales Socioeconómicas

El área de estudio incrementa su valor por ser el asiento tradicional de comunidades indígenas y campesinas. En las tierras altas e intermedias se han establecido poblaciones de origen quechua y aymara; en las tierras bajas habitan tradicionalmente diversos grupos étnicos como ser: T' siman, Mosestén, Tacana, Araona, Leco, Reyesano, Esse Eja (Ayala & Wallace 2008, Ribera 2008). Ellos son poseedores de conocimientos ancestrales sobre la utilización de su medio que hasta el momento no han sido debidamente estudiados.

Integra asimismo áreas destinadas a diferentes usos de la tierra: zonas núcleo de protección estricta, zonas de uso tradicional de recursos, zonas de uso múltiple de recursos naturales (Ayala & Wallace 2008). La mayor amenaza a la conservación de la RM es la deforestación para comercialización local y regional en diversas zonas con vinculación caminera (Steininger *et al.* 2000, Ribera 2008).

La explotación de la madera tiene un papel muy importante en la economía regional, debido a que en el área existen especies muy cotizadas como mara (*S. macrophylla*) y cedro (*C. fissilis*). No obstante, numerosas especies tienen un potencial maderable (SERNAP 2005).

5. MATERIALES Y METODOLOGÍA

5.1. Materiales

5.1.1. Material biológico

El material biológico comprende las muestras botánicas colectadas en los diferentes sectores del área de estudio, así como las muestras botánicas depositadas en los herbarios LPB (Herbario Nacional de Bolivia) y MO (Missouri Botanical Garden).

5.1.2. Material de campo

- Mapa de vegetación de la RM
- Libreta de campo
- Lápices y marcadores
- Global Positioning System (G.P.S.)
- Brújula
- Altímetro
- Clinómetro
- Binoculares
- Lupa (14 X)
- Cámara fotográfica
- Pico de loro
- Tijeras de podar
- Trepadores
- Machetes
- Cinta métrica (50 m)
- Cinta diamétrica
- Cinta flagging
- Cinta de embalaje
- Cuerda plástica
- Secadora portátil
- Prensas de madera
- Correas
- Anafres a kerosén
- Kerosén
- Alcohol al 70%
- Láminas de aluminio corrugado
- Bolsas negras de polietileno
- Papel periódico
- Cartón corrugado

5.1.3. Material de gabinete

- Estereoscopio
- Lámpara
- Bisturí
- Pinza de punta fina
- Aguja histológica
- Gotero
- Frascos de vidrio
- Caja petri
- Porta-objetos
- Regla milimetrada
- Cámara fotográfica
- Lupa (14 X)
- Detergente líquido
- Computador
- Material de escritorio
- Claves botánicas

5.2. Metodología

La metodología que se utilizó fue la habitual para estudios taxonómicos detallada por Marzocca (1985), Vásquez & Rojas (2004). Consta de cuatro fases: 1) recopilación y procesamiento de datos, 2) elaboración de claves dicotómicas paralelas, 3) tratamiento taxonómico y 4) distribución geográfica.

5.2.1. Recopilación y Procesamiento de datos

Primero se extrajeron los datos de las colecciones del proyecto “Inventario Florístico de la RM” efectuadas hasta los últimos años, disponibles vía Internet en la base de datos Tropicos®, además datos de las colecciones del herbario LPB provenientes de la RM, obteniendo una lista preliminar de especies la cual fue la base para la revisión y selección de especímenes a ser estudiados. Una vez revisados todos los especímenes de las especies de interés se procedió a los viajes al área de estudio en diferentes épocas del año, para la búsqueda de material fértil, observación de muestras frescas y su respectiva colección; como mínimo se coleccionaron 4 duplicados por muestra estéril y 6 duplicados por muestra fértil para la herborización ya que es prioridad en lo posible coleccionar flores y frutos, siguiendo un manejo adecuado de las muestras colectadas (prensado, secado y preservación).

Se analizaron 298 especímenes como Unidades Taxonómicas Operacionales (UTO). Las determinaciones botánicas se llevaron a cabo usando claves dicotómicas y/o descripciones botánicas de bibliografía especializada (ver Tabla 3); también se contó con material revisado por el especialista de la familia (T.D. Pennington). De acuerdo al

número de especies y datos de altitud se determinó la diversidad y distribución altitudinal de la familia.

Para la elección de las variables se estudiaron cuidadosamente los especímenes conjuntamente con revisión bibliográfica (Tabla 3). En todos los especímenes solo se midieron hojas, flores y frutos maduros, las flores secas fueron previamente rehidratadas. Se computaron 135 variables por espécimen tanto cuantitativas como cualitativas: 76 características vegetativas y 59 características reproductivas (Anexo 1). Se consideraron los duplicados más representativos de cada espécimen, donde se obtuvieron un dato mínimo y máximo por variable.

Tabla 3. Revisiones taxonómicas de Meliaceae.

Autor(es)	Año	Título
Pennington	1981	Flora Neotropica Monograph: Meliaceae
Bernardi	1985	Contribución a la Dendrología Paraguaya
Spichiger <i>et al.</i>	1990	Contribución a la Flora de la Amazonía Peruana
Quevedo	1993	Guía de Árboles de Bolivia: Meliaceae
Gentry	1996	A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú)
Vásquez	1997	Flórula de las Reservas Biológicas de Iquitos, Perú
Killeen <i>et al.</i>	1998	Apéndice 1: Lista de Plantas Vasculares del Parque Nacional Noel Kempff Mercado y sus alrededores
Ribeiro <i>et al.</i>	1999	Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central
Morales	2000	Revalidación de <i>Ruagea tomentosa</i> Cuatr. (Meliaceae)
Pennington & Styles	2001	Flora de Nicaragua
PIAF - El Ceibo	2000	Guía de Especies Forestales del Alto Beni
Nee	2002	Flora de la Región del Parque Nacional Amboró
Reynel <i>et al.</i>	2003	Árboles útiles de la Amazonía Peruana y sus usos
Zapater <i>et al.</i>	2004	El género <i>Cedrela</i> (Meliaceae) en la Argentina
Reynel <i>et al.</i>	2006	Árboles útiles del Ande Peruano
Toledo <i>et al.</i>	2008	Ecología y silvicultura de especies menos conocidas Cedro, <i>Cedrela spp.</i>
Pennington & Muellner	2010	A Monograph of <i>Cedrela</i> (Meliaceae)

En cada variable se analizaron su: valor medio, desviación estándar y rango, efectuados en el paquete estadístico SPSS 17.0. Se inspeccionaron los datos para detectar valores atípicos, los cuales fueron excluidos, seguidamente por tratarse de datos no paramétricos se empleó el coeficiente de correlación de Spearman midiendo la asociación entre variables con una significancia al nivel 0.01. Teniendo las variables no correlacionadas se aplicó el AD, los resultados expusieron las variables más importantes que logran diferenciar las especies; por último para verificar las diferencias de las

variables operativas entre especies para luego ser usadas en la clave de especies, se recurrió a la prueba de medianas Kruskal-Wallis con una significancia correspondiente al nivel 0.05.

Se probó la separación de las especies en los géneros con más de una especie (*Cedrela*, *Guarea* y *Ruagea*) por medio del AD, a través de una matriz cruda por género donde se excluyeron los caracteres reproductivos por la pequeña cantidad de material fértil. El AD requiere a priori la asignación de especies y permite la determinación de si son estadísticamente entidades definibles, o si hay demasiada variación dentro de las especies para permitir la diferenciación (Aedo *et al.* 2005). Esta técnica busca separar lo más posible a los promedios de cada grupo respecto a la dispersión de sus datos, el primer eje explica el máximo de las diferencias entre los grupos, el segundo eje explica las diferencias todavía no explicadas y así sucesivamente hasta completar el 100% de las diferencias existentes entre los grupos (McCune & Grace 2002).

5.2.2. Elaboración de claves dicotómicas paralelas

Como consecuencia del AD se elaboraron claves dicotómicas fundamentalmente con características vegetativas, de esta forma se trata de facilitar la identificación de colecciones que en el caso de los inventarios forestales suelen ser en su mayoría estériles. Los datos de los caracteres reproductivos fueron necesarios para las descripciones botánicas y para reforzar las proposiciones de la clave botánica. En las claves dicotómicas algunos caracteres tienen amplios rangos de variabilidad, lo que dificulta su uso, para evitar estos problemas los valores extremos son incluidos en paréntesis en la clave y descripciones, los valores más frecuentes y útiles se muestran fuera de los paréntesis.

5.2.3. Tratamiento taxonómico

Se siguió un mismo formato para cada especie reportada: nombre científico, sinónimos (priorizando los basados en colecciones bolivianas), descripción botánica, comentarios, hábitat, fenología, nombres comunes, usos y material examinado. Se realizaron las respectivas ilustraciones por género, resaltando los caracteres diferenciales para facilitar la identificación entre especies.

a) Descripción botánica

La descripción botánica de las especies se basó en datos obtenidos de las colecciones herborizadas y datos de campo, detallando las características vegetativas y reproductivas. En algunos casos y ante la falta de especímenes fértiles, la descripción de los órganos reproductivos se basó en las fuentes bibliográficas consultadas.

b) Comentarios

Se discute la relación entre especies similares, es decir, resaltar particularidades perceptibles que permiten reconocer claramente las especies en estudio procedentes de la RM.

c) Hábitat

La descripción del rango altitudinal y hábitat están basados en información primaria (base de datos correspondientes a los especímenes empleados) teniendo en cuenta el esquema de clasificación de vegetación de Bolivia según Navarro & Ferreira (2007), como referencia del tipo de bosque donde se colectaron las especies.

d) Fenología

Se recurrió a las fechas de colección de muestras fértiles, para incluir información de los meses en donde podemos encontrar las especies con flor y/o fruto. En caso de contar solo con especímenes estériles se recurrió a bibliografía donde se encuentran datos fenológicos de estas especies en otras regiones del país o del Neotrópico.

e) Nombres comunes y usos

Se analizó y recopiló información sobre los nombres comunes y usos de las especies en estudio, para tal información se efectuaron entrevistas a la par con la colección de muestras con ayuda de los pobladores locales. Registrándose los nombres comunes, usos locales, forma y tipo de uso (Cárdenas & Ramírez, 2004).

Este método por su procedimiento, es denominado “inventario-entrevista” ampliamente utilizado en estudios botánicos (Boom 1987, Geilfus 2000). Se adicionó información rescatando otros nombres comunes y usos brindados por estas especies en otras

regiones del país o del Neotrópico. La nomenclatura vernacular de las plantas obedece a un sistema de comunicación utilitaria, desarrollada independientemente en cada pueblo, sin seguir reglas establecidas (Vásquez & Rojas 2004).

5.2.4. Distribución Geográfica

Mediante la base del LPB y Tropicos® se obtuvieron los datos de localización de las especies reportadas dentro la RM. Cuando las coordenadas geográficas específicas no fueron proporcionadas, se utilizaron mapas digitales y diccionarios geográficos para asignar las coordenadas geográficas a estos registros, logrando una base actualizada de las coordenadas geográficas de las especies para sus respectivas proyecciones. Continuando el control de errores, las coordenadas geográficas erróneas, sobrepuestas fueron corroboradas o excluidas para su proyección.

El software empleado para la distribución geográfica fue Excel y DIVA-GIS 5.4. Se manejaron mapas en formato digital (.shp) en el siguiente orden: mapa de Bolivia con límites departamentales, mapa de Áreas Protegidas de Bolivia y mapa de puntos de colecta de las especies de la familia Meliaceae dentro la RM.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Considerando los cinco géneros a tratar en el presente estudio, se encontraron 17 especies nativas de Meliaceae: el más diverso es *Guarea* con siete especies, *Ruagea* con cinco, *Cedrela* con tres, *Cabralea* y *Swietenia* con una. El total de especímenes revisados resultaron distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 4. Especímenes revisados de Meliaceae.

Especie	Número de Especímenes Revisados				
	Total	Con fruto	Con flor	Empleados en análisis estadísticos	Determinados por especialistas
<i>Cabralea canjerana</i>	16	5	2		1
<i>Cedrela angustifolia</i>	1	1		1	1
<i>Cedrela fissilis</i>	21	6	3	17	3
<i>Cedrela odorata</i>	19	6		17	1
<i>Guarea glabra</i>	4			4	
<i>Guarea gomma</i>	25	1	1	25	10
<i>Guarea guidonia</i>	38	6	4	37	2
<i>Guarea kunthiana</i>	61	27	4	60	14
<i>Guarea macrophylla</i>	46	15	10	45	10
<i>Guarea pterorhachis</i>	19	7	2	18	2
<i>Guarea purusana</i>	4	1		3	1
<i>Ruagea glabra</i>	10	2	4	10	2
<i>Ruagea insignis</i>	4			4	2
<i>Ruagea ovalis</i>	10		2	10	1
<i>Ruagea pubescens</i>	5	1		5	
<i>Ruagea tomentosa</i>	4		2	4	
<i>Swietenia macrophylla</i>	11	1	1		2
	298	79	35	260	52

6.1. Diversidad

Las especies de Meliaceae identificadas en la RM la convierten en la región más rica de Bolivia, superando las 8 especies reportadas en el Parque Nacional Noel Kempff Mercado (Killeen *et al.* 1998) y 11 en el Parque Nacional Amboró (Nee 2002). Comparando con reservas fuera de nuestro territorio este número es relativamente bajo, por ejemplo de las 20 especies encontradas en las Reservas de Iquitos en Perú (Vásquez 1997) o las 12 en la Reserva Ducke en Brasil (Ribeiro *et al.* 1999) en un área considerablemente menor de 100 km², lo cual puede deberse a que las dos últimas

áreas se ubican completamente en las tierras bajas de la Amazonía, hábitat óptimo de la mayoría de las especies neotropicales (Fig. 8).

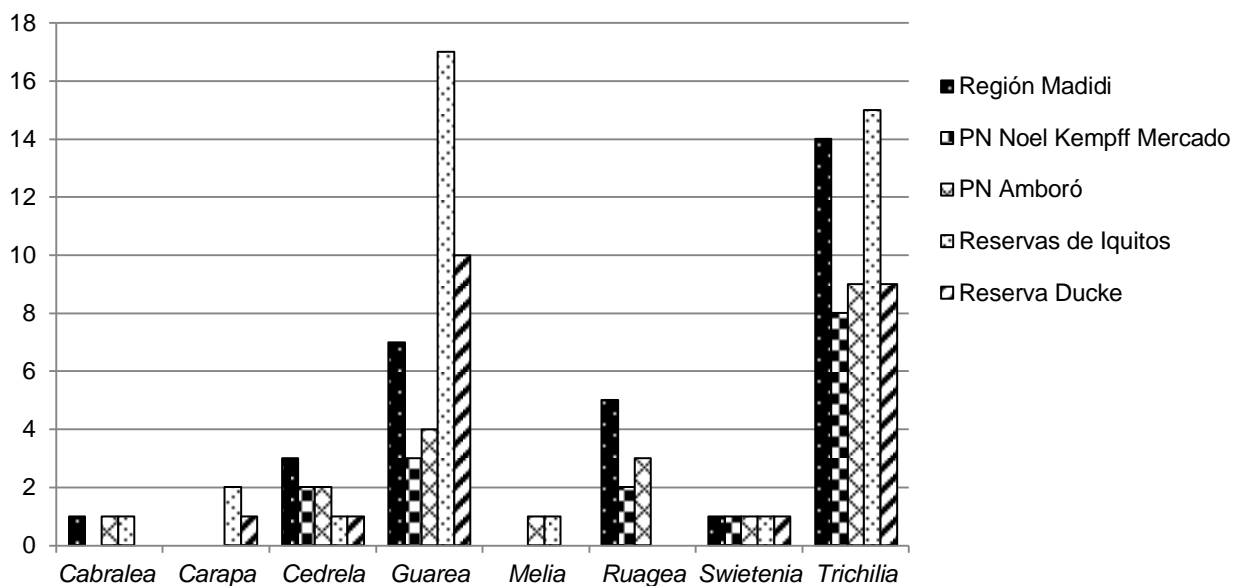


Figura 8. Número de géneros y especies presentes en la Región Madidi, en comparación a otras reservas dentro y fuera de Bolivia.

6.2. Distribución Altitudinal

El número de especies registradas puede ser mayor ya que existen lugares en la RM donde todavía no han podido ser muestreados, generalmente por la dificultad de acceso a esas áreas. En Bolivia la familia Meliaceae abarca una distribución altitudinal de 120–3600 m considerando especies nativas o introducidas, cultivadas o silvestres (Quevedo 1993), referencia que interna los resultados encontrados en este estudio desde los 175 a 2700 m (Fig. 9).

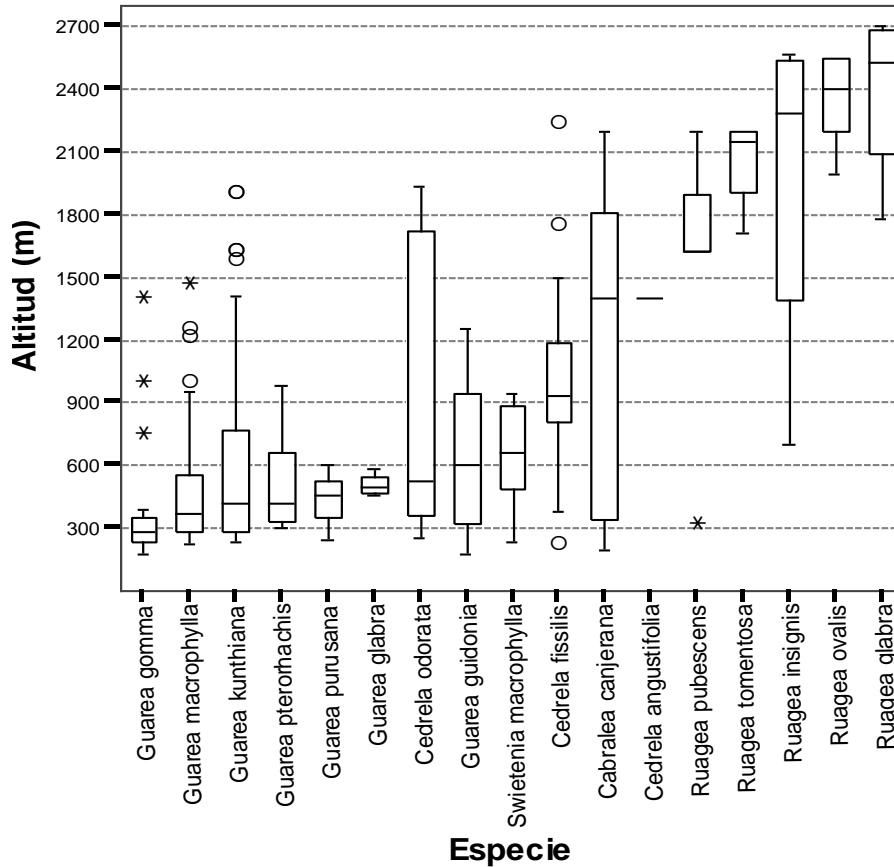


Figura 9. Diagrama de cajas de la variación altitudinal de las especies.

De acuerdo a la mediana, el rango altitudinal que contiene mayor número de especies es 285–522 m con siete especies, a continuación 600–1400 m con cinco, las cuales muestran una amplia distribución altitudinal; y 1626–2530 m con cinco, presentando una distribución altitudinal más restringida (excepto *Ruagea insignis*). En la figura señalada se aprecia que mientras va incrementando la altitud, existe una reducción en la riqueza de especies tal como menciona Mayr (1992), Ricker & Daly (1998) y Malizia *et al.* (2006) ya que la mayoría de las especies neotropicales existen a bajas altitudes explicando los resultados encontrados.

En particular es notorio que el género *Guarea* es más rico en especies en un rango altitudinal de 175–1480 m, normalmente de tierras bajas argumento confirmado por Spichiger *et al.* (1990). Por su parte el género *Ruagea* es predominante de áreas montañosas, en lugares a mayor altitud, entre 700 a 2700 m, como señala igualmente

Morales (2000). De estos dos géneros, las especies con más amplios rangos de distribución altitudinal son: *Guarea guidonia*, *Guarea kunthiana* y *Ruagea insignis*.

La especie *Cedrela angustifolia* fue reportada a los 1400 m, mientras que *Cedrela fissilis* se distribuye entre los 381–1500 m y *Cedrela odorata* desde los 250–1930 m, estas distribuciones sobrepuestas fueron observadas ya por Toledo *et al.* (2008) al estudiar las especies de Cedro en Bolivia, permitiendo a veces que sean consideradas como la misma especie.

Quevedo (1993), PIAF-EI Ceibo (2000) y Reynel *et al.* (2003) respaldan que *Cabralea canjerana* presenta una amplia distribución altitudinal entre 190–2200 m. *Swietenia macrophylla* con una distribución altitudinal de 230–940 m reportada en este estudio, concuerda con resultados encontrados en otros estudios (Quevedo 1993, PIAF-EI Ceibo 2000, Reynel *et al.* 2003) indicando que dicha especie se distribuye generalmente entre los 0–1200 m.

6.3. Análisis Discriminante

6.3.1. Género *Cedrela*

Las variables medidas en este género fueron reducidas a 18 luego de ser sometidas a la correlación de Spearman, seguidamente utilizadas en el AD. Puesto que el valor de λ de Wilks tiene un nivel crítico menor a 0.05, podemos decir que las funciones o ejes discriminantes en conjunto permiten distinguir significativamente las especies predefinidas *C. angustifolia*, *C. fissilis* y *C. odorata* (Anexo 2.1).

Mediante la Tabla 5 apreciamos los centroides (promedios) de las especies en cada uno de los ejes discriminantes, el eje 1 separa fundamentalmente *C. fissilis* (centroide ubicado en la parte positiva) de *C. angustifolia* y *C. odorata* (centroides ubicados en la parte negativa). El eje 2 separa las dos especies que han quedado próximas en el primer eje, el centroide de *C. odorata* se sitúa en la parte positiva, mientras que el de *C. angustifolia* se sitúa en la parte negativa. El AD evalúa los grupos de acuerdo a la tendencia central, los datos extremos de cada una de las especies influyen en el valor medio del grupo, por lo cual se realiza más adelante la prueba Kruskal-Wallis.

Tabla 5. Valor de los centroides del género *Cedrela* en los ejes discriminantes.

Especie	Función	
	1	2
<i>C. angustifolia</i>	-1.10849	-3.27933
<i>C. fissilis</i>	3.05096	0.05999
<i>C. odorata</i>	-2.98576	0.13291

Seguidamente en la Fig. 10 se confirma que los grupos están claramente distanciados en el plano definido por los dos ejes discriminantes, la primera función en el eje de las abscisas y la segunda función en el eje de las ordenadas. Las tres especies muestran una notoria separación donde el eje 1 diferencia las especies en un 96.5% y el eje 2 con el 3.5% (Anexo 2.2).

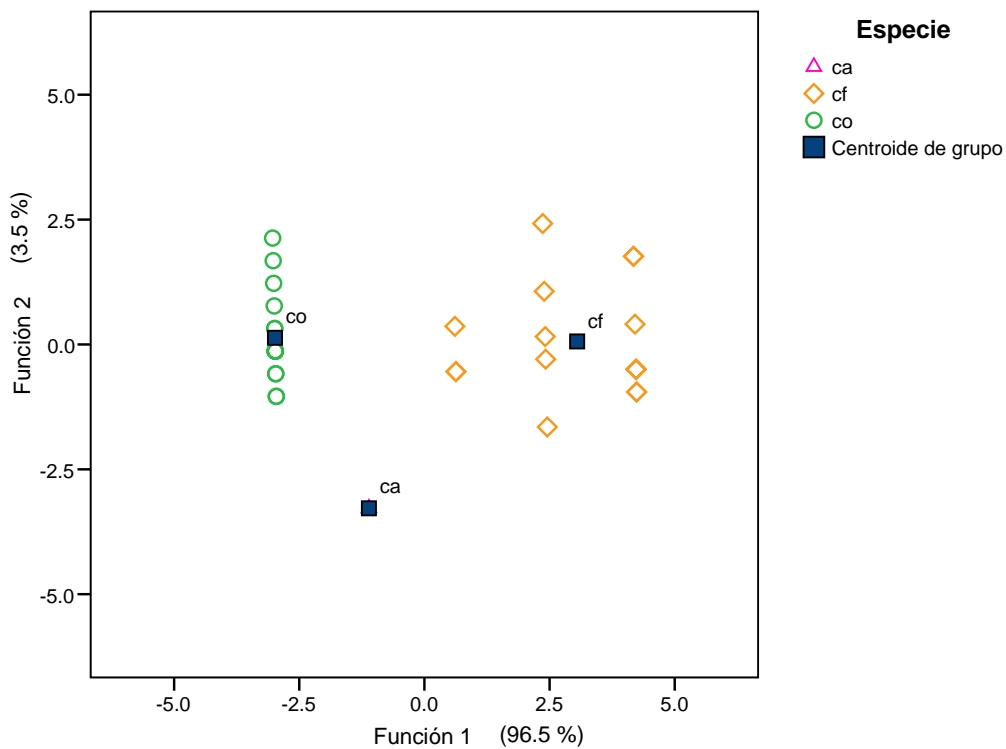


Figura 10. Diagrama de dispersión de los grupos combinados del género *Cedrela*. ca: *C. angustifolia*, cf: *C. fissilis*, co: *C. odorata*.

Las variables que contribuyen a esta separación son: tipo de pubescencia en el envés del folíolo y número de nervios secundarios del folíolo intermedio (Tabla 6).

Tabla 6. Coeficientes estandarizados de los ejes discriminantes para el género *Cedrela*.

Variable	Función	
	1	2
Tipo de pubescencia en el envés del folíolo	1.00283	-0.11357
Nº de nervios secundarios del folíolo intermedio	- 0.02287	1.00898

En la prueba de medianas Kruskal-Wallis (Tabla 7), las dos variables que separan a los tres grupos son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) entre las especies y sus valores no se traslapan en la clave. Por lo tanto, el primer eje atribuye la mayor ponderación a la variable tipo de pubescencia en el envés del folíolo, que distingue *C. fissilis* de *C. angustifolia* y *C. odorata*, así mismo Pennington (1981), Bernardi (1985), PIAF-EI Ceibo (2000), Nee (2002), Reynel *et al.* (2003), Zapater *et al.* (2004) y Pennington & Muellner (2010) señalan la importancia de examinar la pubescencia del envés de los folíolos para poder diferenciar estas especies.

La variable número de nervios secundarios del folíolo intermedio logra distinguir las dos especies restantes *C. angustifolia* y *C. odorata*. En estudios afines la importancia de esta variable para diferenciar especies ha sido documentada escasamente; Ribeiro *et al.* (1999) indican que estas especies a pesar de ser similares pueden ser identificadas a través de caracteres vegetativos entre ellos la venación de los folíolos. La clave se reforzó de acuerdo a otras revisiones taxonómicas de *Cedrela* (Bernardi 1985 y Zapater *et al.* 2004) incluyendo las variables vegetativas longitud del peciólulo y forma del folíolo intermedio, siendo también significativamente diferentes al 95% entre las especies (Tabla 7).

Tabla 7. Prueba de medianas Kruskal-Wallis ANOVA del género *Cedrela*, valores de Chi-cuadrado y H superior significantes al 95%.

Variable	N Válidos			Kruskal-Wallis	
	<i>C. angustifolia</i>	<i>C. fissilis</i>	<i>C. odorata</i>	H	P
Longitud del peciólulo (mm) (a)	1	17	17	7.62054	0.02214
Tipo de pubescencia en el envés del folíolo (*)	1	17	17	30.30291	0.00000
Forma del folíolo intermedio (a)	1	17	17	11.56384	0.00308
Nº de nervios secundarios del folíolo intermedio (*)	1	17	17	6.42032	0.04035

*. Variable priorizada en el AD.

a. Variable utilizada reforzando la clave botánica de acuerdo a bibliografía.

Los porcentajes de clasificación (Anexo 2.5) indican que el 97.1% de los especímenes totales se han identificado correctamente apoyando la delimitación correcta de las especies, es decir que las tres especies son excluyentes entre sí a excepción de *C. angustifolia*, ya que este espécimen según el análisis obtiene la probabilidad de asignación a *C. fissilis*.

La tipificación y aplicación del nombre de *C. angustifolia* ha sido discutido extensamente por Pennington (1981), siendo fuente de confusión a través del tiempo, abierto a diferentes interpretaciones, en ese entonces se optó por considerar este taxón como una especie incierta debido a que el espécimen era similar a *C. odorata*, *C. discolor* y *C. lilloi*. Recientes investigaciones y análisis detallados del género han diferido ampliamente acerca del material tipo de esta especie donde han revelado que es conoespecífica con *C. lilloi*, teniendo prioridad el binomio *C. angustifolia* (Pennington & Muellner 2010).

6.3.2. Género *Guarea*

Después de realizar la correlación no paramétrica (Spearman) las variables medidas en este género se reducen a 18, luego empleadas en el AD. Según el valor de *lambda* de Wilks que es menor a 0.05, indica que los ejes discriminantes logran distinguir significativamente las especies predefinidas *G. glabra*, *G. gomma*, *G. guidonia*, *G. kunthiana*, *G. macrophylla*, *G. pterorhachis* y *G. purusana* (Anexo 3.1).

A través de la Tabla 8, el eje 1 contrasta *G. glabra* y *G. pterorhachis* (centroides positivos) del resto de las especies (centroides negativos), en este mismo eje *G. glabra* se aleja de *G. pterorhachis* por sus centroides no próximos; en el eje 2 *G. kunthiana* al tener un centroide negativo se diferencia de las cuatro especies todavía no distadas cuyos centroides son positivos; ya en el eje 3 se diferencian dos subgrupos *G. gomma* y *G. purusana* (centroides positivos) de *G. guidonia* y *G. macrophylla* (centroides negativos); el eje 4 separa *G. gomma* (centroide ubicado en la parte negativa) de *G. purusana* (centroide ubicado en la parte positiva), de la misma manera *G. guidonia* (centroide negativo) de *G. macrophylla* (centroide positivo); el eje 5 y 6 llegan a explicar las diferencias restantes mínimas. Los grupos en el AD son evaluados de acuerdo a su tendencia central, sin embargo si las especies cuentan con datos extremos que influyen en su valor medio es necesario realizar la prueba Kruskal-Wallis.

Tabla 8. Valor de los centroides del género *Guarea* en los ejes discriminantes.

Especie	Función					
	1	2	3	4	5	6
<i>G. glabra</i>	0.58073	0.14580	-0.48613	1.71955	0.44326	-0.96504
<i>G. gomma</i>	-0.27723	1.77534	1.12168	-0.49529	0.27131	-0.01666
<i>G. guidonia</i>	-0.26856	0.86861	-1.05339	-0.40913	-0.26810	-0.05528
<i>G. kunthiana</i>	-1.23713	-1.27347	0.32265	-0.22510	-0.02361	-0.02699
<i>G. macrophylla</i>	-0.22665	0.13301	-0.44766	0.66380	0.18397	0.16877
<i>G. pterorhachis</i>	5.68608	-0.65324	0.27080	-0.13551	-0.06427	0.01375
<i>G. purusana</i>	-1.12594	1.69183	2.92983	2.23874	-1.44708	0.03313

El siguiente gráfico muestra el espacio que corresponde a cada una de las observaciones sobre los ejes discriminantes (Fig. 11). A simple vista este gráfico no logra separar más de dos grupos *G. pterorachis* y el resto de las especies. Donde el eje 1 posee la mayor capacidad discriminativa 62.1% superior a los otros ejes, pues los dos grupos formados se dispersan más discretamente en sentido horizontal que en vertical (Anexo 3.2). Evidenciamos que hay demasiada variación dentro los grupos para permitir la diferenciación entre *G. glabra*, *G. gomma*, *G. guidonia*, *G. kunthiana*, *G. macrophylla* y *G. purusana*, ya que las variables incluidas no son constantes y/o estables.

El análisis muestra que no hay separación entre todas las especies, por lo cual el resultado de la Tabla 8 y Fig. 11 sugieren que las unidades que se definieron inicialmente como especies distintas, no se diferencian claramente en el espacio definido por las variables seleccionadas. Siendo necesario la inclusión y análisis de variables morfológicas de órganos reproductivos para ayudar a delimitar mejor las especies.

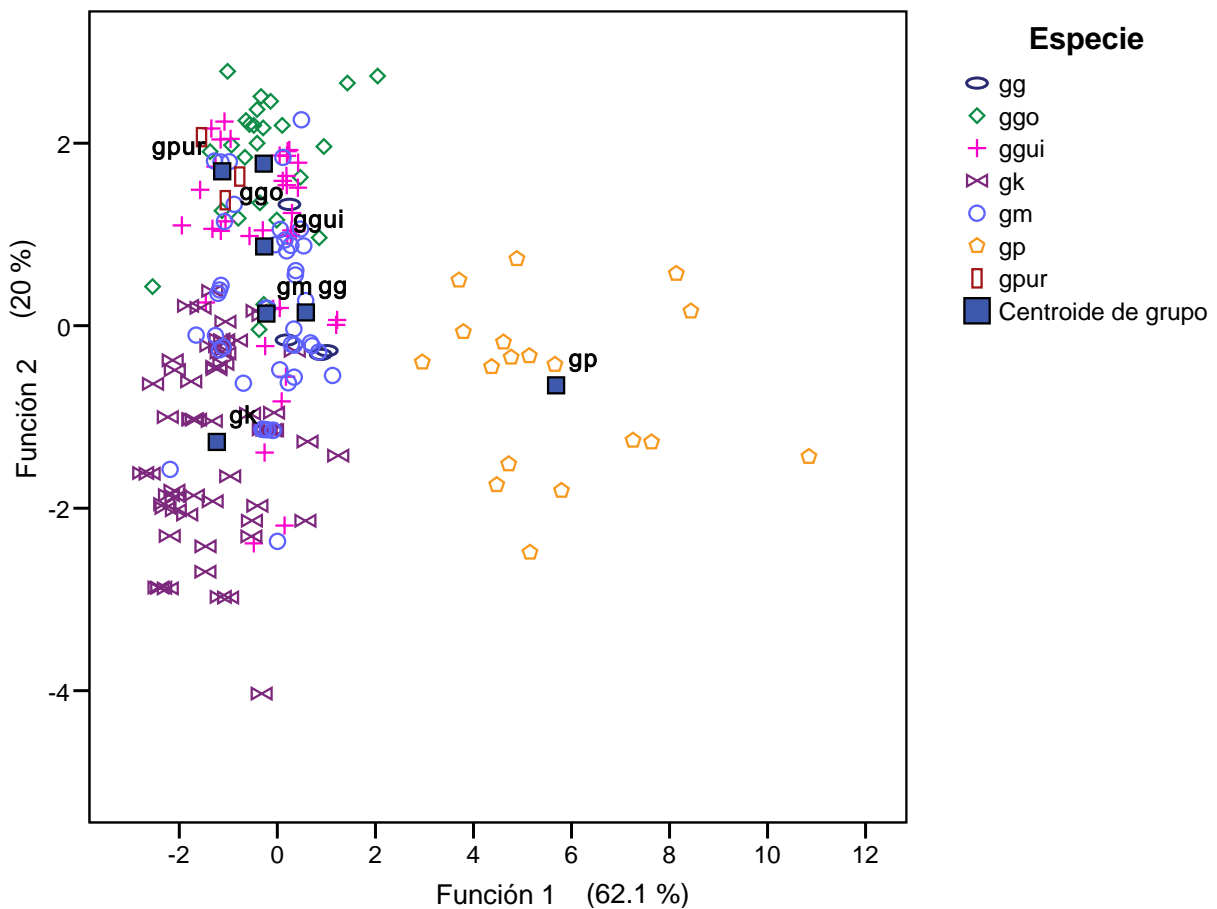


Figura 11. Diagrama de dispersión de los grupos combinados del género *Guarea*. gg: *G. glabra*, ggo: *G. gomma*, ggui: *G. guidonia*, gk: *G. kunthiana*, gm: *G. macrophylla*, gp: *G. pterorhachis*, gpur: *G. purusana*.

Pennington (1981), Coronado (2006) y Rodríguez (2006) mencionan que es difícil caracterizar a *G. glabra* porque es la más compleja e inconstante de estas especies. Pennington (1981) contrasta especies similares *G. glabra* - *G. guidonia* y *G. gomma* - *G. macrophylla*, las cuales se diferencian por medio de una combinación de variables puntualizando caracteres reproductivos, la flor es en gran medida responsable del aislamiento reproductivo de una especie a otra (Ricker & Daly 1998). Así también,

Bernardi (1985) describe la similitud morfológica entre *G. guidonia* y *G. macrophylla*, que gozan de una extraordinaria variabilidad en sus órganos vegetativos y florales, siendo de mucha ayuda las variables reproductivas para su respectiva determinación.

A pesar de que no existe un distanciamiento claro entre las especies, la ordenación en el AD señala las variables más aceptables para el contraste entre especies: tipo de indumento y presencia de lenticelas en ramas terminales, corte transversal y diámetro del raquis, presencia de borde revuelto y presencia de puntos glandulares en folíolos, longitud y forma de ápice del folíolo intermedio (Tabla 9). Cada eje discriminante atribuye la respectiva ponderación a estas variables que se encuentran ordenadas en correspondencia con el valor de los centroides de las especies (Tabla 8) y con los autovalores (Anexo 3.2).

Tabla 9. Coeficientes estandarizados de los ejes discriminantes para el género *Guarea*.

Variable	Función					
	1	2	3	4	5	6
Tipo de indumento en ramas terminales	-0.04293	0.43157	0.44974	0.40051	-0.71772	0.25342
Presencia de lenticelas en ramas terminales	0.04016	-0.75367	0.23481	0.40091	0.42729	0.08752
Corte transversal del raquis	0.68222	-0.05292	-0.32466	0.50211	-0.09612	-0.30295
Diámetro del raquis (cm)	0.63827	-0.03160	0.48742	-0.42776	0.35418	0.37328
Presencia de borde revuelto en folíolos	-0.23160	0.30043	0.11328	0.17295	0.64452	0.21834
Presencia de puntos glandulares en folíolos	0.26672	0.61051	-0.07634	0.43406	0.10629	0.22913
Longitud del folíolo intermedio (cm)	-0.07008	0.44207	0.81941	0.41693	0.21137	-1.22646
Forma de ápice del folíolo intermedio	0.28177	-0.05245	-0.85069	-0.37145	-0.09151	0.88668

Varias revisiones taxonómicas indican una gran variabilidad morfológica en relación a *Guarea* (Pennington 1981, Bernardi 1985, Spichiger *et al.* 1990, Vásquez 1997, Ribeiro *et al.* 1999, Pennington & Styles 2001, Nee 2002 y Coronado 2006). Las claves propuestas por tales autores para *Guarea*, incluyen las variables priorizadas por el

análisis excepto presencia de borde revoluto en folíolos, variable que en la clave logra diferenciar *G. guidonia* de *G. macrophylla*.

En la prueba de medianas Kruskal-Wallis (Tabla 10), todas las variables ponderadas por el AD a excepción de forma de ápice del folíolo intermedio son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) entre las especies, cabe hacer notar que esta variable en la clave influye en la diferenciación de *G. glabra*, *G. gomma* y *G. purusana*.

Tabla 10. Prueba de medianas Kruskal-Wallis ANOVA del género *Guarea*, valores de Chi-cuadrado y H superior significantes al 95%.

Variable	N Válidos							Kruskal-Wallis	
	<i>G. glabra</i>	<i>G. gomma</i>	<i>G. guidonia</i>	<i>G. kunthiana</i>	<i>G. macrophylla</i>	<i>G. pterorhachis</i>	<i>G. purusana</i>	H	P
Tipo de indumento en ramas terminales (*)	4	18	24	57	44	18	3	32.78839	0.00001
Presencia de lenticelas en ramas terminales (*)	4	18	24	57	44	18	3	62.79003	0.00000
Corte transversal del raquis (*)	4	25	37	60	45	18	3	86.12062	0.00000
Diámetro del raquis (cm) (*)	4	24	37	59	45	18	5	99.16463	0.00000
Presencia de borde revoluto en folíolos (*)	4	25	37	60	45	18	3	64.66370	0.00000
Presencia de domacios (a)	4	25	37	60	45	18	3	191.00000	0.00000
Presencia de puntos glandulares en folíolos (*)	4	25	37	60	45	18	3	65.58412	0.00000
Longitud del folíolo intermedio (cm) (*)	4	22	35	37	36	13	3	35.58260	0.00000
Forma de ápice del folíolo intermedio (*)	4	22	36	37	36	13	3	4.63066	0.59198

*. Variable priorizada en el AD.

a. Variable utilizada reforzando la clave botánica de acuerdo a bibliografía.

De acuerdo a las Tablas 9 y 10, las variables corte transversal y diámetro del raquis distinguen a *G. pterorhachis* del resto de las especies; *G. kunthiana* para su determinación enfatiza las variables presencia de lenticelas en ramas terminales y presencia de puntos glandulares en folíolos; tipo de indumento en ramas terminales y longitud del folíolo intermedio llegan a contrastar dos subgrupos *G. guidonia* y *G. macrophylla* de *G. gomma* y *G. purusana*; presencia de borde revoluto en folíolos diferencia *G. guidonia* de *G. macrophylla*; por último *G. gomma* y *G. purusana* se

separan por las variables corte transversal del raquis y forma de ápice del folíolo intermedio.

El AD y el estadístico Kruskal-Wallis revelan la significancia estadística de la variable longitud del folíolo intermedio, sin embargo revela datos traslapados en la clave. Considerando la revisión taxonómica de Pennington (1981) y los análisis morfométricos de *Guarea* por Coronado (2006), las proposiciones de la clave fueron reforzadas con la variable vegetativa presencia de domacios significativamente diferente al 95% entre las especies (Tabla 10), importante para distinguir *G. glabra* del resto de las especies.

El resultado de clasificación (Anexo 3.5) señala que se ha identificado correctamente el 72,4% de los especímenes totales, pero al contar con una proporción de error del 27,6% no llega a ser una clasificación exitosa. El error de clasificación se debe a que hay demasiada variación dentro de los grupos, claramente se evidencia que hay problemas en identificar material estéril de *Guarea*, en su mayoría son similares en variables vegetativas pero difieren en variables reproductivas.

Examinando cada caso *G. pterorhachis* y *G. purusana* consiguen el porcentaje más alto de clasificación correcta (100%). *G. gomma* con un 96%, *G. macrophylla* 80%, *G. kunthiana* 71,7%; *G. guidonia* 37.8% y *G. glabra* 25% según el análisis adquieren la probabilidad de asignación a *G. macrophylla*. El porcentaje correspondiente a una correcta clasificación aumentarían si se contara con variables reproductivas que son primordiales para optimizar la correcta identificación de estas especies.

6.3.3. Género *Ruagea*

Las variables correspondientes a este género al ser sometidas a la correlación de Spearman son reducidas a 25, posteriormente empleadas en el AD. El valor de λ de Wilks tiene un nivel crítico menor a 0.05, lo que significa que los ejes discriminantes en conjunto permiten distinguir las especies predefinidas *R. glabra*, *R. insignis*, *R. ovalis*, *R. pubescens* y *R. tomentosa* (Anexo 4.1).

El eje 1 separa dos subgrupos *R. glabra* y *R. insignis* (centroides negativos) de *R. ovalis*, *R. pubescens* y *R. tomentosa* (centroides positivos). En el eje 2 el centroide de *R. glabra* es negativo separándose de *R. insignis* cuyo centroide es positivo, en este mismo eje *R.*

ovalis al obtener un centroide positivo se diferencia de *R. pubescens* y *R. tomentosa* (centroides negativos). En el eje 3 el centroide de *R. pubescens* es negativo contrastándose con *R. tomentosa*, por último el eje 4 llega a explicar las diferencias restantes mínimas entre las especies (Tabla 11).

Tabla 11. Valor de los centroides del género *Ruagea* en los ejes discriminantes.

Especie	Función			
	1	2	3	4
<i>R. glabra</i>	-3.17675	-1.11513	-3.07398	1.42420
<i>R. insignis</i>	-14.93175	3.01234	3.10773	-0.97293
<i>R. ovalis</i>	6.18353	4.68420	0.04414	-0.57502
<i>R. pubescens</i>	2.12992	-6.23260	-0.02442	-3.39758
<i>R. tomentosa</i>	4.75240	-4.14428	4.49738	3.09697

En el gráfico constituido por los ejes discriminantes, a simple vista se observan cuatro grupos y no así los cinco grupos (Fig. 12), debido a que los centroides de *R. pubescens* y *R. tomentosa* resultan muy cercanos, llegan a distinguirse recién en el eje 3 (Tabla 11). Pennington (1981) caracterizó a *R. tomentosa* como una especie dudosa muy semejante a *R. pubescens*, sin embargo Morales (2000) una vez revisados estos taxones contrasta caracteres vegetativos y reproductivos los cuales permiten revalidar a *R. tomentosa* como una especie definida.

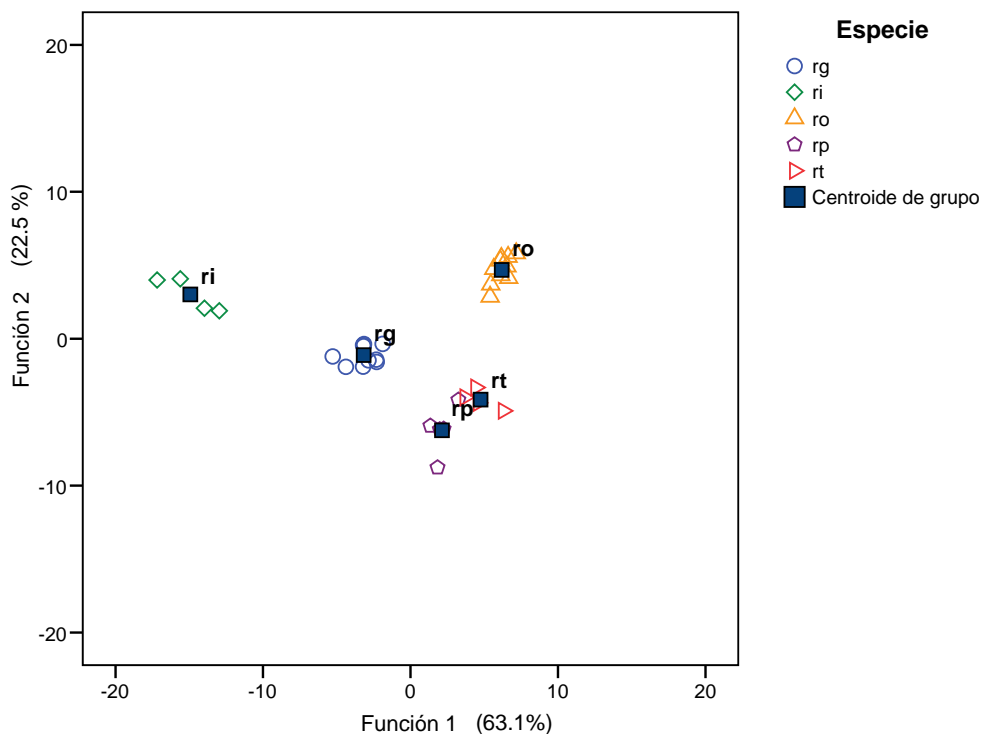


Figura 12. Diagrama de dispersión de los grupos combinados del género *Ruagea*. rg: *R. glabra*, ri: *R. insignis*, ro: *R. ovalis*, rp: *R. pubescens*, rt: *R. tomentosa*.

Los ejes 1 versus 2 expresan la mayor separación entre las especies, el eje 1 explica el 63.1% de la variabilidad disponible en los datos, el eje 2 con el 22.5%, los ejes 3 y 4 con el 9.1% y 5.2% respectivamente (Anexo 4.2).

Las variables discriminantes son: tipo de indumento en ramas terminales, presencia de pérulas, longitud del peciólulo, número de folíolos por hoja, tipo de pubescencia en el haz y en el envés del folíolo, forma del folíolo basal, longitud del folíolo intermedio y forma de la base del folíolo terminal (Tabla 12). Cada eje discriminante atribuye la respectiva ponderación a estas variables, que se encuentran ordenadas en correspondencia con el valor de los centroides de las especies de la Tabla 11 y con los autovalores del Anexo 4.2.

Tabla 12. Coeficientes estandarizados de los ejes discriminantes para el género *Ruagea*.

Variable	Función			
	1	2	3	4
Tipo de indumento en ramas terminales	0.96735	0.66935	0.22106	-0.02578
Presencia de pérulas	0.93856	-0.31614	-0.62021	0.22422
Longitud del peciólulo (mm)	-1.02569	0.52106	-0.44899	-0.54471
Nº de folíolos por hoja	0.28420	1.18522	-0.50300	-0.21588
Tipo de pubescencia en el haz del folíolo	-0.05187	-1.68330	0.81284	0.32547
Tipo de pubescencia en el envés del folíolo	0.58386	0.46825	0.45517	0.03042
Forma del folíolo basal	-0.22720	0.87231	-0.23149	0.73510
Longitud del folíolo intermedio (cm)	0.40359	0.36621	0.38050	1.14392
Forma de la base del folíolo terminal	0.05422	0.67630	0.30007	0.98432

Pennington (1981), Morales (2000) y Reynel *et al.* (2006) respaldan las variables priorizadas para la diferenciación de las especies de *Ruagea* (Tabla 12), excepto forma del folíolo basal y forma de la base del folíolo terminal.

En la prueba de medianas Kruskal-Wallis (Tabla 13) se evidencia que de las nueve variables ponderadas en el AD, forma del folíolo basal y forma de la base del folíolo terminal no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$) entre las especies, tampoco son mayormente ponderadas en los ejes (Tabla 12), por lo tanto no son utilizadas en la clave. La variable longitud del peciólulo en la clave se traslapa entre especies por su amplio rango de variación, aun así el AD y el estadístico Kruskal-Wallis revelan su significancia estadística.

Tabla 13. Prueba de medianas Kruskal-Wallis ANOVA del género *Ruagea*, valores de Chi-cuadrado y H superior significantes al 95%.

Variable	N Válidos					Kruskal-Wallis	
	<i>R. glabra</i>	<i>R. insignis</i>	<i>R. ovalis</i>	<i>R. pubescens</i>	<i>R. tomentosa</i>	H	P
Tipo de indumento en ramas terminales (*)	10	4	10	5	4	27.20182	0.00002
Presencia de pérulas (*)	10	1	10	5	4	29.00000	0.00001
Longitud del peciólulo (mm) (*)	8	4	10	2	4	15.32017	0.00408
Nº de folíolos por hoja (*)	10	4	10	3	4	11.62938	0.02033
Tipo pubescencia en el haz del folíolo (*)	10	4	10	5	4	25.44473	0.00004
Tipo de pubescencia en el envés del folíolo (*)	10	4	10	5	4	29.31019	0.00001
Forma del folíolo basal (*)	8	4	10	2	3	3.10193	0.54092
Forma del folíolo intermedio (a)	10	4	9	2	3	14.17986	0.00674
Longitud del folíolo intermedio (cm) (*)	10	4	9	1	3	19.13933	0.00074
Forma de la base del folíolo terminal (*)	10	4	10		4	6.33856	0.09625

*. Variable priorizada en el AD.

a. Variable utilizada reforzando la clave botánica de acuerdo a bibliografía.

De acuerdo a las Tablas 12 y 13, las variables tipo de indumento en ramas terminales y longitud del peciólulo distinguen dos subgrupos *R. glabra* y *R. insignis* de *R. ovalis*, *R. pubescens* y *R. tomentosa*; la variable presencia de pérulas separa *R. glabra* de *R. insignis*; tipo de pubescencia en el haz y en el envés del folíolo diferencia *R. ovalis* de *R. pubescens* y *R. tomentosa*; por último el número de folíolos por hoja y longitud del folíolo intermedio contrasta *R. pubescens* con *R. tomentosa*. Las proposiciones de la clave son reforzadas por la variable forma del folíolo intermedio por ser significativamente diferente al 95% entre las especies (Tabla 13), e influyente en la identificación de estas especies (Pennington 1981 y Morales 2000).

Los resultados de la clasificación (Anexo 4.5) indican que se asigna de forma correcta el 100% de los especímenes totales, podemos aseverar la delimitación correcta de las especies definidas a priori, entonces las cinco especies son excluyentes entre sí.

6.4. Tratamiento Taxonómico de la Familia Meliaceae

Árboles o arbolitos a veces caducifolios. Brotes protegidos por catáfilos o desnudos. Estípulas ausentes. Hojas alternas, usualmente pinnadas con o sin folíolo terminal, a veces con crecimiento indefinido en el ápice (*Guarea*). Folíolos enteros, opuestos a subopuestos, glabros o pubescentes con pelos simples o estrellados. Inflorescencias usualmente panículas, racimos o tirsos, axilares, terminales o subterminales, a caulifloras. Flores pequeñas, actinomorfas, bisexuales o unisexuales, plantas monoicas o dioicas; cáliz con 3–5 sépalos, connados o libres; pétalos 3–6, usualmente libres, imbricados o valvados, a veces unidos parcialmente al androginóforo; filamentos unidos formando un tubo estaminal cilíndrico, raro completamente libres (*Cedrela*); anteras 2-tecas, adheridas apicalmente en los filamentos o en la garganta del tubo estaminal; nectario ciatiforme, pateliforme, estipitado, anular o ausente (*Cedrela*, *Ruagea*); ovario 2–14-locular, cada lóculo con 2–16 óvulos sobrepuestos, placentación axilar; estilo simple; estigma capitado. Frutos cápsulas loculicidas o septífragas. Semillas frecuentemente aladas unidas a una columnela leñosa, o sin alas con un arilo carnoso o sarcotesta.

Las claves y descripciones dadas a continuación se refieren a los géneros y especies reportados dentro el área de estudio, descritas en orden alfabético.

Clave de los géneros de Meliaceae

1. Raquis foliar con yema terminal de crecimiento continuo; folíolos opuestos, base simétrica **Guarea**
1. Raquis foliar sin yema terminal de crecimiento continuo; folíolos opuestos, subopuestos o alternos, base asimétrica.
 2. Sépalos connados; estambres libres o unidos; cápsula loculicida, leñosa; semillas aladas.
 3. Folíolos con domacios; estambres 5, libres o adnados a la base del androginóforo; anteras adheridas al ápice de los filamentos; nectario ausente; cápsulas menores a 7.8 cm, abriéndose desde el ápice **Cedrela**
 3. Folíolos sin domacios; estambres 10, filamentos completamente unidos; anteras adheridas dentro de la garganta del tubo estaminal; nectario pateliforme; cápsulas mayores a 7.8 cm, abriéndose desde la base **Swietenia**
 2. Sépalos libres; estambres unidos formando un tubo estaminal; cápsula septífraga, carnosa o coriácea; semillas no aladas.
 4. Hojas imparipinnadas; nectario estipitado, rara vez anular o ausente; cápsula con 3 valvas; semillas con sarcotesta **Ruagea**
 4. Hojas paripinnadas; nectario ciatiforme; cápsula con 4–5 valvas; semillas cubiertas por un arilo carnoso **Cabralea**

6.4.1. Cabralea A. Juss., Mém. Mus. Hist. Nat. 19: 229–230, pl. 5, f. 13. 1830.

Árboles o arbolitos. Pérulas ausentes. Hojas normalmente paripinnadas con el folíolo terminal poco desarrollado; folíolos opuestos a subopuestos. Panículas axilares a veces laterales. Flores bisexuales; cáliz pateliforme; sépalos 5, libres; pétalos 5, libres, imbricados; filamentos unidos en un tubo estaminal cilíndrico, ligeramente estrecho hacia el ápice, margen crenado; anteras insertas completamente dentro la garganta del tubo estaminal; nectario ciatiforme; ovario semi-ífero, (4–)5-locular, lóculos con 2 óvulos sobrepuestos, estilo delgado, estigma capitado. Fruto cápsula, loculicida, 4–5 valvas. Semillas parcialmente envueltas por un arilo.

Género de una sola especie, se distribuye desde Costa Rica atravesando Sur América tropical y subtropical hasta el norte de Argentina. Presente en Bolivia y en la Región Madidi.

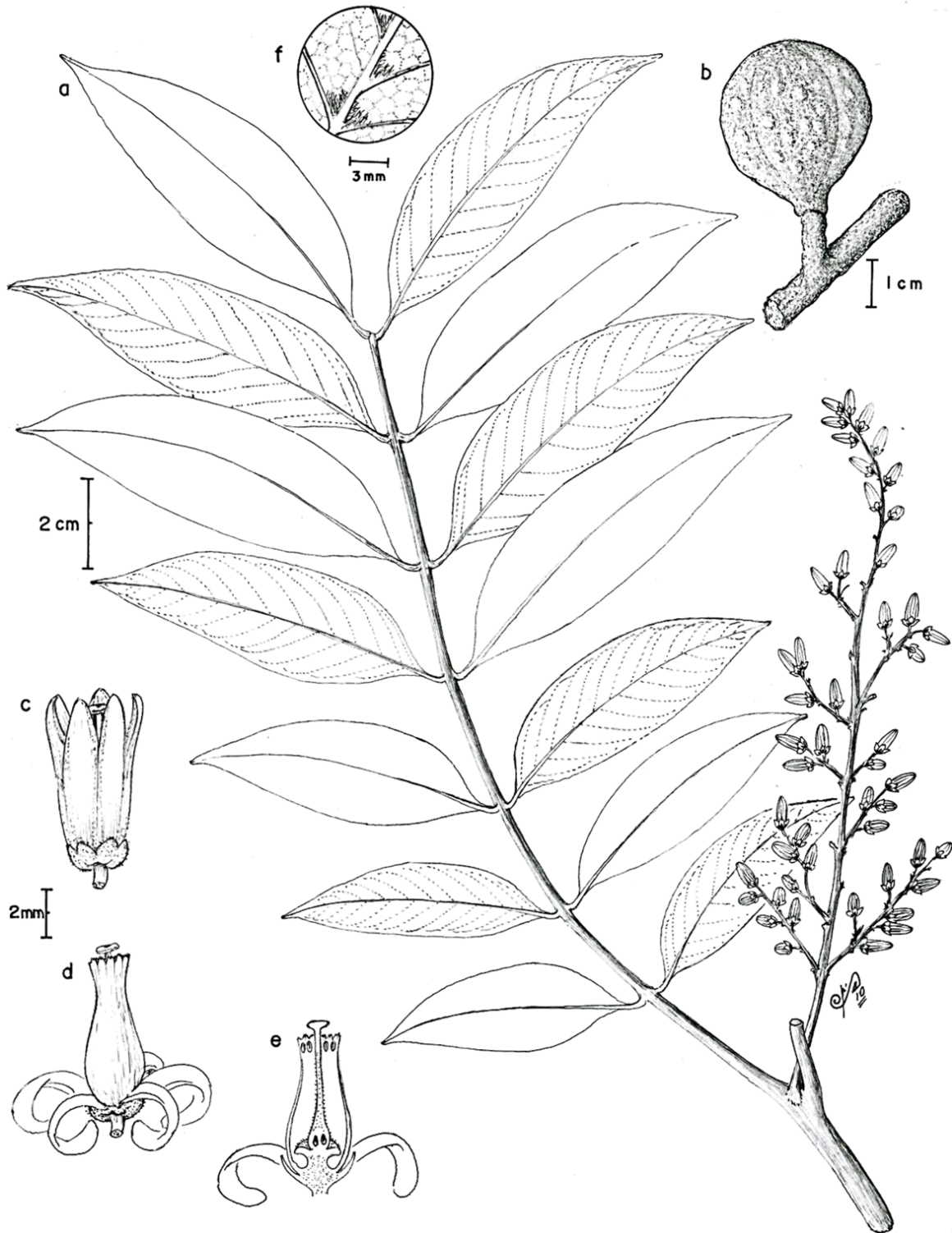


Figura 13. *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. —a. Rama con inflorescencia. —b. Fruto. —c. Flor cerrada. —d. Flor abierta. —e. Flor sección longitudinal. —f. Domacios. a, *M. Villalobos et al.* 204; b, *A. Araujo et al.* 3478; c-e, *A. Fuentes et al.* 11161.

6.4.1.1. *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart., Syst. Mat. Med. Veg. Bras. 38. 1843.
Trichilia canjerana Vell., Fl. Flumin. 176. 1825[1829].

Árboles o arbolitos hasta 32.5 m, 15 m de fuste y 70.6 cm de DAP. **Corteza** externa escamosa a fisurada, gris a marrón; corteza interna fibrosa, blanquecina a rojiza, amarga. **Ramas terminales** beige a marrón oscuro, pubérulas, indumento caduco, a veces lenticeladas. **Hojas** paripinnadas, muy raro imparipinnadas con el folíolo terminal poco desarrollado, (22–)53.3–115 cm; pecíolos semiteretes o canaliculados, 2.2–20.8(–38.5) × (0.15–)0.25–0.65(–0.75) cm, glabros a pubérulos; raquis semiterete o canaliculado, 8.9–71.9 × 0.1–0.6 cm, glabro a pubérulo; peciólulos 2–15(–21) × 0.5–2.5(–3) mm. **Folíolos** opuestos a subopuestos, (3–)5–13(–18) pares, verde oscuro o verde pálido en ambas superficies, membranáceos a cartáceos, haz glabro a pubescente sobre el nervio central y/o lámina, envés glabro a pubérulo con domacios del tipo mechones de pelo, usualmente con borde revoluto; nervadura campilódroma o broquidódroma, nervio central subprominente en el haz y prominente en el envés; 10–15(–21) pares de nervios secundarios subprominentes, ascendentes, arqueados y paralelos; intersecundarios planos; terciarios reticulados, oscuros o inconspicuos; folíolos basales 3.1–12.2 × 1.3–4.9 cm, elípticos, ovados, oblongos, lanceolados, ápice usualmente acuminado, menos frecuente atenuado, base asimétrica-obtusa; folíolos intermedios 6–22 × (1.25–)2.75–8.5 cm, oblongos, elípticos, ápice apiculado, acuminado, base muy asimétrica-obtusa; folíolos terminales 5.5–23(–29.5) × 1.5–9.9(–10.8) cm, oblongos, oblanceolados, elípticos a lanceolados, ápice apiculado, acuminado, menos frecuente cuspidado, base asimétrica-obtusa. **Inflorescencias** axilares a veces laterales, panículas, 5.5–15.7 cm. **Flores** bisexuales, plantas hermafroditas; pedicelo 0.5–2.5 mm; cáliz pateliforme, verdoso; sépalos 5, libres, aovados a suborbiculares, 1.5–2.6 mm, ápice agudo a obtuso, cartáceos, pubescentes; pétalos 5, libres, imbricados, oblongos, 9–11.5 × 2.5–3.5 mm, ápice obtuso a redondeado, blanco verdosos, papiráceos, glabros; filamentos unidos en un tubo estaminal cilíndrico, ligeramente estrecho hacia el ápice, 8.5–9.3 × 4–5 mm, margen crenado alternando con la inserción interna de anteras, glabro; anteras (9–)10, 0.9–1.2 mm; nectario ciatiforme, 1–2 × 2–2.7 mm, glabro por fuera, pubescente por dentro con pelos reflejos; ovario semi-ínfero, esparcidamente pubescente; estilo delgado, 5.1–6.5 mm, pubescente; estigma capitado. **Cápsula** globosa, 1.8–4.2 × 1.8–4.7 cm, ápice redondeado-truncado, base redondeada, epicarpio marrón con o sin presencia de

lenticelas pálidas, glabro; (4–)5 valvas, cada una de ellas con 1–2 semillas sobrepuestas; pericarpio 1–1.5 mm de espesor. **Semillas** ovoides, 0.8–1.7 × 0.5–1 cm, rojizas, cubiertas parcialmente por un arilo carnososo.

Comentarios: difiere de *Cedrela* por sus hojas con folíolos relativamente grandes, fuertemente asimétricos en la base, con domacios tipo mechón de pelos en las axilas de los nervios secundarios del envés versus domacios en bolsillo; flores y frutos similares a *Guarea* pero las hojas son más estrechas. Esta especie tiene dos subespecies de las cuales en Bolivia solo se encuentra la subespecie típica *Cabralea canjerana* subsp. *canjerana*.

Hábitat: en altitudes entre los 190 a 2200 m; presente en bosque amazónico pluviestacional, bosque siempreverde estacional, bosque de piedemonte y bosque montano húmedo. A pesar de ser muy común en bosques primarios, puede también ser encontrada como planta pionera en bosques secundarios. Muestra una notoria preferencia por suelos arcillosos a limosos, ricos en nutrientes, bien drenados, incluso con pedregosidad elevada.

Fenología: registrada con flores de diciembre a abril y con frutos de marzo a noviembre.

Nombres comunes: cedro beniano (Beni, La Paz); trompillo macho (Cochabamba); cabralea, cedro blanco (La Paz); cedro macho (Paraguay, Perú); cedrillo, cedrón, cedro masha, requia negra (Perú).

Usos: la madera es de alto valor comercial, apreciada por su excelente durabilidad y trabajabilidad, cotizada en carpintería y ebanistería como madera aserrada. En ciertos casos se le comercializa como si fuese madera de cedro (*Cedrela sp.*), aunque se sugiere que es incluso mejor que tal madera (PIAF-El Ceibo 2000, Reynel *et al.* 2003). Debido al tanino y resina que posee no se pudre bajo tierra y de ahí su empleo para postes y piezas expuestas a la intemperie; la corteza sobre todo la de las raíces, se emplea como febrífugo, emético, narcótico y abortivo (Bernardi 1985).

Material examinado: 16 especímenes (lista en Anexo 8).

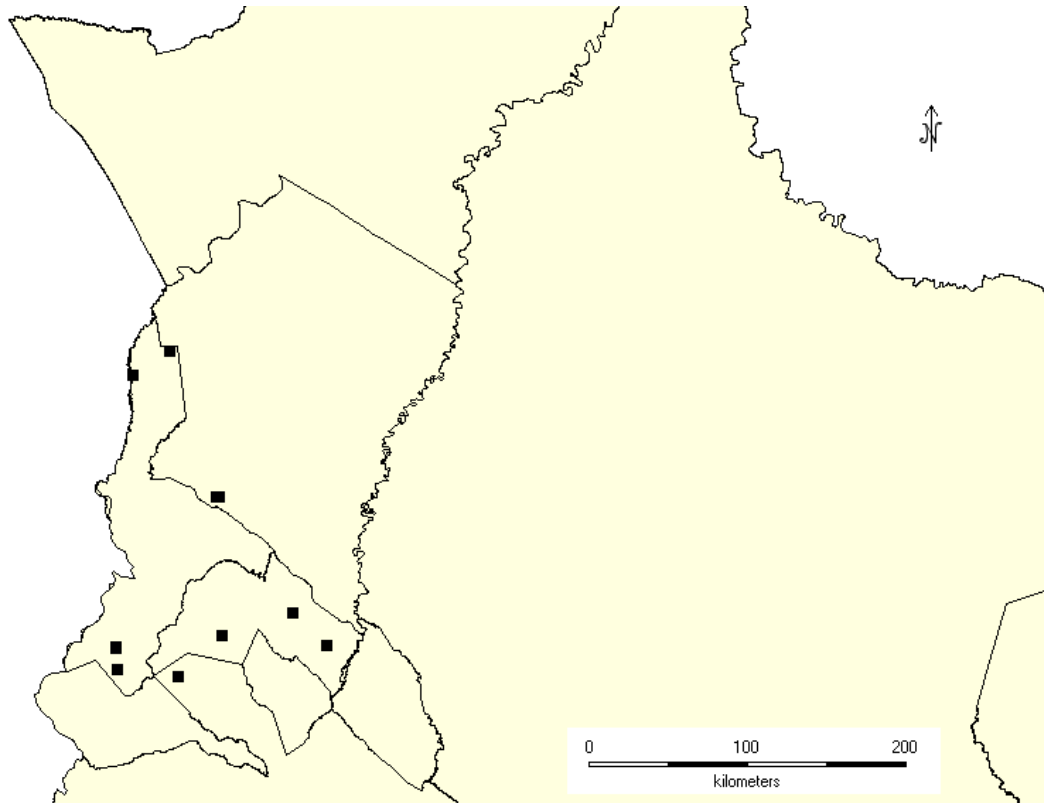


Figura 14. Distribución geográfica de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.

6.4.2. *Cedrela* P. Browne, Civ. Nat. Hist. Jamaica 158, pl. 10, f. 1. 1756.

Árboles caducifolios. Hojas paripinnadas o raramente imparipinnadas; folíolos enteros, glabros o con pelos simples. Panículas terminales o subterminales. Flores pentámeras unisexuales, pero con vestigios del otro sexo; cáliz lobulado, dentado, cupuliforme, hendido en un lateral; pétalos 5, unidos parcialmente al androginóforo; estambres 5, filamentos libres, unidos basalmente al androginóforo; anteras adheridas en el ápice de los filamentos; ovario 5-locular, cada lóculo con 8–14 óvulos, estilo corto, estigma capitado. Fruto cápsula leñosa, péndula, abriéndose desde el ápice en 5 valvas. Semillas con alas terminales, unidas al ápice de una columnela angular suavemente leñosa.

Género con 17 especies, con una amplia distribución desde México hasta Argentina. Cinco especies en Bolivia y tres en la Región Madidi.

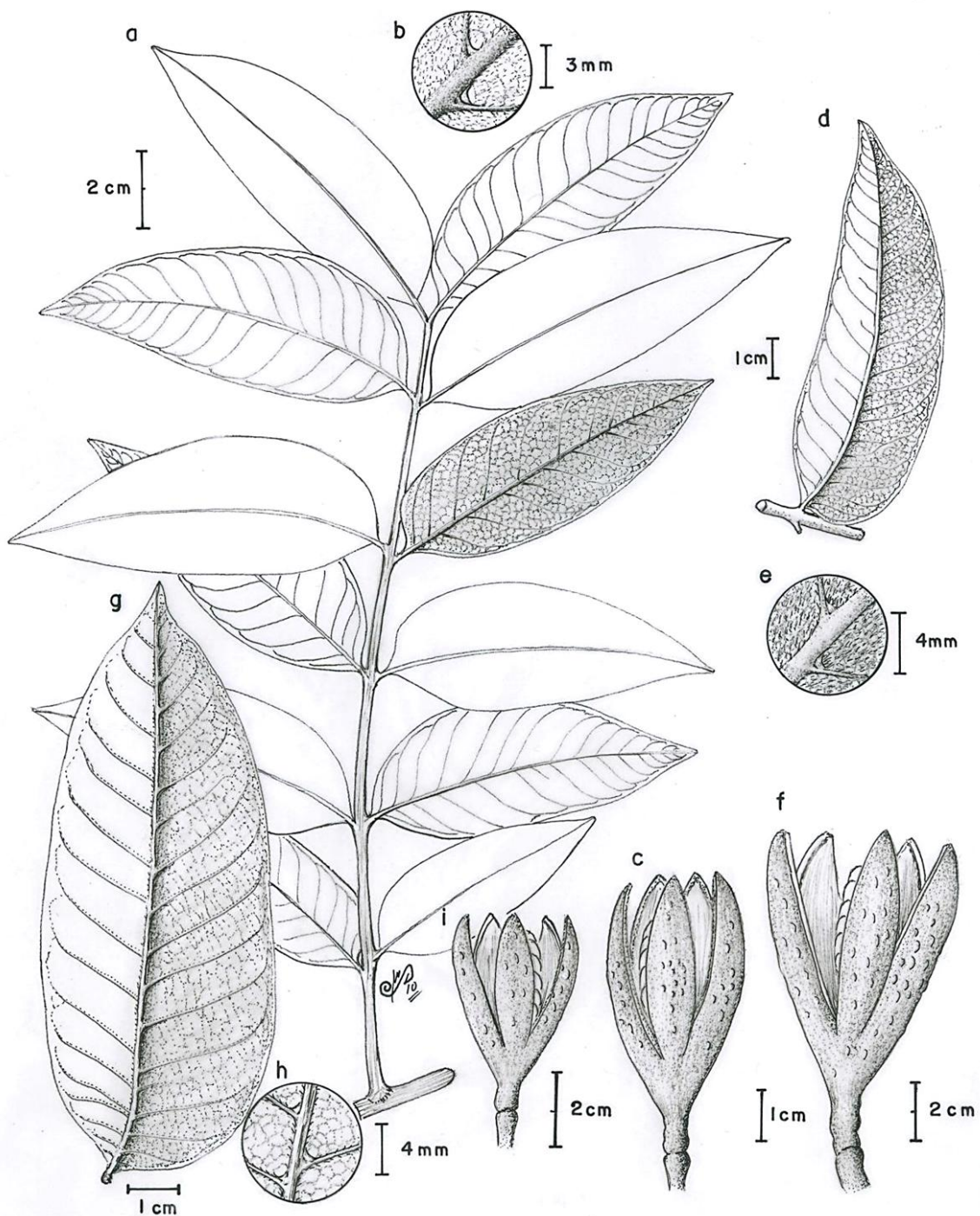


Figura 15. a-c, *Cedrela angustifolia* Sessé & Moc. ex DC. —a. Hoja. —b. Domacios. —c. Fruto. d-f, *Cedrela fissilis* Vell. —d. Foliolo. —e. Domacios. —f. Fruto. g-i, *Cedrela odorata* L. —g. Foliolo. —h. Domacios. —i. Fruto. a-c, E. Ticona et al. 315; d-e, G. Bach s.n.; f, A. Fuentes et al. 7896; g-h, M. Villalobos & L. Sánchez 210; i, A. Fuentes et al. 7298.

Clave para la identificación de especies de *Cedrela*

1. Envés de folíolos velutino a tomentoso; peciólulos ausentes o menor a 1 mm; inflorescencias congestas; pétalos con tinte crema a rosado; cápsula piriforme ***C. fissilis***
1. Envés de folíolos glabro o pubérulo; peciólulos 1–6(–8) mm; inflorescencias laxas; pétalos blanco-verduzcos; cápsula ovoide, elipsoide, oblonga a obovoide.
 2. Folíolos aovados, elípticos, envés pubérulo sobre las vénulas, 8 pares de nervios secundarios; cáliz regular y profundamente pentalobulado; cápsula ovoide ***C. angustifolia***
 2. Folíolos oblongos, ovado-lanceolados, envés glabro, (12–)13–16(–19) pares de nervios secundarios; cáliz regular a irregularmente lobado; cápsula elipsoide, oblonga a obovoide ***C. odorata***

- 6.4.2.1. *Cedrela angustifolia*** Sessé & Moc. ex DC., Prodr. 1: 624. 1824. Tipo: espécimen señalado por M. Lagasca “*Cedrela odorata* Linnaeus ex Nov. Hispania n. 79 anexo 1807” fl. (lectótipo G-DC).
Cedrela boliviana Rusby [*boliviina*], Descr. S. Amer. Pl. 36. 1920. Tipo: Bolivia, La Paz, Cotana, cerca Illimani, fl., O. *Buchtien* 3199 (holótipo NY; isótipo US).
Cedrela lilloi C.DC., Bull. Soc. Bot. Genève, Sér: 2, 6: 118, fig. 11. 1914; Styles en T.D. Penn. & Styles, Fl. Neotrop. 28: 367. 1981. Tipo: Argentina, Tucumán, Capital, fl., fr., *Lillo* 11034 (holótipo G; isótipo UC).
Cedrela steinbachii Harms, Notizbl. Bot. Gart. Berlin 11: 381. 1932. Tipo: Bolivia, Cochabamba, Plaza Pocona, fl., *Steinbach* 8663 (lectótipo G; isolectótipos A, BM, K, NY).

Árboles hasta 28 m, 16 m de fuste y 44.6 cm de DAP. **Corteza**¹ externa profundamente fisurada, gruesa, grisácea. **Ramas terminales** ocráceas a pardas, glabras, indumento caduco, lenticeladas. **Hojas** paripinnadas, 39.4 cm (incluso más); peciolos semiteretes, 8.2–9 × 0.2–0.35 cm, glabros; raquis semiterete, 22.2 cm × 0.2–0.35 cm, glabro; peciólulos 2.5–4 × 1–1.5 mm. **Folíolos** subopuestos, 7 pares (incluso más), ápice acuminado, base asimétrica, haz verde oscuro brillante, envés verde pálido, cartáceos, haz glabro, envés pubérulo sobre las vénulas, con domacios pequeños en bolsillo; nervadura broquidódroma, nervio central plano en el haz y prominente en el envés; 8 pares de nervios secundarios prominentes, ascendentes; intersecundarios subprominentes; terciarios reticulados; folíolos basales 4.5–6.8 × 2.6–3.4 cm, aovados; folíolos intermedios 8.7–12.3 × 3.4–4.3 cm, elípticos; folíolos terminales 9 × 3.5 cm,

¹ Bernardi (1985).

elípticos. **Inflorescencias**² terminales, panículas ampliamente piramidales, con algunas cúmulas, 15–25 cm. **Flores**³ glabras; pedicelo 0.5–2 mm; cáliz cupuliforme, regularmente y profundamente 5-lobado, 2 mm; lóbulos aovados o redondeados, ápice obtuso o redondeado a menudo ligeramente imbricado en la base, escasamente adpreso pubérulo a subglabros; pétalos adnados a la base del androginóforo, oblongo o elíptico, 7–11 × 2–3.5 mm, ápice redondo u obtuso, escasamente adpreso pubérulo hacia afuera, pubescente hacia adentro; filamentos (porción libre), ♂: 2–3 mm, glabros, anteras 1.3–1.5 mm, pequeñas-ovoide, glabras, ♀: filamentos cortos, anteras más pequeñas, sin polen; la parte más baja de los filamentos se fusiona al androginóforo; ovario 1–2 mm, glabro, ♀: 5-locular, lóculos con 10–12 lóculos, estilo 3 mm, ♂: pistilodio más largo y más delgado con 5 lóculos más pequeños que contienen óvulos rudimentarios; estigma capitado. **Cápsula** ovoide, 4.5–5.5 × 2.8–3.5 cm, ápice y base redondeados, epicarpio marrón, presenta lenticelas en forma de puntos irregulares, glabro; (4–)5 valvas, con 3–7 semillas por valva; pericarpio 2–3 mm de espesor. **Semillas** aladas, 2.7–3.2 × 0.8–1.2 cm incluyendo el ala, marrón, con el ala situada hacia la base de la cápsula.

Comentarios: se reconoce por la forma de los folíolos, notablemente asimétricos aovados (nunca netamente oblongos como en las otras dos especies de *Cedrela*), envés glabrescente o pubérulo a lo largo de los nervios, retículo diminuto poco prominente en ambas superficies.

Hábitat: hasta el momento es una especie rara, solo conocida de una colección en Azariamas - San Fermín (1400 msnm) dentro la RM, correspondiente a bosque montano húmedo aunque es probable que se distribuya ampliamente. De acuerdo a Pennington & Muellner (2010) es una planta que también se encuentra en bosque nublado y bosque caduco tropical.

Fenología: registrada con frutos en junio. Pennington & Muellner (2010) señalan que florece principalmente de noviembre a enero y la cápsula madura de febrero a junio.

Nombres comunes: cedro colorado, cedro de montaña (Santa Cruz); cedro (Bolivia, Paraguay, Perú); cedro cusqueño (Perú).

² Pennington & Muellner (2010).

³ Pennington & Muellner (2010).

Usos: madera de gran valor económico, se emplea en mueblería y carpintería. Tiene la ventaja de ser liviana, blanda, fácil para ser trabajada sin dificultad lográndose un buen acabado superficial (Bernardi 1985). Actualmente los grandes árboles son escasos, encontrándolos solo en áreas reservadas y otros lugares dónde la inaccesibilidad previene su explotación (Pennington & Muellner 2010).

Material examinado: 1 espécimen (lista en Anexo 8).

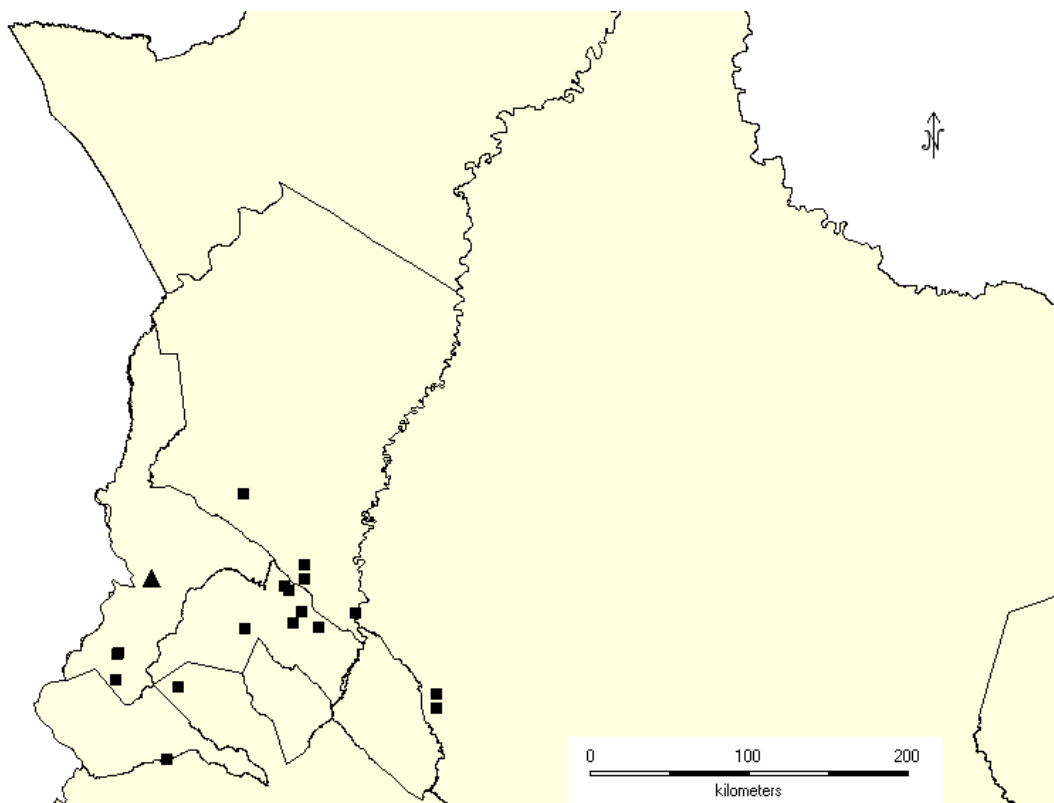


Figura 16. Distribución geográfica de ▲ *Cedrela angustifolia* Sessé & Moc. ex DC. y ■ *C. odorata* L.

6.4.2.2. *Cedrela fissilis* Vell., Fl. Flumin. 75. 1825[1829].

Cedrela brunellioides Rusby, Bull. New York Bot. Gard. 8: 99. 1912 en parte, solo frutos, excluyendo las hojas que son *Brunellia*. Tipo: Bolivia, Santa Bárbara, fr., R.S. Williams 1558 (holótipo NY; isótipos K).

Árboles hasta 25 m, 12 m de fuste y 77 cm de DAP. **Corteza** externa fisurada, agrietada, pardo a marrón oscuro; corteza interna fibrosa, rosada o anaranjada, olor a ajo; exudado rosado claro. **Aletones** tablares medianos desarrollados hasta 0.6 m. **Ramas terminales** gris, pardas a marrón oscuro, pubérulas a tomentosas, indumento

persistente, normalmente lenticeladas. **Hojas** paripinnadas, a menudo muy largas 17.7–83.9 cm; pecíolos semiteretes o teretes, 3.2–12.1 × 0.15–0.43 cm, pubérulos a tomentosos; raquis semiterete y canaliculado, 6.5–59.8 × 0.1–0.35 cm, pubescentes a tomentosos. **Folíolos** opuestos o subopuestos, 4–15 pares, generalmente sésiles, subsésiles o raramente con peciólulos hasta 7 mm, haz verde pálido a verde oscuro brillante, envés verde amarillento a verde claro, membranáceos a subcoriáceos, haz pubérulo a velutino, envés velutino a tomentoso con domacios en bolsillo; nervadura broquidódroma o campilódroma, nervio central plano o subprominente en el haz y prominente en el envés; 12–21 pares de nervios secundarios planos o subprominentes, ascendentes; intersecundarios planos e inconspicuos; terciarios reticulados e inconspicuos; folíolos basales 3.5–8(–13.5) × 1.2–6.3 cm, aovados, ovados, rara vez elípticos, ápice obtuso, acuminado o agudo, base redondeada; folíolos intermedios 6.5–20.6 × 1.25–6.55 cm, frecuentemente oblongos, elípticos, ovados, ápice acuminado o apiculado, base asimétrica-obtusa, redondeada; folíolos terminales 2.1–13.1 × 0.5–5.1 cm, oblongos, rara vez elípticos o aovados, ápice acuminado o apiculado, base asimétrica-obtusa. **Inflorescencias** subterminales, panículas, 21.5–27.7 cm. **Flores** unisexuales; pedicelo 0.5–3 mm, tomentoso; cáliz cupuliforme, dentado, verdoso; sépalos 5, connados, 1.8–3 mm, ápice obtuso o agudo, cartáceos, tomentosos; pétalos 5, libres, imbricados, oblongos, (4.1–)6.3–6.7(–9) × 1.4–2.6 mm, ápice agudo o redondeado, crema a rosado, papiráceos, tomentosos; estambres 5, libres; filamentos 1.5–2.1 mm, glabros, adheridos en la base del androginóforo; anteras 5, 0.6–1.6 mm, en flores ♂ grandes, amarillo y en flores ♀ delgadas, pardo; ovario súpero, glabro, en flores ♀ globoso, estilo 1.3–1.7 mm, glabro; estigma capitado. **Cápsula** piriforme, rara vez oblonga u elipsoide, (3–)4.3–7.8(–8.7) × 2.4–3.5 cm, ápice truncado, base redondeada, epicarpio marrón oscuro con lenticelas ocráceas prominentes distribuidas en toda la superficie, glabro; 5 valvas, con 2–6 semillas sobrepuestas; pericarpio 1–5.5 mm de espesor. **Semillas** aladas, (1.5–)2.5–3.9 × (0.3–)0.6–1.15(–1.6) cm incluyendo el ala, beige a rojiza.

Comentarios: se reconoce por los folíolos menos asimétricos, densamente tomentosos en el envés; peciólulos ausentes o menor a 1 mm; frutos mayores alcanzando hasta 8.7 cm.

Hábitat: en altitudes entre los 220 a 2239 m; presente en bosque amazónico pluviestacional, bosque siempreverde, bosque semideciduo basimontano, aunque también en bosque xérico basimontano y rara vez en bosque montano húmedo. Se desarrolla en el interior de bosques primarios, además se puede encontrar como especie pionera de vegetación secundaria, en suelos profundos arcillosos a franco arenosos, bien drenados a veces con pedregosidad elevada.

Fenología: registrada con flores de mayo a junio y con frutos de abril a octubre.

Nombres comunes: asna cedro, asna resina, cedro blanco (La Paz); cedro misionero (Argentina); cedro (Bolivia, Paraguay, Perú); cedro colorado (Paraguay); cedro de agua, cedro del bajo (Perú).

Usos: madera valiosa utilizada para mueblería fina, ebanistería, es durable. A pesar de ser una madera de buena calidad es inferior y menos durable que la de *C. odorata* (Reynel *et al.* 2003, Pennington & Muellner 2010). Especie utilizada en la fabricación de insecticidas y colorantes. Empleada en Sistemas Agroforestales Multiestratos, donde muestra cierta resistencia al ataque de *Hypsipyla grandella* (PIAF-EI Ceibo 2000). Importante para la recuperación forestal de áreas deterioradas y de bosques galerías donde no hay inundaciones (Toledo *et al.* 2008).

Material examinado: 21 especímenes (lista en Anexo 8).

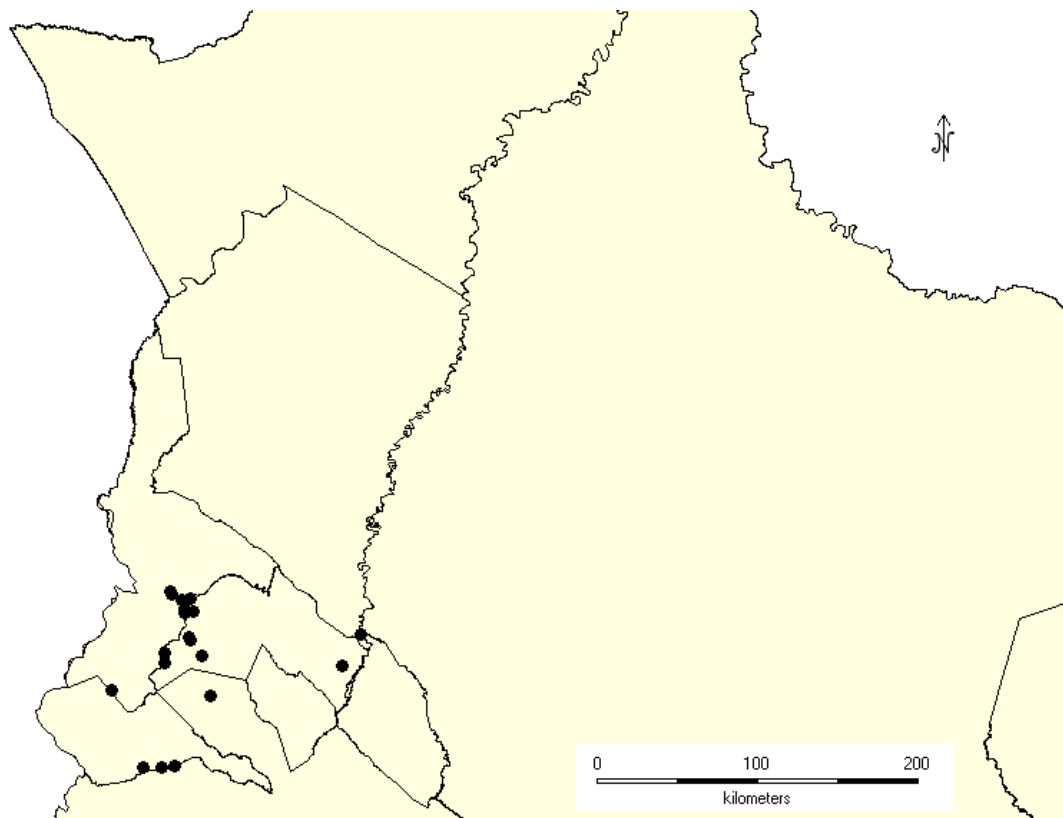


Figura 17. Distribución geográfica de *Cedrela fissilis* Vell.

6.4.2.3. *Cedrela odorata* L., Syst. Nat., ed. 10, 2: 940. 1759.

Árboles hasta 28 m, 18 m de fuste y 72 cm de DAP. **Corteza** externa fisurada, áspera y agrietada, gris a negra; corteza interna fibrosa, blanquecina, anaranjada, rosada a rojiza, olor dulce; exudado rosado claro, acuoso. **Aletones** tablares medianos hasta 1.5 m. **Ramas terminales** beige a marrón, glabras a pubérulas, indumento caduco, a menudo con lenticelas conspicuas redondeadas. **Hojas** paripinnadas, 23–74.8(–134.6) cm; pecíolos semiteretes o teretes, 3.6–17.1(–17.1) × 0.15–0.6 cm, glabros a pubescentes; raquis semiterete o canaliculado, 8.3–65.7(–101.3) × 0.13–0.5 cm, glabro a velutino; peciólulos 1–6(–8) × 0.5–2 mm. **Folíolos** opuestos a subopuestos, 4–18 pares, haz verde pálido a verde oscuro brillante, envés verde claro a verde oscuro, membranáceos a subcoriáceos, generalmente glabros o con tricomas cortos en los nervios, envés con domacios “bolsillos”; nervadura broquidódroma o campilódroma, nervio central subprominente en el haz y prominente en el envés; (12–)13–16(–19) pares de nervios secundarios subprominentes, ascendentes, paralelos; intersecundarios inconspicuos;

terciarios reticulados; folíolos basales 3.1–8(–10.4) × 1.7–5.2 cm, aovados, lanceolados, ápice acuminado o agudo, base redondeada, asimétrica-obtusa; folíolos intermedios 8–24 × 2.2–6.1(–8) cm, oblongos, ovado-lanceolados, ápice apiculado, acuminado, base asimétrica-obtusa; folíolos terminales 3.2–21.3 × 0.6–7.6 cm, oblongos, ovado-lanceolados, ápice apiculado, acuminado, base asimétrica-obtusa. **Inflorescencias** terminales, panículas, 14.5–17.5 cm. **Flores**⁴ unisexuales; subsésiles o con pedicelos hasta 2 mm; cáliz cupuliforme, irregularmente loado con una hendidura lateral, glabro o pubérulo; sépalos 5, connados, glabros; pétalos 5, libres, imbricados, oblongos a elíptico-oblongos, 7–8(–9) × 1.5–2 mm, blancos, cortamente pubescentes en ambas superficies y a veces con densos tricomas adentro; estambres 5, libres, 2–3 mm; filamentos glabros, adheridos por la base del androginóforo; anteras en flores ♂ amarillas y en flores ♀ pardo; ovario glabro, en flores ♀ globoso, estilo corto 1–1.5 mm; en flores ♂ pistilodio delgado, estilo delgado 2–3 mm, glabro; estigma capitado. **Cápsula** elipsoide, oblonga a obovoide, 2.8–5.6(–6.8) × 1.8–3 cm, ápice redondeado, cuspidado o mucronado, base aguda o redondeada, epicarpio marrón oscuro con lenticelas blanquecinas prominentes, glabro; 5(–6) valvas; pericarpio (0.5–)1.5–3(–4) mm de espesor. **Semillas** aladas, 1.9–4 × 0.5–1 cm incluyendo el ala, beige, membranáceas.

Comentarios: se diferencia de *C. fissilis* por sus folíolos generalmente asimétricos, acuminados, brillantes, glabros; peciólulos flexibles; flores glabras.

Hábitat: en altitudes entre los 250 a 1930 m; presente en bosque amazónico pluviestacional, bosque siempreverde, várzeas y abanicos aluviales de piedemonte, bosque montano húmedo, aunque también en zonas con una marcada estación seca. En bosques primarios y secundarios tardíos; sobre suelos arcillosos a arenosos, relativamente superficiales, de fertilidad variable, bien drenados, con muchos afloramientos rocosos.

Fenología: registrada con botones florales en junio y con frutos de abril a junio.

Nombres comunes: cedrillo, cedro, cedro colorado, cedro rojo (Bolivia, Perú); cedro oloroso (México); cedro real (Nicaragua).

⁴ Pennington (1981).

Usos: reconocida como una de las mejores maderas Neotropicales, es extremadamente durable (Reynel *et al.* 2003); madera preciosa, fragante, liviana, resistente al ataque de hongos e insectos, por lo cual es comercialmente explotada (Pennington & Styles 2001, Pennington & Muellner 2010). Utilizada para la construcción, carpintería y ebanistería en general, material de artesanías, artículos torneados y esculturales. La infusión de las hojas es usada para aliviar el dolor de muelas y oídos, disentería; infusión de la corteza es usada para cortar la hemorragia en la mujer (post partum, aborto), para limpiar la matriz, para rasquiña. El látex es empleado como calmante contra la bronquitis; la corteza de la raíz es usada para la epilepsia; las semillas poseen propiedades purgantes (Batis *et al.* 1999). También es empleada en Sistemas Agroforestales Multiestratos como componente del estrato alto, donde asociada con otras especies es más resistente al ataque de plagas (PIAF-EI Ceibo 2000).

Material examinado: 19 especímenes (lista en Anexo 8).

6.4.3. *Guarea* F. Allam. ex L., Mant. Pl. 2: 150. 1771.

Árboles o arbolitos. Pérulas ausentes. Indumento de pelos simples. Hojas pinnadas, con una yema terminal de crecimiento indeterminado al final del raquis; folíolos enteros, a veces glandular-punteados. Inflorescencias axilares, supraaxilares o caulifloras, panículas, racimos o tirso. Flores unisexuales, plantas dioicas; cáliz leve e irregularmente 3–5-lobado; pétalos (3–)4–6, libres, casi siempre valvares o ligeramente imbricados; estambres con filamentos unidos formando un tubo cilíndrico; anteras (7–)8–11(–12), insertas dentro de la garganta del tubo estaminal, glabras; nectario estipitado corto a largo. Ovario 2–10(–14)-locular, lóculos con 1–2 óvulos sobrepuestos. Fruto cápsula loculicida, 2–8-valvada, con 1–2 semillas por valva. Semillas carnosas, rodeadas por una sarcotesta delgada de color anaranjado hasta rojo.

Género tropical con 35 especies en América con una amplia distribución desde México hasta el norte de Argentina y cinco en África. Ocho especies en Bolivia y siete en la Región Madidi.

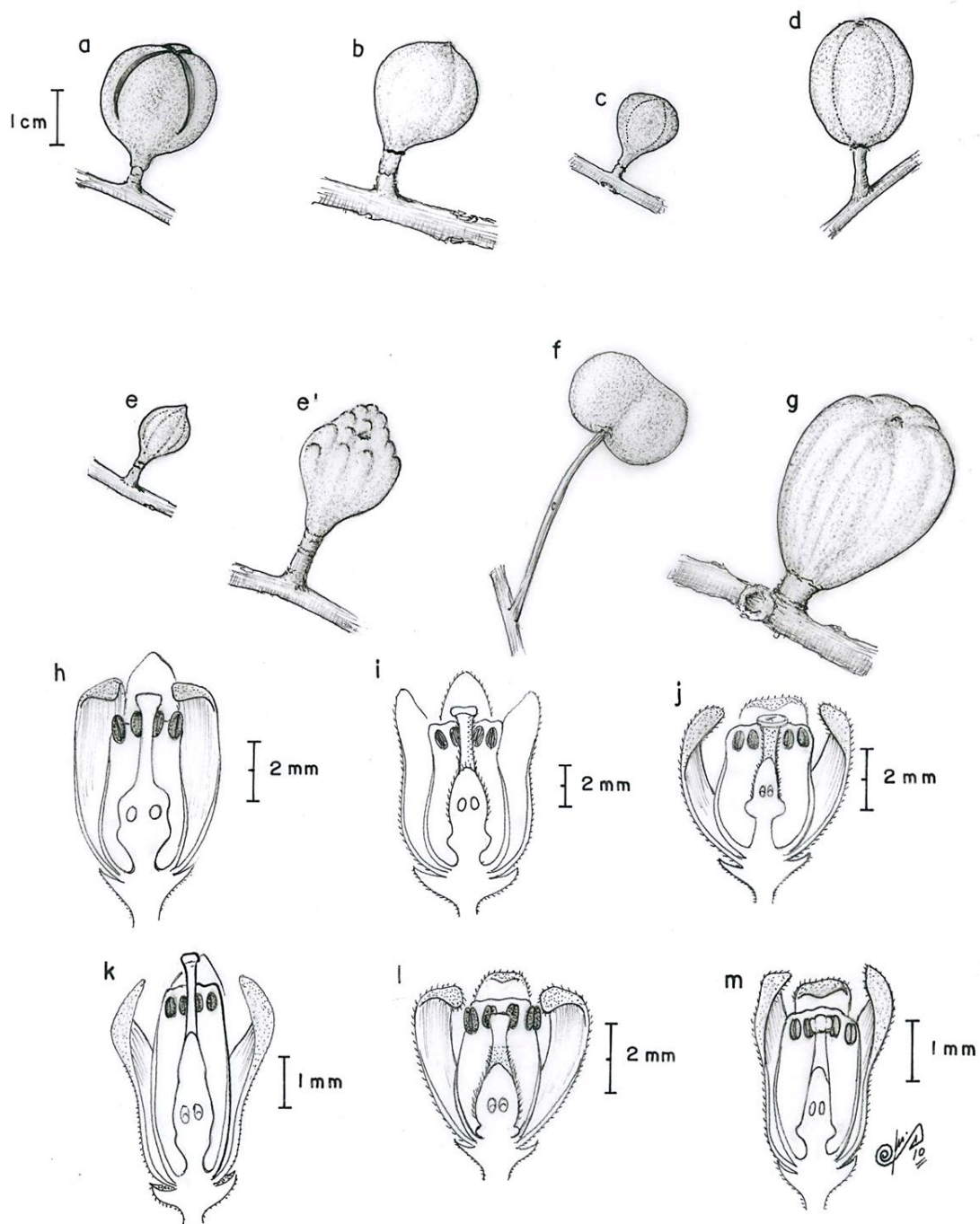


Figura 18. a, h, *Guarea glabra* Vahl. —a. Fruto. —h. Flor. b, i, *Guarea gomma* Pulle. —b. Fruto. —i. Flor. c, j, *Guarea guidonia* (L.) Sleumer. —c. Fruto. —j. Flor. d, k, *Guarea kunthiana* A. Juss. —d. Fruto. —k. Flor. e, e', l, *Guarea macrophylla* Vahl. —e, e'. Frutos. —l. Flor. f, m, *Guarea pterorhachis* Harms. —f. Fruto. —m. Flor. g, *Guarea purusana* C. DC. Fruto. a, Pennington, *Meliaceae, Fl. Neotropica Monog.* 28, fig. 55, H; b, N. Paniagua et al. 4825; c, A. Araujo et al. 1825; d, A. Araujo et al. 1078; e, D. Smith et al. 13313; e', A. Araujo et al. 1693; f, D. Smith & E. García 14143; g, C. Sperling & S. King 6440; h, Pennington, *Meliaceae, Fl. Neotropica Monog.* 28, fig. 55, K; i, B. Krukoff 10849; j, L. Vargas et al. 1253; k, R. Seidel et al. 9022; l, L. Vargas et al. 1329; m, D. Smith & V. García 13830.

Clave para la identificación de especies de *Guarea*

1. Hojas con raquis alado ***G. pterorhachis***
1. Hojas con raquis no alado.
 2. Folíolos con ápice acuminado, redondeado, frecuentemente con domacios; ovario usualmente glabro ***G. glabra***
 2. Folíolos con ápice no redondeado, sin domacios; ovario pubescente, estrigoso.
 3. Ramas terminales sin lenticelas; folíolos por lo general glandular-punteados y estriados ***G. kunthiana***
 3. Ramas terminales usualmente con lenticelas; folíolos no glandulares o estriados.
 4. Ramas terminales glabras o pubérulas; folíolos 8–21.7(–27.2) cm; ovario estrigoso.
 5. Folíolos presentan borde revoluto; flores subsésiles o con pedicelos de 1 mm no articulados; pétalos 4.5–8 mm; cápsula glabra ***G. guidonia***
 5. Folíolos no presentan borde revoluto; flores con pedicelos de 2–5 mm articulados; pétalos (5–)6–9.2 mm; cápsula densamente papilosa ***G. macrophylla***
 4. Ramas terminales pubérulas a densamente pubescentes; folíolos 13–38.5 cm; ovario pubescente a densamente pubescente.
 6. Raquis cóncavos hacia el haz; folíolos con ápice acuminado a brevis-acuminado; inflorescencias 15–40 cm; cápsula globosa nunca tuberculosa, 1.25–1.75 cm, pubérula o papilosa ***G. gomma***
 6. Raquis canaliculados o cuadrangulares; folíolos con ápice cuspidado; inflorescencias 5–30 cm; cápsula obovoide a botuliforme, o estrecha entre las valvas, 3.7–5.2 cm, lisa o finamente lineolada, papilosa ***G. purusana***

6.4.3.1. *Guarea glabra* Vahl, Eclog. Amer. 3: 8. 1807.

Arbolitos hasta 6.5 m y 4.6 cm de DAP. **Corteza**⁵ externa fisurada o escamosa, marrón o gris; corteza interna beige o rosada, olor a manzana. **Ramas terminales** pardas o grisáceas, adpreso pubescentes convirtiéndose pronto glabras, a veces con lenticelas inconspicuas. **Hojas** pinnadas 32.6–48.5 cm, yema foliar hasta 8 mm; pecíolos 3.5–7.8 × 0.15–0.25 cm, raquis 9.9–24.9 × 0.13–0.18 cm, pecíolos y raquis teretes o semiteretes, glabros o glabrescentes; peciólulos 3–9 × 1–2 mm. **Folíolos** opuestos, 4–6 pares, verde

⁵ OFIE-CATIE (s/a).

pálidos, papiráceos, usualmente glabros, rara vez pubescente en el envés, con domacios en forma de mechón de pelos en las axilas de los nervios secundarios por el envés; nervadura eucamptódroma, nervio central levemente hendido o plano en el haz y prominente en el envés; 10–12 pares de nervios secundarios subprominentes, ascendentes y convergentes; intersecundarios usualmente ausentes o inconspicuos; terciarios oblicuos y paralelos; folíolos basales 7.5–16.3 × 2.95–6 cm, elípticos, ápice acuminado, apiculado, o redondeado, base atenuada, cuneada, rara vez obtusa; folíolos intermedios 13.3–21 × 3.8–6.2 cm, elípticos, oblongos, ápice acuminado, redondeado, base atenuada; folíolos terminales 11.7–19.7 × 2.9–5.4 cm, elípticos, oblongos, ápice acuminado a apiculado, base atenuada. **Inflorescencias**⁶ axilares, panículas de címulas o racimos, (1–)3–15(–20) cm. **Flores**⁷ unisexuales, plantas dioicas; pedicelo 1–3(–5) mm; cáliz rotáceo, pateliforme o ciatiforme, 0.5–1.5(–4.5) mm, levemente 4-dentado, adpreso pubescente o pubérulo; pétalos 4(–5), valvares o ligeramente imbricados hacia la base, (3–)4–8(–12) × 1–1.5(–3) mm, ápice agudo, blanco verdosos, glabros o pubescentes por fuera; tubo estaminal (2.5–)3.5–7(–10) × 1.5–2.5(–3.5) mm, margen ondulado o levemente dentado, glabro o rara vez pubescente por fuera; anteras (7–)8(–10); nectario con estípite robusto ensanchado debajo del ovario, reducido en las flores pistiladas, 0.5–2 mm, glabro; ovario usualmente glabro; estilo robusto, glabro. **Cápsula**⁸ usualmente globosa casi siempre más ancha que larga, 1–2.8(–3.5) × 1–3.2(–4) cm, epicarpio áspero, marrón a rojo-morado, glabro con menor frecuencia pubescente; (3–)4 valvas, 1–2 semillas por valva; pericarpio 1–3 mm de espesor. **Semillas**⁹ 1–2(–2.5) cm, carnosas, rodeadas completamente por una sarcotesta anaranjada.

Comentarios: se reconoce por sus ramas terminales pálidas con lenticelas inconspicuas; folíolos a menudo con domacios en el envés; ovario generalmente glabro; fruto áspero, generalmente globoso, marrón a rojo-morado.

Hábitat: en altitudes entre los 455 a 580 m; presente en bosque amazónico pluviestacional, bosque pluvial primario de tierra firme y bosque montano. Se desarrolla usualmente sobre suelos arcillosos.

⁶ Pennington (1981).

⁷ Pennington (1981).

⁸ Pennington (1981).

⁹ Pennington (1981).

Fenología: Pennington & Styles (2001) mencionan que en Nicaragua *Guarea glabra* florece de marzo a agosto y fructifica de junio a septiembre.

Nombres comunes: carbonero, cedrillo (Guatemala); guanquero, tololo (Nicaragua); requia (Perú).

Usos: madera útil para material de construcción en general, es fuerte y durable (Pennington 1981). En Centro América se usa para construcción rural, leña, carbón, mangos de herramientas e implementos agrícolas; con tratamiento, se puede emplea para postes y estacas; la corteza se emplea en remedios caseros (OFI-CATIE s/a).

Material examinado: 4 especímenes (lista en Anexo 8).

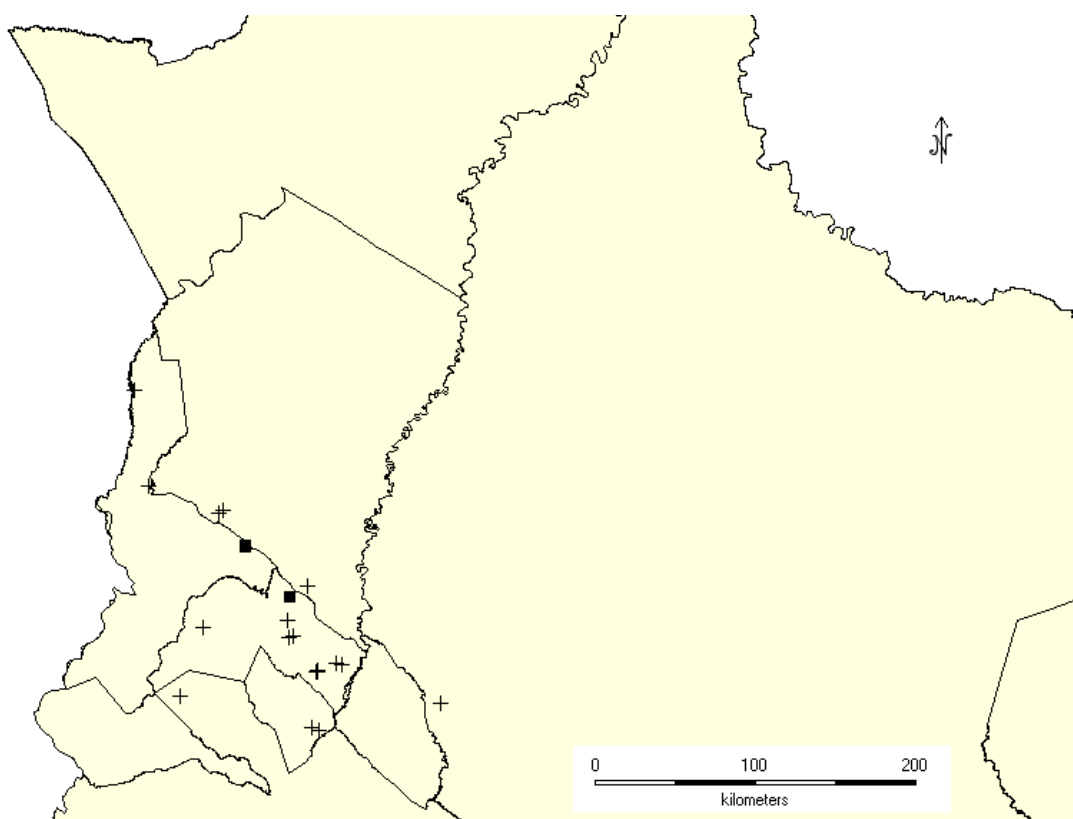


Figura 19. Distribución geográfica de ■ *Guarea glabra* Vahl y + *G. gomma* Pulle

6.4.3.2. *Guarea gomma* Pulle, Recueil Trav. Bot. Néerl. 6: 271. 1909. Tipo: Surinam, Sectie O, fl., fr., *van Hall 70* (holótipo U; isótipos B (destruido?), MO, NY, P, U). *Guarea fissicalyx* Harms, Notizbl. Bot. Gart. Berlin-Dahlem 11: 383. 1932. Tipo: Perú, Loreto, Florida, fl., *Klug 2090* (holótipo B, destruido; isótipos F, GH, K, MO, S).

Árboles o arbolitos hasta 33.5 m, 14 m de fuste y 38.7 cm de DAP. **Corteza** externa lisa, ligeramente fisurada y escamosa, pardo, rojiza a marrón oscura; corteza interna fibrosa, amarillenta, anaranjada a rojiza, olor dulce. **Ramas terminales** pardas, marrón o ferrugíneas, pubérulas, luego glabras, ásperas y a veces lenticeladas. **Hojas** pinnadas, 59.6–117.5 cm, con o sin yema foliar hasta 13 mm; pecíolos canaliculados, semiteretes y cóncavos hacia la base, 8–27.2(–30.5) × (0.3–)0.46–0.9 cm, pubérulos o glabros; raquis canaliculado y cóncavo hacia el haz, 20.3–62 × (0.26–)0.33–0.7 cm, pubérulo o glabro; peciólulos 1.5–15 × 1.5–4.5(–5.5) mm. **Folíolos** opuestos, raro subopuestos, 5–13 pares, verde pálidos, subcoriáceos a coriáceos, haz glabro, envés rara vez pubérulo a lo largo del nervio central; nervadura eucamptódroma, nervio central hendido en el haz y muy prominente en el envés; 13–20(–23) pares de nervios secundarios prominentes, ascendentes y paralelos; intersecundarios subprominentes, cortos o inconspicuos; terciarios moderadamente prominentes, paralelos; folíolos basales 9.6–24.8 × 3.95–8.15 cm, elípticos, oblongos, ápice acuminado a brevi-acuminado, agudo, base obtusa a redondeada, cuneada; folíolos intermedios 13.2–38.5 × 3.9–9.4 cm, oblongos u oblanceolados, ápice acuminado a brevi-acuminado, base obtusa a redondeada, cuneada; folíolos terminales 10.4–36 × 3.5–8.3 cm, oblongos u oblanceolados, ápice acuminado a brevi-acuminado, base obtusa, cuneada. **Inflorescencias**¹⁰ axilares, tirsos densos, 15–40 cm. **Flores** unisexuales, plantas dioicas; pedicelo 1–1.5 mm; cáliz cupuliforme, 4 mm, con 4 lóbulos irregulares, verdoso, subcoriáceo, adpreso-pubérulo; pétalos 4–6, ligeramente imbricados, oblongos o lanceolados, 8–12 × 2–3 mm, ápice agudo, cartáceos, pubescentes por fuera, glabros por dentro; tubo estaminal 9 × 3 mm, margen ondulado, glabro; anteras 8–10(–12), 1.4–1.5 mm; nectario anular, 1–1.1 × 2.1–2.7 mm, glabro; ovario súpero, pubescente; estilo robusto, pubérulo. **Cápsula** globosa, 1.25–1.75 × 1.3–1.8 cm, ápice mucronado, base cuneada, epicarpio rojizo con lenticelas, levemente pubérulo o papiloso; 6 valvas, 1 semilla por valva; pericarpio ca. 2 mm de

¹⁰ Pennington (1981).

espesor. **Semillas** 1.5–2 × 0.8–1.2 cm, cubiertas por una sarcotesta anaranjada, lustrosa, delgada.

Comentarios: se reconoce por la relación de los folíolos, generalmente ca. 4 veces más largos que anchos, a diferencia de *G. macrophylla*; inflorescencias mayor a 40 cm; pétalos 4–6, 8–12 mm; fruto liso.

Hábitat: en altitudes entre los 175 a 1400 m; presente en bosque de várzea y vegetación ribereña, bosque amazónico pluviestacional, bosque siempreverde y bosque montano húmedo. Especie característica de bosques secundarios, bosques remanentes más o menos degradados persistiendo en bosques primarios.

Fenología: registrada con flores y frutos en septiembre.

Nombres comunes: trompillo colorado (Cochabamba); caycoma, cedro macho, coloradillo, huapi, trompillo, trompillo colorado (La Paz); gito (Pando); requia colorada (Perú).

Material examinado: 25 especímenes (lista en Anexo 8).

6.4.3.3. *Guarea guidonia* (L.) Sleumer, Taxon 5: 194. 1956.

Samyda guidonia L., Sp. Pl. 1: 443. 1753.

Sycocarpus rusbyi Britton, Bull. Torrey Bot. Club 14: 143. 1887. Tipo: Bolivia, fr., *Rusby 575* (holótipo NY; isótipos F, GH, PH, US).

Árboles o arbolitos hasta 30 m, 10 m de fuste y 51 cm de DAP. **Corteza** externa escamosa, marrón oscura; corteza interna fibrosa, blanquecina a rosada, fraganciosa; exudado blanco, acuoso. **Ramas terminales** marrón a marrón oscuras, rara vez pardas, glabras o pubérulas, indumento caduco, con lenticelas pálidas. **Hojas** pinnadas, 13.2–60.8 cm, con yema foliar hasta 14 mm; pecíolos semiteretes y canaliculados, 1.8–14(–17) × 0.15–0.4(–0.45) cm, glabros o glabrescentes; raquis semiterete y canaliculado, 2–31.6(–33.8) × 0.07–0.35 cm, usualmente glabro; peciólulos (–1)2–12(–14) × 0.5–3 mm. **Folíolos** opuestos, 3–10(–12) pares, verde oscuro a verde pálidos en ambas superficies, usualmente cartáceos o papiráceos, glabros (pubescente sobre las vénulas en el envés), con o sin puntos glandulares, presentan borde revoluto; nervadura eucamptódroma, raro campilódroma, nervio central plano a hendido en el haz y prominente en el envés; 10–

16(-17) pares de nervios secundarios subprominentes, arqueados, ascendentes y paralelos; intersecundarios cortos e inconspicuos; terciarios oblicuos, reticulados; folíolos basales 3.9-16.1(-23.7) × 1.75-5.6(-9) cm, elípticos, oblongos, muy raro lanceolados, ápice agudo a subagudo, acuminado, base obtusa, cuneada; folíolos intermedios 8-21.7(-27.2) × 2.2-7.7(-9.1) cm, oblongos, oblanceolados, ápice acuminado, base obtusa, cuneada, atenuada; folíolos terminales 7.2-27.9(-31) × 2-8.7(-11.2) cm, oblongos, oblanceolados, ápice acuminado, subagudo, apiculado, base obtusa, cuneada, atenuada. **Inflorescencias** axilares o caulifloras, tirsos piramidales, 11.2-36.5 cm. **Flores** unisexuales, plantas dioicas; pedicelo 1(-2) mm o flores sésiles; cáliz rotáceo o pateliforme, 1.5-2.6(-3.1) mm, 3-4(-5)-lobado, irregular o profundamente obtuso, verdoso, cartáceo, adpreso-pubérulo; pétalos 4, ligeramente imbricados, oblongos, 4.5-8 × 1-2.1 mm, ápice agudo, blancos a cremosos, papiráceos, pubérulos por fuera y glabros por dentro; tubo estaminal cilíndrico, 3-6 × 1.8-2.6 mm, margen ondulado, glabro; anteras (7-)8, 0.6-1.1 mm; nectario con estípite ensanchado en el ápice formando un anillo debajo del ovario, 0.5-1.5 × 1-1.6 mm, glabro; ovario súpero, estrigoso; estilo 1.8-3 mm, estrigoso, estigma capitado. **Cápsula** globosa, 1.05-2.6 × 1-1.8 cm, ápice truncado, base con estípite corto, epicarpio marrón rojizo lustroso, liso y con lenticelas pálidas, glabro; 4 valvas, valvas con una semilla; pericarpio 0.8-2 mm de espesor. **Semillas** ovoides, 0.8-1.1 × 0.6-1.1 cm, sarcotesta anaranjada-rojiza, delgada.

Comentarios: se reconoce por sus ramas terminales marrón oscuras, con lenticelas pálidas; pecíolo y raquis de color marrón; folíolos con mayor número de venas secundarias paralelas y cercanas a diferencia de *G. macrophylla*; flores subsésiles o con pedicelos de 1 mm no articulados; ovario estrigoso; fruto globoso, marrón rojizo brillante, liso y lenticelado.

Hábitat: en altitudes entre los 175 a 1250 m; especie adaptada esencialmente a climas cálidos y húmedos. Presente en bosque de várzea y vegetación ribereña, bosque amazónico pluviestacional, bosque siempreverde, bosque montano húmedo pero también en bosque xérico basimontano. Su dispersión es mayor en formaciones secundarias a lo largo de ríos y fondo de valle, en bosques primarios su frecuencia es menor. En suelos de textura, acidez y fertilidad variable.

Fenología: registrada con flores de octubre a marzo y con frutos de abril a agosto.

Nombres comunes: trompillo (Beni, Pando, Santa Cruz); buinapaqui, huapi de altura, jorosón, trompillo del monte, sapuraki (La Paz); marinero (Brasil); pronto alivio (Nicaragua); cedro blanco (Paraguay), requia del bajo (Perú); guaraguao (Puerto Rico).

Usos: la madera es fácil de trabajar y seca al aire lentamente con degradación moderada. Empleada para muebles, instrumentos de cuerda, artículos torneados, tallas y artesanías diversas (Reynel *et al.* 2003). Se usa para carretas, construcción de viviendas, postes, leña y el fruto es comestible (Vásquez 1997, Pennington & Styles 2001). Común en bosques secundarios húmedos, gracias a su buena reproducción natural y su siembra para sombra de café. Hojas y corteza empleadas como abortivos, contra el dolor de riñones, contra la anemia.

Material examinado: 38 especímenes (lista en Anexo 8).

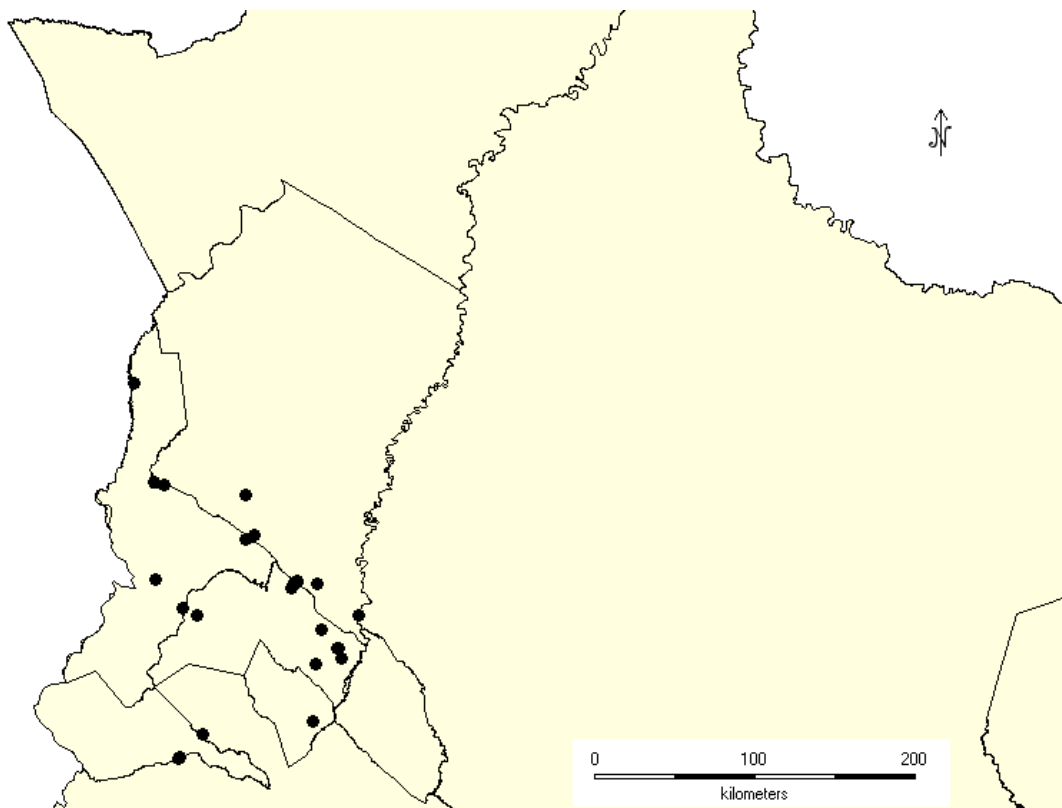


Figura 20. Distribución geográfica de *Guarea guidonia* (L.) Sleumer

6.4.3.4. *Guarea kunthiana* A. Juss., Bull. Sci. Nat. Geol. 23: 240. 1830.

Guarea membranacea Rusby, Mem. New York Bot. Gard. 7: 279. 1927. Tipo: Bolivia, Rurrenabaque, fl., *Cárdenas 1171* (holónimo NY; isónimo US).

Guarea steinbachii Harms, Notizbl. Bot. Gart. Berlin-Dahlem 10: 348. 1928. Tipo: Bolivia, Santa Cruz, Buenavista, fl., *Steinbach 7437* (holónimo B, destrozado; isónimo A, BM, F, G, GH, GOET, K, PH, S, U).

Árboles o arbolitos hasta 23 m, 14 m de fuste y 62.6 cm de DAP. **Corteza** externa lisa o fisurada, verdosa, rojiza a marrón; corteza interna fibrosa, amarillenta, anaranjada a rosada, olor a ajo; exudado incoloro, acuoso. **Ramas terminales** gris, pardo a marrón oscuro, glabras, adpreso-pubérulas, indumento caduco, sin lenticelas. **Hojas** pinnadas 10.5–53.6(–70.8) cm, con yema foliar hasta 11(–24) mm; pecíolos semiteretes o teretes, 1.7–13.9(–22.3) × 0.1–0.4(–0.55) cm, adpreso-pubérulos volviéndose pronto glabros; raquis semiterete y canaliculado, 2.3–31.5(–38.5) × (–0.05)0.07–0.35(–0.41) cm, glabro, adpreso-pubérulo, con menor frecuencia velutino; peciólulos 2–10(–13) × 0.6–3(–4.5) mm. **Folíolos** opuestos, (1–)2–5(–6) pares, haz verde oscuro o verde pálido, envés verde claro a verde amarillento, papiráceos a subcoriáceos, haz glabro, envés glabro con menor frecuencia levemente pubescente (vellos erectos), por lo general glandular-punteado y estriado, algunas veces con borde revoluto; nervadura eucamptódroma o campilódroma, nervio central plano a levemente hendido en el haz y prominente en el envés; 7–14(–16) pares de nervios secundarios subprominentes, ascendentes, arqueados y paralelos; intersecundarios cortos, inconspicuos o ausentes; terciarios ampliamente espaciados y oscuros; folíolos basales 5.7–21(–26.7) × 2.95–9.4(–11.6) cm, elípticos, oblanceolados, obovados, ápice acuminado, agudo a subagudo, cuspidado, base redondeada a obtusa, aguda, atenuada; folíolos intermedios 9.3–27(–31.7) × 4–10.2(–12.9) cm, elípticos, oblanceolados, ápice acuminado, cuspidado, base aguda, atenuada, cuneada, obtusa; folíolos terminales 7.5–27.1(–40.6) × 3.2–10.8(–16) cm, elípticos, oblanceolados, obovados, ápice acuminado, cuspidado, agudo a subagudo, base atenuada, aguda, obtusa. **Inflorescencias** supraaxilares, tirso piramidales, 4.9–15.5(–31.1) cm. **Flores** unisexuales, plantas dioicas; pedicelo (–0.8)1.2–3 mm; cáliz ciatiforme o pateliforme, 1.5–3(–5) mm, 3–4-lobado, leve o profundamente lobado, pubérulo por fuera; pétalos (3–)4, valvares, oblongos a lanceolados, (6–)7–12(–13.5) × 1.5–4(–4.5) mm, ápice agudo, blanco-cremosos, pubescentes por fuera, glabros por dentro; tubo estaminal ligeramente estrecho hacia el ápice, 5.5–10 × (1.5–)2–3(–4) mm, margen truncado, ondulado o crenulado, glabro;

anteras (7–)8(–10), (1–)1.2–1.8(–2) mm; nectario estípite ensanchado en el ápice formando un anillo debajo del ovario, 0.5–2.5(–3) mm, glabro; ovario ovoide, glabro; estilo glabro. **Cápsula** elipsoide, globosa o subglobosa, a veces cuadrangular, 1.25–3.7 × 1.05–3.5 cm, ápice redondeado, cuspidado, base redondeada o acaba en un estípite corto, epicarpio rojizo a marrón oscuro, liso o áspero, por lo general con lenticelas pálidas, glabro; 4 valvas, cada valva con 2 semillas sobrepuestas; pericarpio 0.4–2.4 mm de espesor. **Semillas** elipsoides, 0.7–1.35 × 0.5–0.8 cm, sarcotesta anaranjada, delgada.

Comentarios: se reconoce por sus hojas con pocos folíolos; folíolos de tamaño relativamente grande, envés verde claro a verde amarillento, glabros; fruto con 4 valvas, 2 semillas sobrepuestas en cada valva.

Hábitat: en altitudes entre los 230 a 1910 m; presente en bosque de várzea y vegetación ribereña, bosque amazónico pluviestacional, bosque siempreverde y bosque montano húmedo. Reportada en bosques maduros, aunque también se le observa en estadíos avanzados de sucesión secundaria. Se halla en tierra firme, suelos usualmente fértiles, bien drenados y a veces con pedregosidad elevada.

Fenología: registrada con flores de noviembre a abril y con frutos de febrero a noviembre.

Nombres comunes: trompillo (Beni, Cochabamba); buinapaqui, huapi, isiguillo, palo moscada, rayas rojas (La Paz); cedrillo cimarrón, guará (Paraguay); requia negra (Perú).

Usos: la madera es de excelente calidad, blanda y liviana, textura media a fina; tiene buena durabilidad natural, empleada para carpintería y ebanistería (Reynel *et al.* 2003).

Material examinado: 60 especímenes (lista en Anexo 8).

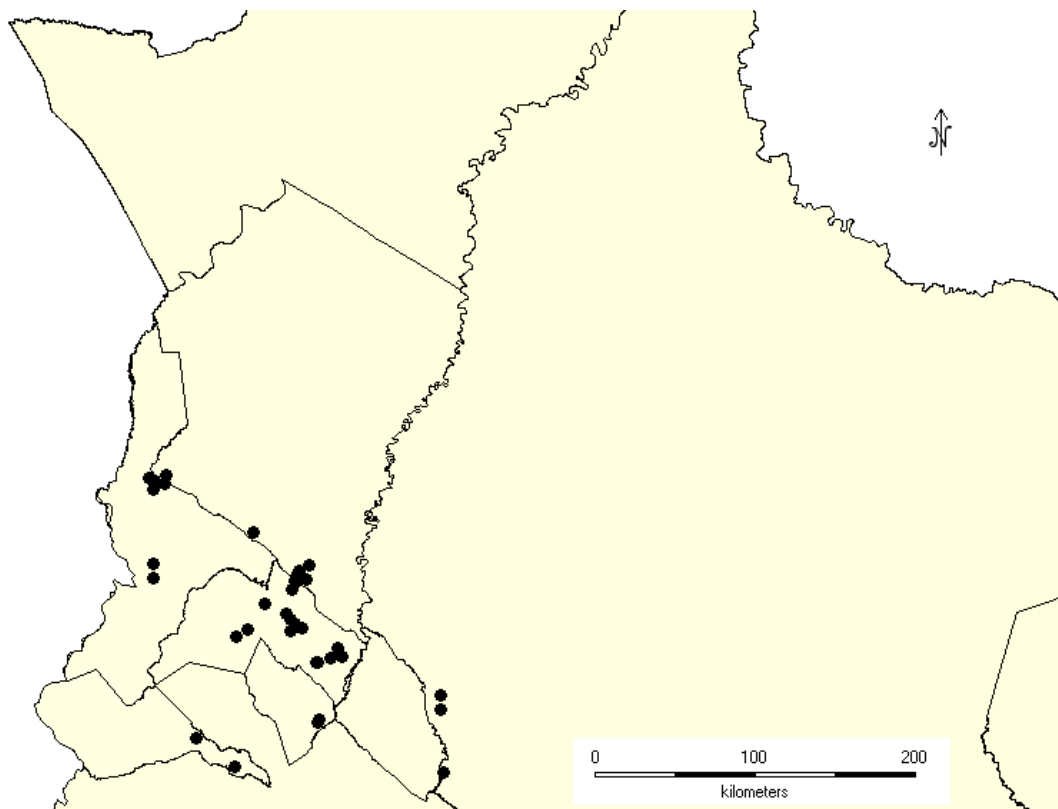


Figura 21. Distribución geográfica de *Guarea kunthiana* A. Juss.

6.4.3.5. *Guarea macrophylla* Vahl, *Eclog. Amer.* 3: 8. 1807.

Guarea alborosea Rusby, *Bull. Torrey Bot. Club* 49: 263. 1922. Tipo: Bolivia, Rurrenabaque, fl., fr., *Rusby 797* (holótipo NY; isótipos GH, K).

Guarea bangii Rusby, *Bull. Torrey Bot. Club* 49: 262. 1922. Tipo: Bolivia cerca Tipuani, fr., *Bang s.n.* (holótipo NY).

Guarea pendulispica C. DC. *Repert. Spec. Nov. Regni Veg.* 7: 59. 1909. Tipo: Bolivia, Cuñucú, fl., *Herzog 313* (holótipo G).

Árboles o arbolitos hasta 32.5 m y 56 cm de DAP. **Corteza** externa fisurada, áspera y escamosa, pardo, rosada o verdosa; corteza interna fibrosa, amarillenta a rojiza, olor dulce. **Ramas terminales** pardo a marrón grisáceo, ferrugíneo, glabras o pubérulas, indumento caduco, por lo general sin lenticelas. **Hojas** pinnadas, 23.1–58.1 cm, con yema foliar hasta 7.5(–12) mm; pecíolos semiteretes o cóncavos hacia el haz, 2.8–12.8 × 0.15–0.4 cm, glabros o pubérulos; raquis semiterete, canaliculado o terete, 3.2–27.3(–36) × 0.09–0.25(–0.34) cm, glabrescente a glabro; peciólulos 1.5–11 × (0.5–)0.8–2.5 mm. **Folículos** opuestos, 2–9 pares, verde oscuro o verde pálido en ambas superficies, papiráceos, cartáceos a subcoriáceos, haz glabro, envés glabro o dispersamente

pubescente sobre las vénulas; nervadura eucamptódroma, nervio central plano o levemente hendido en el haz y prominente en el envés; 7–13 pares de nervios secundarios subprominentes, ascendentes, arqueados y paralelos; intersecundarios inconspicuos; terciarios oblicuos y paralelos, perceptibles en ambas superficies; folíolos basales 3.5–14.2 × 1.6–6.3(–7.5) cm, elípticos, ápice acuminado, menos frecuente cuspidado o agudo, base obtusa a redondeada, aguda, cuneada; folíolos intermedios 9.4–26.8 × 2.4–8.9(–9.7) cm, oblongos, oblanceolados, ápice acuminado, cuspidado a veces atenuado, base obtusa, cuneada, atenuada; folíolos terminales 8.8–24.3(–28.9) × 2.7–8.8(–9.7) cm, oblongos, oblanceolados, ápice acuminado, cuspidado, base cuneada, atenuada o aguda. **Inflorescencias** axilares, caulifloras, o laterales, tirsos, 9.6–36.5 cm. **Flores** unisexuales, plantas dioicas; pedicelo 0.5–2 mm; cáliz pateliforme o rotáceo, 1–2.5 mm, 3–4(–5) lobulado, ápices agudos u obtusos, cartáceo, adpreso-pubérulo a pubescente, rosado oscuro; pétalos 4–5, valvares o ligeramente imbricados, oblongos, (5–)6–9.2 × 0.9–2.9(–3.5) mm, ápice agudo, rosado a rojizo, papiráceos, pubescente por fuera, glabro por dentro; tubo estaminal 4.8–7.7 × 2–3.7(–4.5) mm, margen ondulado o entero, glabro; anteras (7–)8(–9), 0.75–1.5 mm; nectario estípite formando un anillo debajo del ovario, 0.8–2.6 × 1–2.1 mm, glabro; ovario súpero, estrigoso; estilo 1.35–3.5, glabro en la parte media superior; estigma capitado. **Cápsula** variable, globosa, verrucosa o costillada, piriforme, 0.8–3.6 × 0.55–1.85(–3.25) cm, ápice emarginado o redondeado, base estípite corto, epicarpio rojizo a marrón, liso, disperso papiloso; (3–)4(–5) valvas, cada valva con 1–2 semillas sobrepuestas; pericarpio 0.5–2.5 mm de espesor. **Semillas** ovoide-elipsoide, 0.6–1.5(–2) cm, rodeadas por una fina sarcotesta anaranjada.

Comentarios: se reconoce por sus ramas terminales generalmente sin lenticelas; pecíolo y raquis de color pardo o ferrugíneo; folíolos ca. 3 veces más largos que anchos, menor número de venas secundarias levemente paralelas y espaciadas; inflorescencias menor a 40 cm; flores con pedicelos articulados; pétalos 4–5, 6–9.2 mm; fruto verrucoso, a veces costillado.

Hábitat: en altitudes entre los 220 a 1470 m; presente en bosque de várzea y vegetación ribereña, bosque amazónico pluviestacional, bosque siempreverde, bosque montano húmedo y bosque nublado. Habita en áreas forestales fértiles y ocasionalmente

inundadas, especie gregaria a lo largo de los ríos. Se encuentra en bosques primarios, bosques remanentes más o menos degradados y bosques secundarios.

Fenología: registrada con flores de junio a noviembre y con frutos todo el año.

Nombres comunes: trompillo (Beni, Santa Cruz); huapi (La Paz); trompillo blanco (Santa Cruz); cedrillo, cedro blanco (Paraguay); requia colorada (Perú).

Usos: la madera tiene una buena durabilidad natural, textura media, fácil aserrío y trabajabilidad, siendo utilizada en ebanistería para muebles y molduras (Baluarte & Nebel 2002).

Material examinado: 46 especímenes (lista en Anexo 8).

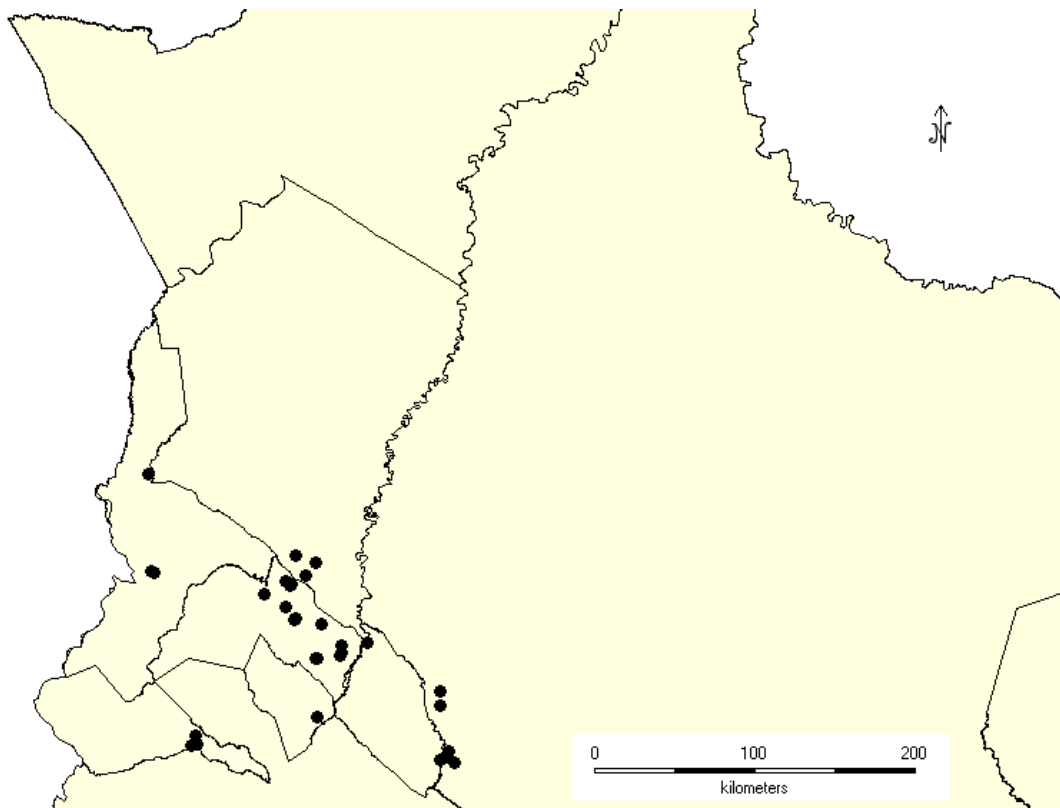


Figura 22. Distribución geográfica de *Guarea macrophylla* Vahl

6.4.3.6. *Guarea pterorhachis* Harms, Notizbl. Bot. Gart. Berlin-Dahlem 9: 141. 1924.

Guarea aligera Harms, Notizbl. Bot. Gart. Berlin-Dahlem 10: 181. 1927. Tipo: Perú, Amazonas, boca de R. Santiago, fl., *Tessmann* 4389 (isótipos G, NY, S).

Árboles hasta 30 m y 20.2 cm de DAP. **Corteza** externa lisa o áspera, gris, pardo a marrón; corteza interna fibrosa, rosada a rojiza; exudado blanco. **Ramas terminales** marrón a marrón grisáceo, glabras, indumento caduco, con lenticelas pálidas y dispersas. **Hojas** pinnadas, 28.3–108.3(–133.3) cm, con yema foliar hasta 9(–11.5) mm; pecíolos alados, 3.5–22.7(–32.1) × 0.5–2 cm incluyendo el ala, glabros; raquis alado, 6–71.6(–79) × 0.45–2.35 cm incluyendo el ala, glabro; peciólulos 0.5–4(–5) × 1–4(–6) mm. **Folíolos** opuestos, 2–8(–12) pares, haz verde oscuro y envés verde pálido, subcoriáceos a coriáceos, haz glabro, envés glabro o pubérulo con mayor densidad en las vénulas, generalmente con borde revoluto; nervadura eucamptódroma, nervio central plano o subprominente en el haz y prominente en el envés; 10–14 pares de nervios secundarios subprominentes, ascendentes, arqueados y paralelos; intersecundarios y terciarios oscuros, espaciados o inconspicuos; folíolos basales 7.7–17.1(–23.6) × (2–)3.4–7.5(–10.5) cm, elípticos, con menor frecuencia oblongos, ápice acuminado, cuspidado obtuso, a veces redondeado, base redondeada a obtusa; folíolos intermedios 10.8–23.3(–29.4) × 3.9–10.3 cm, oblongos, ápice acuminado, cuspidado obtuso, atenuado, base obtusa, aguda; folíolos terminales 12.5–28.5(–44.1) × 3.9–10.6(–14) cm, oblongos, oblanceolados, ápice acuminado, cuspidado, atenuado, base obtusa o aguda. **Inflorescencias** axilares, panículas de címulas, 20.6–30 cm. **Flores** unisexuales, plantas dioicas; pedicelo 0.5–1 mm; cáliz pateliforme rara vez cupuliforme, 0.5–1.3 mm, 4 lobulado, ápices triangulares o agudos, cartáceos, pubérulos, verdoso; pétalos 4, imbricados cerca del ápice, valvados en la base, liguliformes, (3–)4–4.9 × 0.9–1.4 mm, ápice agudo, crema, cartáceos, pubérulos; tubo estaminal 2.6–3.9 × 1–1.6 mm, margen ondulado o dentado, glabro; anteras (7–)8, 0.6–0.9 mm; nectario estípite robusto y ensanchado debajo del ovario, 0.5–1 × 0.7–1.1 mm; ovario súpero, glabro; estilo robusto, 1–1.6 mm; estigma capitado. **Cápsula** elipsoide o estrecha entre las valvas, 1–2.3 × 0.8–2.1 cm, ápice emarginado o redondeado, base contraída en un estípite corto, epicarpio rojizo a morado, glabro; 2 valvas, 1–2 semillas por valva; pericarpio 0.7–1 mm de espesor. **Semillas** elipsoides, 2.7–3 × 1.8–2 cm, rodeadas por una fina sarcotesta anaranjada.

Comentarios: se reconoce por las hojas con el pecíolo y raquis alado; inflorescencia delgada. *G. pterorhachis* muestra una corta variabilidad en cuanto a sus características morfológicas, distinguiéndose de las otras especies del género.

Hábitat: en altitudes entre los 298 a 980 m; presente en bosque de várzea y vegetación ribereña, bosque amazónico pluviestacional, bosque siempreverde y pie de monte. En tierra firme, sobre suelos arcillosos; especie característica de bosques antrópicos perdurando hasta la condición primaria.

Fenología: registrada con flores de octubre a noviembre y con frutos de mayo a agosto.

Nombres comunes: trompillo (Beni); coloradillo, isido macho, pacay, yuhuasa deja (La Paz).

Material examinado: 19 especímenes (lista en Anexo 8).

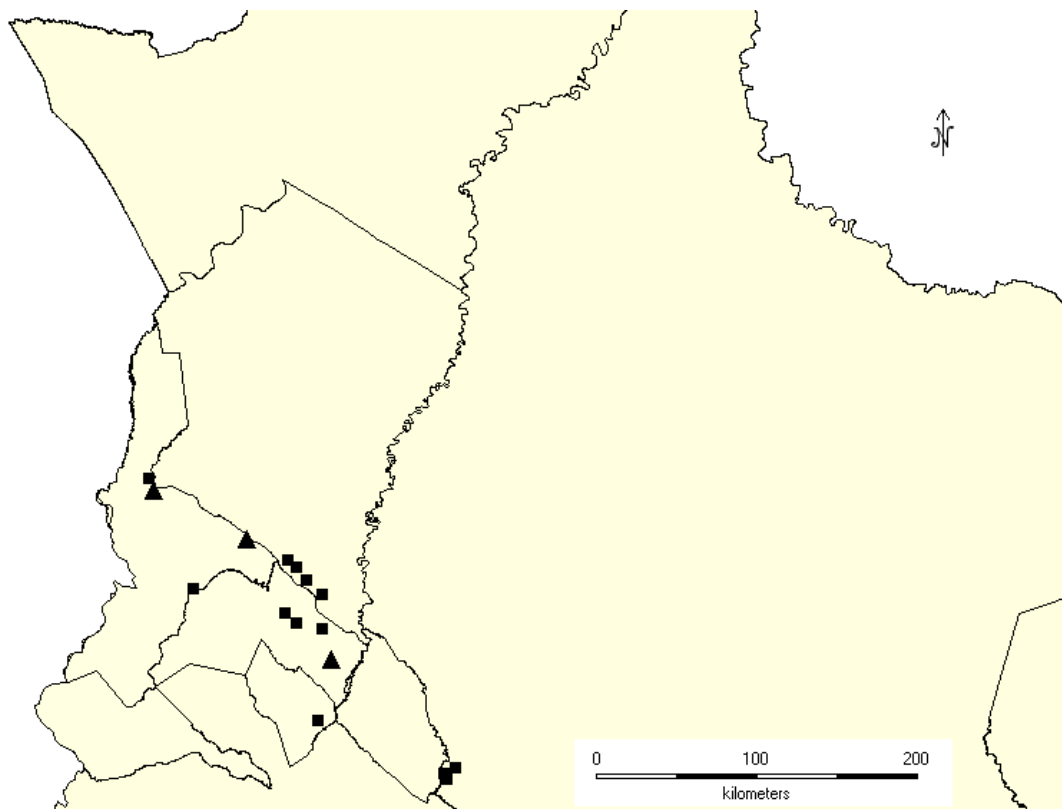


Figura 23. Distribución geográfica de ■ *Guarea pterorhachis* Harms y ▲ *G. purusana* C. DC.

6.4.3.7. *Guarea purusana* C. DC., Bull. Herb. Boissier, sér. 2, 6: 984. 1906.

Árboles hasta 20 m y 16.1 cm de DAP. **Ramas terminales** gris, marrón o ferrugíneo, densamente pubescentes, indumento caduco, con lenticelas. **Hojas** pinnadas, 54.5–83 cm, con yema foliar hasta 6.5 mm; pecíolos semiteretes o cóncavos hacia el haz, 7.8–21.3 × 0.21–0.55 cm, pubescentes; raquis canaliculado o cuadrangular, 10.8–46.2 × 0.16–0.3 cm, pubescente; peciólulos 2–8 × 1.3–2.6 mm. **Folíolos** opuestos, 4–9 pares, verde pálido en ambas superficies, cartáceos a subcoriáceos, haz glabro y pubérulo sobre el nervio central, envés diminutamente pubérulo a pubescente; nervadura eucamptódroma, nervio central hendido en el haz y prominente en el envés; 17–21 pares de nervios secundarios subprominentes, ascendentes, paralelos; intersecundarios ausentes; terciarios oblicuos y paralelos; folíolos basales 11–14.5 × 4.5–5.3 cm, oblongos, ápice acuminado, base obtusa; folíolos intermedios 13–27.8 × 5.3–7.9 cm, oblongos, ápice cuspidado, base cuneada, obtusa; folíolos terminales 18.6–28.9 × 4.9–7.6 cm, oblongos a oblanceolados, ápice acuminado, cuspidado, base cuneada. **Inflorescencias**¹¹ axilares o en axilas de hojas caídas, panículas, 5–30 cm. **Flores**¹² unisexuales, plantas dioicas; pedicelo 0.5–1 mm; cáliz ciatiforme, 3–4 mm, 4–5 lóbulos irregulares, ápices agudos u obtusos, pubérulos por fuera, marrón oscuro en seco; pétalos 4–5, valvares, 9.5–10.5 × 2–3 mm, ápice agudo, adpreso-pubescentes a seríceos por fuera, glabros por dentro; tubo estaminal 7.5–8 × 2–3 mm, margen truncado u ondulado, glabro; anteras 8–11, 1.1–1.5 mm; nectario estípite ensanchado debajo del ovario formando un collar, ca. 1.5 mm, glabro; ovario densamente pubescente; estilo pubescente en la parte inferior, glabro al ápice. **Cápsula**¹³ obovoide a ligeramente botuliforme, generalmente estrecha entre las valvas, 3.7–5.2 × 2.2–3 cm, lisas o finamente lineoladas, papilosa; 5–8 valvas, 2 semillas sobrepuestas por valva; pericarpio 4–6 mm de espesor. **Semillas**¹⁴ truncada hacia la base o ápice, ca. 1.5 × 0.8 cm, rodeadas por una delgada sarcotesta anaranjada.

Comentarios: se reconoce por los nervios secundarios fuertemente ascendentes, rectos y paralelos; cápsula distintiva, obovoide a botuliforme, a menudo estrecha entre las

¹¹ Pennington (1981).

¹² Pennington (1981).

¹³ Pennington (1981).

¹⁴ Pennington (1981).

valvas, lisa y densamente papilosa; folíolos, inflorescencias y cáliz generalmente secan de color marrón oscuro.

Hábitat: en altitudes entre los 246 a 600 m; presente en bosque de várzea y vegetación ribereña, bosque amazónico pluvial y pie de monte; especie propia de planicie inundable, igapó.

Fenología: en Bolivia registrada con frutos en julio y agosto (Quevedo 1993). En Colombia se ha registrado florecer en marzo y en otros lugares de octubre a diciembre; el fruto madura de junio a agosto (Pennington 1981).

Nombres comunes: mara macho (La Paz); requia (Perú).

Material examinado: 3 especímenes (lista en Anexo 8).

6.4.4. *Ruagea* H. Karst., Fl. Columb. 2: 51, t. 126. 1863.

Árboles o arbolitos con hojas pinnadas, a veces con crecimiento apical. Pérulas presente en una especie. Folíolos no glandulares o estriados. Panículas axilares o subtenidas por pérulas caducas. Flores unisexuales; sépalos y pétalos 5, libres; tubo estaminal cilíndrico, margen ondulado, crenado o con lóbulos brevemente emarginados; anteras (7–)10(–11), insertas en la garganta del tubo estaminal; nectario usualmente corto, ancho y estipitado, algunas veces anular, rara vez ausente; ovario (2–)3(–4)-locular, cada lóculo con 1–2 óvulos sobrepuestos, estigma capitado. Fruto cápsula, con 3 valvas, 1–2 óvulos por valva. Semillas con sarcotesta gruesa y carnosa.

Género que comprende siete especies distribuidas principalmente en los bosques montañosos de América Central y la cordillera andina de Sur América. En Bolivia seis especies y en la Región Madidi cinco especies.

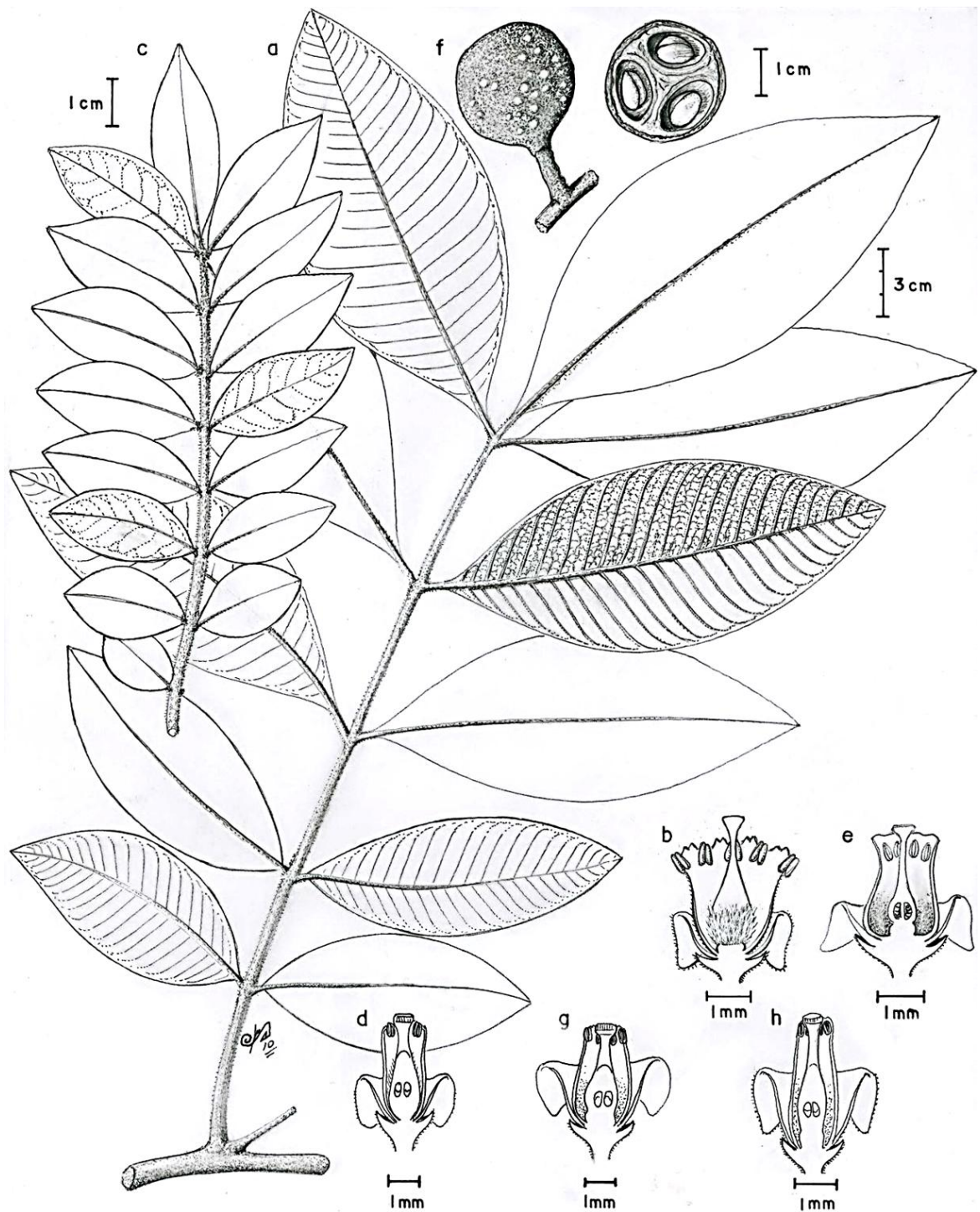


Figura 24. a-b, *Ruagea tomentosa* Cuatrec. —a. Hoja. —b. Flor. c-d, *Ruagea ovalis* (Rusby) Harms. —c. Hoja. —d. Flor. e-f, *Ruagea glabra* Triana & Planch. —e. Flor. —f. Fruto. g, *Ruagea insignis* (C. DC.) T.D. Penn. Flor. h, *Ruagea pubescens* H. Karst. Flor. a-b, A. Araujo et al. 3515; c-d, A. Araujo et al. 3770; e, M. Villalobos et al. 211; f, A. Fuentes et al. 6879; g, Pennington, *Meliaceae, Fl. Neotropica Monog. 28, fig. 52, B*; h, Pennington, *Meliaceae, Fl. Neotropica Monog. 28, fig. 50, B*.

Clave para la identificación de especies de *Ruagea*

1. Ramas terminales glabras a pubérulas; peciólulos de folíolos laterales 1–10(–16) mm.
 2. Ramas terminales acaban en un pequeño grupo de pérulas lanceoladas; folíolos usualmente sobrepuestos, oblongos a lanceolados ***R. insignis***
 2. Ramas terminales no terminan en un grupo de pérulas; folíolos ampliamente espaciados no se sobreponen, nunca lanceolados ***R. glabra***
1. Ramas terminales densamente pubescentes a tomentosas; peciólulos de folíolos laterales 1–6 mm.
 3. Folíolos 2.1–7.2 cm, lámina del haz glabro, envés velutino a tomentoso con pelos crespos ***R. ovalis***
 3. Folíolos 8.5–24.3 cm, lámina del haz pubérulo a pubescente, envés pubescente o tomentoso con pelos no crespos.
 4. Folíolos 13–26, 8.5–11 cm, elípticos, obovados; flores con cáliz pateliforme; sépalos 1–1.5 mm; pétalos 9–9.5 mm; ovario glabro ***R. pubescens***
 4. Folíolos 11–13, 14.2–24.3 cm; con mayor frecuencia oblanceolados; flores con cáliz urceolado; sépalos 0.8–1 mm; pétalos 3.8–4 mm; ovario pubescente en la región media basal ***R. tomentosa***

6.4.4.1. *Ruagea glabra* Triana & Planch., Ann. Sci. Nat. Bot., sér. 5, 15: 368. 1872.

Árboles hasta 15 m, 9 m de fuste y 25.6 cm de DAP. **Corteza** externa fisurada, marrón oscuro; corteza interna fibrosa, beige; exudado incoloro, acuoso. **Ramas terminales** verde pálido, pardo a marrón, finamente pubérulas, indumento caduco, normalmente con algunas lenticelas; pérulas ausentes. **Hojas** imparipinnadas o paripinnadas, con o sin un poco de crecimiento apical limitado, 8–50 cm; peciolos semiteretes, 1.6–9.4 × 0.1–0.36 cm, pubérulos o glabros; raquis cóncavo hacia el haz a veces ligeramente alado, 2.2–27 × 0.07–0.3 cm, pubérulo o glabro; peciólulos de folíolos laterales 1–8 × 1–3 mm, peciólulo del folíolo terminal 9–15(–24) mm. **Folíolos** opuestos, subopuestos o alternos, 7–17(–21), haz verde pálido a verde oscuro, envés verde pálido a verde claro, cartáceos, glabros o con tricomas cortos en los nervios, envés a veces con escasa pubescencia mezclada con algunas papilas rojas, suelen presentar borde revuelto; nervadura broquidódroma o raramente eucamptódroma, nervio central plano o hendido en el haz y muy prominente en el envés; 12–20 pares de nervios secundarios prominentes, distribuidos ampliamente, ascendentes, arqueados y paralelos; intersecundarios a menudo bastante largos y conspicuos; terciarios inconspicuos o reticulados; folíolos

basales 2.1–11.5 × 1.25–6.1 cm, elípticos, obovados, rara vez aovados, ápice agudo a redondeado, base cuneada, atenuada, aguda y asimétrica; folíolos intermedios 3.5–16.5 × 1.4–6.7 cm, oblanceolados, oblongos, elípticos, ápice agudo, atenuado menos frecuente cuspidado, base asimétrica; folíolos terminales 3.7–20.7 × 1.3–7.5 cm, oblanceolados o elípticos, ápice obtuso a agudo, cuspidado, atenuado, base atenuada, cuneada y asimétrica. **Inflorescencias** axilares, panículas, 8.2–18.3 cm. **Flores** unisexuales, plantas dioicas; pedicelo 0–4.5 mm; cáliz pateliforme, verde claro; sépalos 5, libres, suborbiculares, 1–1.6 mm, ápice redondeado, cartáceos, escasamente pubérulos a glabros, ciliados; pétalos 5, libres, oblongos o espatulados, 8.1–10.05 × 2.3–4.5 mm, ápice redondeado, verde claro, papiráceos, glabros, ciliados; tubo estaminal cilíndrico, 6.5–7.5 × 3.5–4 mm, margen crenado, glabro; anteras 10(–11), 1–1.7(–1.9) mm; nectario estipitado, 0.4–0.5 × 1.5–1.7 mm, glabro; ovario súpero, glabro o escasamente pubescente cerca de la base; estilo 1.6–2.5 mm, glabro; estigma capitado. **Cápsula** globosa, 1.7–2.4 × 1.9–2.5 cm, ápice redondeado, cuspidado, base redondeada, epicarpio anaranjado pálido (marrón oscuro en seco), con presencia de lenticelas pálidas, glabro; 3 valvas, cada una de ellas con 1 semilla; pericarpio 0.7–1 mm de espesor. **Semillas** elipsoides, ca. 0.7 × 0.5 cm, con una sarcotesta carnosa, la cubierta de la semilla es delgada.

Comentarios: a diferencia de *R. insignis* sus hojas tienen pocos pares de folíolos, grandes, ampliamente espaciados no se sobreponen; frutos con superficie anaranjada.

Hábitat: en altitudes entre los 1777 a 2700 m; presente en bosque montano inferior, bosque montano superior pluvial y bosque nublado. Principalmente de vegetación altimontana, se le observa en los estadíos avanzados de sucesión y también en bosques maduros.

Fenología: registrada con flores de abril a junio y con frutos en octubre y abril.

Nombres comunes: cedrillo (Colombia); amargo, savaleta (Ecuador); cedro de altura (Perú).

Usos: la madera es semidura y semipesada, de textura media. Tiene regular durabilidad y trabajabilidad. Se utiliza en carpintería corriente, cajonería y también como leña (Reynel *et al.* 2006).

Material examinado: 10 especímenes (lista en Anexo 8).

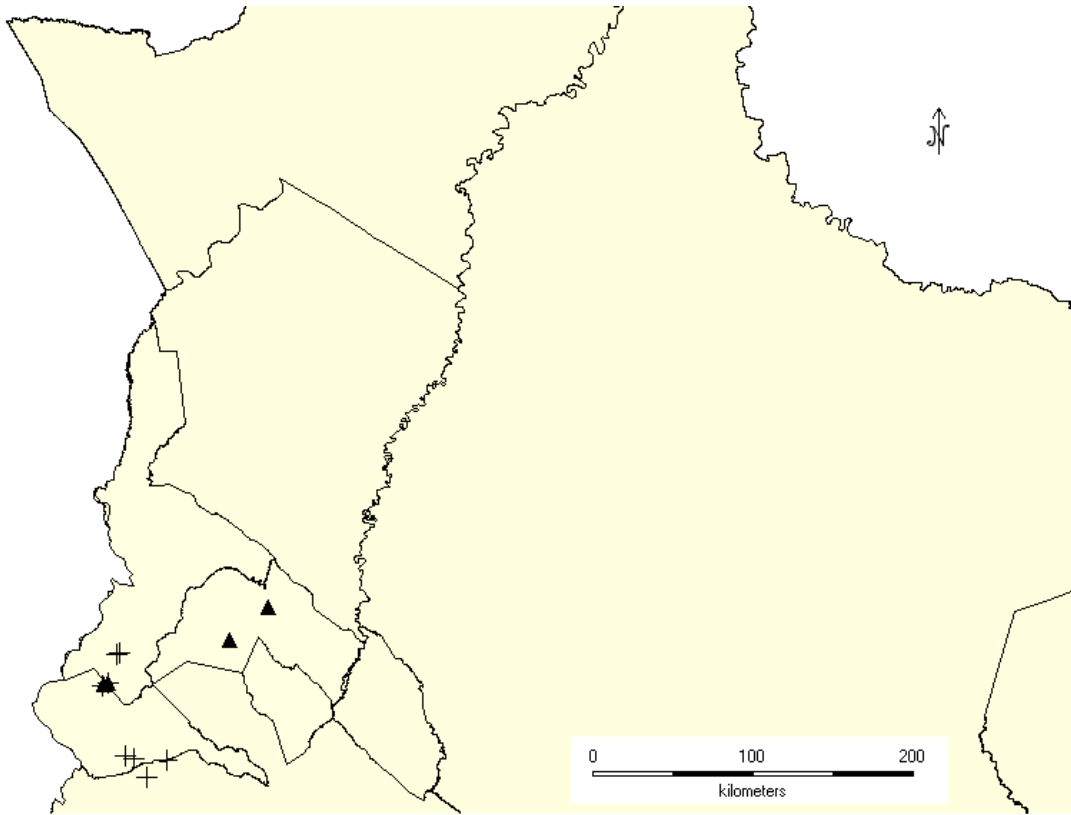


Figura 25. Distribución geográfica de + *Ruagea glabra* Triana & Planch. y ▲ *R. insignis* (C. DC.) T.D. Penn.

6.4.4.2. *Ruagea insignis* (C. DC.) T.D. Penn., Fl. Neotrop. Monogr. 28: 249–251. 1981.

Cabralea insignis C. DC. Bot. Gaz. 19: 1-2. 1894.

Ruagea surutuensis Harms, Notizbl. Bot. Gart. Berlin-Dahlem 10: 347. 1928.

Tipo: Bolivia, Santa Cruz, Sara, fl., *Steinbach* 7283 (holótipo B, destrozado; isótipos A, BM, F, G, GH, GOET, K, MO, PH, S, U).

Árboles hasta 23 m y 40 cm de DAP. **Corteza** externa agrietada, pardo verdosa; corteza interna fibrosa, beige a rosada. **Ramas terminales** pardas a marrón, glabras o pubérulas, indumento caduco, lenticeladas; acaban en un pequeño grupo de pérulas lanceoladas. **Hojas** pinnadas, 19.6–54.5 cm; pecíolos semiteretes, 4.6–10.2 × 0.15–0.3 cm, pubérulos o glabros; raquis semiterete y canaliculado, 8.3–33.6 × 0.15–0.24 cm, pubérulo; peciólulos 1–10(–16) × 0.5–1.5 mm. **Folículos** subpuestos o alternos, 10–22, verde oscuro a verde pálido en ambas superficies, cartáceos, glabros; nervadura broquidódroma o eucamptódroma, nervio central plano o ligeramente hendido en el haz y prominente en el envés; 13–18 pares de nervios secundarios prominentes, ascendentes

y paralelos; intersecundarios prominentes; terciarios reticulados; folíolos basales 4.5–13.2 × 1.75–5.1 cm, elípticos, lanceolados, rara vez ovados, ápice subagudo, acuminado, atenuado, base obtusa, atenuada y asimétrica; folíolos intermedios 6.5–20.5 × 2.1–6.4 cm, oblongos a lanceolados, ápice subagudo, atenuado, base asimétrica; folíolos terminales 6.7–22.5 × 2.1–6.4 cm, oblongos, oblanceolados, ápice subagudo, atenuado, base asimétrica-atenuada. **Inflorescencias**¹⁵ axilares o subtenidas por pérulas caducas, panículas, 8–15 cm. **Flores**¹⁶ unisexuales, plantas dioicas; pedicelo 0.5–1 mm; cáliz rotáceo a pateliforme; sépalos 5, libres, aovados a orbiculares, 0.75–1.5 mm, pubérulos por fuera, ciliados; pétalos 5, libres, oblongos o estrechamente espatulados, 5.5–6.5 × 1.5–2 mm, ápice redondeado, glabrescentes por fuera, glabros por dentro; tubo estaminal ciatiforme o cilindro corto, 4–5 × 2–3 mm, margen ondulado o brevemente 10-lobado, glabro; anteras 10, 0.6–0.75 mm; anterodio delgado, sin polen, no dehiscente; nectario anular o estípite corto expandido debajo del ovario, 0.25–1 mm, glabro; ovario glabro; estilo robusto, glabro; estigma capitado; pistilodio similar, óvulo bien desarrollado pero no funcional. **Cápsula**¹⁷ ± globosa, con o sin un corto estípite robusto, áspero, 3.5–4.5 cm de diámetro, epicarpio marrón oscuro (en seco) con numerosas lenticelas pálidas, glabro; 3 valvas, cada una de ellas con 1–2 semillas sobrepuestas; pericarpio 1–1.5 mm de espesor. **Semillas**¹⁸ elipsoides, 1.3–2.5 × 1–1.7 cm, con una sarcotesta carnosa, la cubierta de la semilla es delgada.

Comentarios: se reconoce por sus ramas terminales que acaban en un grupo congestionado de pérulas que subtienden las inflorescencias, las pérulas van dejando anillos de cicatrices en las ramas viejas; hojas con mayor número de folíolos, se sobreponen contrastando a *R. glabra*.

Hábitat: en altitudes entre los 700 a 2570 m; presente en bosque siempreverde y bosque montano pluvial; en vegetación ribereña y altimontana. Se le observa en zonas de bosque maduro.

¹⁵ Pennington (1981).

¹⁶ Pennington (1981).

¹⁷ Pennington (1981).

¹⁸ Pennington (1981).

Fenología: en Perú registrada con frutos en septiembre (Reynel *et al.* 2006). Según Pennington (1981) florece en febrero (Costa Rica), septiembre, noviembre y enero (Perú); los frutos maduran en febrero (Costa Rica y Panamá).

Nombres comunes: cedro blanco (Bolivia); cedro macho (Perú).

Usos: la madera es semidura y semipesada, de textura media. Tiene aceptable durabilidad y trabajabilidad. Se emplea en carpintería liviana (Reynel *et al.* 2006).

Material examinado: 4 especímenes (lista en Anexo 8).

6.4.4.3. *Ruagea ovalis* (Rusby) Harms, Notizbl. Bot. Gart. Berlin-Dahlem 9: 428. 1925.
Guarea ovalis (Rusby) Rusby, Mem. Torrey Bot. Club 4: 205. 1895.
Trichilia ovalis Rusby, Mem. Torrey Bot. Club 3: 14. 1893. Tipo: Bolivia, La Paz, Zongo, fl., *Bang 848* (holótipo NY; isótipos BM, E, F, G, GH, K, M, MO, PH, W).

Árboles hasta 17 m, 10 m de fuste y 25.3 cm de DAP. **Corteza** externa fisurada o lisa, pardo a marrón; corteza interna fibrosa, beige a rojiza. **Ramas terminales** pardo a marrón oscuro, tomentosas, indumento persistente; pérulas ausentes. **Hojas** imparipinnadas, 10.2–28.5(–40.7) cm; pecíolos semiteretes, 1–4.7 × 0.1–0.25 cm, tomentosos; raquis terete, 1.8–29.2 × 0.06–0.20 cm, tomentoso; peciólulos de folíolos laterales 1–4 × (0.5–)1–1.5(–1.7) mm, peciólulo del folíolo terminal (2.5–)4–8(–16). **Folíolos** subopuestos a opuestos, 7–25, haz verde pálido a verde brillante, envés verde pálido, coriáceos, nervio central pubescente en el haz, envés tomentoso sobre los nervios y lámina densamente pubescente, pelos crespos mezclados con papilas rojas, borde revoluto; nervadura broquidódroma rara vez campilódroma, nervio central levemente hendido en el haz y prominente en el envés; 9–12(–13) pares de nervios secundarios subprominentes, ascendentes y paralelos; intersecundarios largos y subprominentes; terciarios oscuros; folíolos basales 1.1–5.3 × 0.8–3.2 cm, ovados o elípticos, ápice redondeado, obtuso, base asimétrica-obtusa; folíolos intermedios 2.1–7.2 × 1.2–2.9(–3.6) cm, elípticos u oblongos, ápice obtuso, subagudo, base levemente asimétrica; folíolos terminales 2.2–8.5 × 0.95–3.7 cm, lanceolados o elípticos, ápice agudo a obtuso, base levemente asimétrica-aguda. **Inflorescencias** axilares, panículas, 6.1–11.3 cm. **Flores** unisexuales, plantas dioicas; pedicelo 0.5–1 mm; cáliz pateliforme; sépalos aovados, agudos, 0.5–0.75 mm, pubescentes, ciliados; pétalos oblongos u

oblanceolados, ca. 3 × 1 mm, ápice redondeado, glabros, ciliados; tubo estaminal urceolado, ca. 2 × 1–1.5 mm, margen con 7–9 lóbulos cortos emarginados alternando con anteras, glabro; anteras 7–9, ca. 0.5 mm; nectario ausente o representado por un estípite muy corto; ovario 3(-4)-locular, cada lóculo con 2 óvulos sobrepuestos, pubescente; estilo glabro; estigma capitado.

Comentarios: se reconoce por sus folíolos relativamente pequeños, envés con indumento denso encrespado; flores muy pequeñas.

Hábitat: en altitudes entre los 1990 a 2550 m; presente en bosque montano inferior pluvial y bosque montano húmedo; en vegetación ribereña y altimontana.

Fenología: registrada con flores en noviembre.

Nombres comunes: chipiriqui, mani mani (La Paz).

Material examinado: 10 especímenes (lista en Anexo 8).

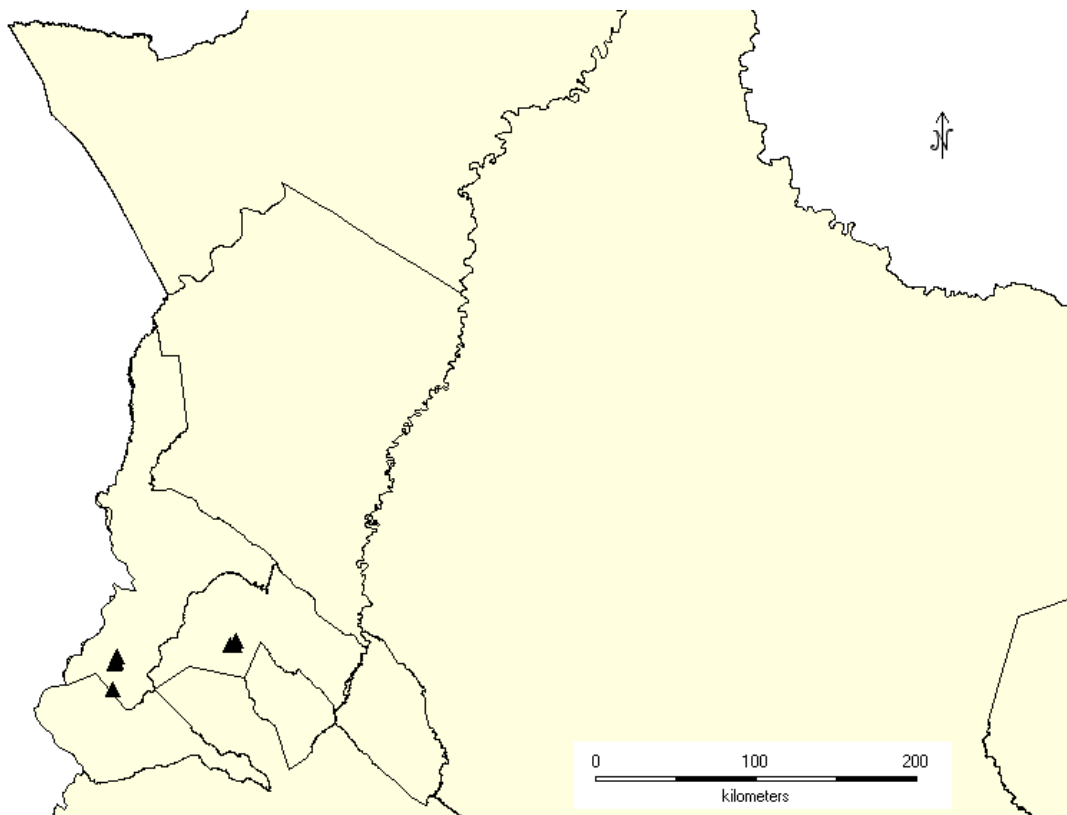


Figura 26. Distribución geográfica de *Ruagea ovalis* (Rusby) Harms

6.4.4.4. *Ruagea pubescens* H. Karst., Fl. Columb. 2: 51, pl. 126. 1863. Tipo: Venezuela, Aragua, Colonia Tovar, *Karsten s.n.* (holónimo W; isótipos F, LE).

Árboles o arbolitos hasta 18 m, 10 m de fuste y 23 cm de DAP. **Corteza** externa lenticelada, áspera, gris con tintes rosados hasta marrones; corteza interna fibrosa, beige a rojiza. **Ramas terminales** pardo a marrón, densamente pubescentes a tomentosas, indumento persistente; pérulas ausentes. **Hojas** imparipinnadas, 12.5–24 cm¹⁹; pecíolos semiteretes, 3.5–12.2 × 0.3–0.45 cm, pubérulos a tomentosos; raquis semiterete o cóncavo hacia el haz, 15.5–39.7 × 0.23–0.35 cm, pubérulo a tomentoso; peciólulos de folíolos laterales 1–6 × 1–2.5 mm, peciólulo del folíolo terminal hasta 22(–36) mm. **Folíolos** opuestos, 13–26, haz verde oscuro lustroso, envés verde pálido, coriáceos con menor frecuencia cartáceos, nervios pubérulos en el haz, envés densamente pubescente a velutino, vellos mezclados con diminutas papilas rojas, borde fuertemente revoluto; nervadura broquidódroma, nervio central subprominente o hendido en el haz y prominente en el envés; 11–19 pares de nervios secundarios prominentes, arqueados y paralelos; intersecundarios cortos, subprominentes o planos; terciarios ampliamente espaciados y reticulados; folíolos basales 5.5–10.3 × 2.9–5.6 cm, elípticos, obovados, ápice redondeado, obtuso, base ligeramente oblícua, obtusa; folíolos intermedios 8.5–11 × 3.25–6.5 cm, oblongos, obovados, rara vez oblanceolados, ápice acuminado, base ligeramente oblícua, obtusa. **Inflorescencias**²⁰ axilares, panículas, 25–30 cm, pubescentes hasta tomentosas. **Flores**²¹ unisexuales, plantas dioicas; pedicelo 1–2 mm; cáliz pateliforme en flores abiertas; sépalos aovado-agudos a orbiculares, 1–1.5 mm, pubescentes a subglabros por fuera, ciliados; pétalos oblongos, 9–9.5 × 2.5–3 mm, ápice redondeado, verdes con tintes blanquecinos, glabros, ciliados; tubo estaminal cilíndrico, 5–7 × 3–3.5 mm, margen crenado, base angosta, glabro; anteras 10, 1.5–1.7 mm; nectario corto-estipitado, 0.5–1.5 mm, glabro; ovario glabro; estilo robusto, glabro; estigma discoide. **Cápsula** globosa, 0.8–0.9 × 0.55–0.85 cm, ápice redondeado, base cortamente estipitado, epicarpio amarillento o anaranjado, con presencia de lenticelas claras y pálidas, glabro; 3 valvas, cada una de ellas con 1 semilla; pericarpio 2–3 mm de espesor. **Semillas** 1–1.5 cm, rodeadas por una sarcotesta, carnosas, anaranjadas y lustrosas.

¹⁹ Pennington (1981).

²⁰ Pennington (1981).

²¹ Pennington (1981).

Comentarios: se reconoce por sus folíolos densamente pubescentes, normalmente elípticos u obovados, con ápice redondeado u obtuso, coriáceos, margen fuertemente revoluto; inflorescencias largas; flores bastante grandes; ovario glabro.

Hábitat: en altitudes entre los 320 a 2200 m; presente en bosque amazónico pluviestacional, y bosque montano húmedo; en vegetación ribereña y altimontana, así también a orillas de ríos.

Fenología: registrada con flores en junio y con frutos en agosto.

Nombres comunes: sapuraqui falso, patuchequi (La Paz).

Usos: la madera utilizada como material de construcción.

Material examinado: 5 especímenes (lista en Anexo 8).

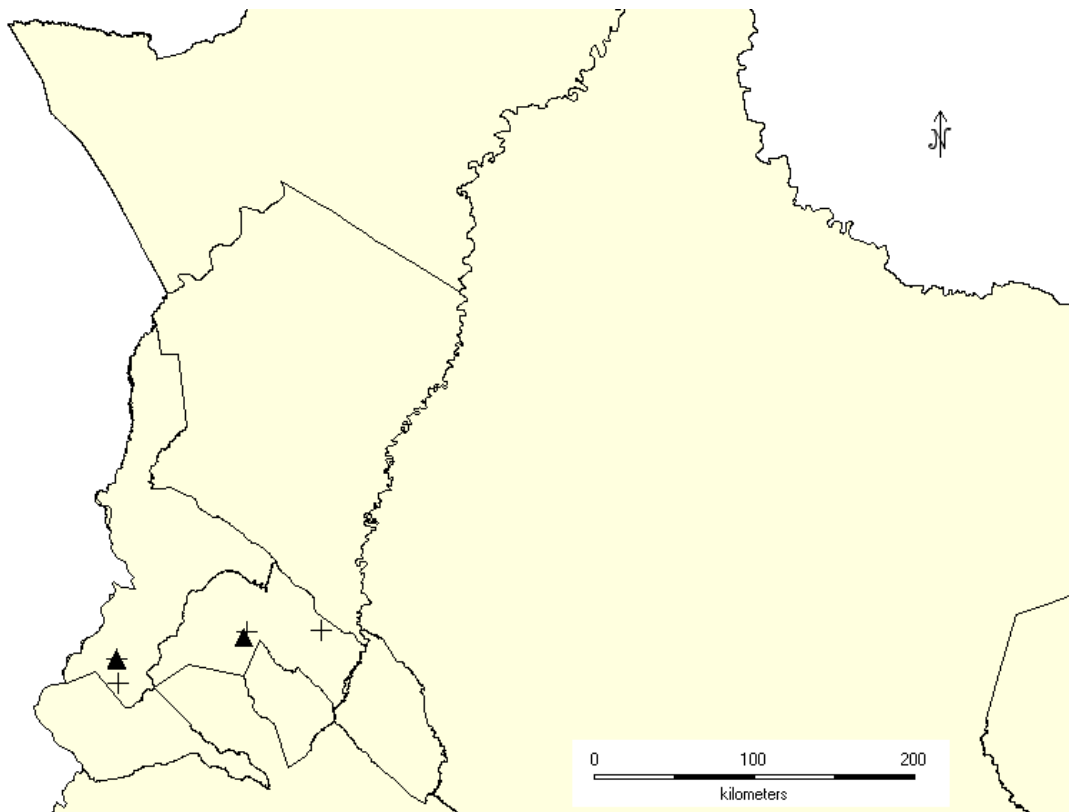


Figura 27. Distribución geográfica de + *Ruagea pubescens* H. Karst. y ▲ *R. tomentosa* Cuatrec.

6.4.4.5. *Ruagea tomentosa* Cuatrec., Fieldiana, Bot. 27: 80. 1950. Tipo: Colombia, Valle, Hoya del río Cali, fl., fr., *Cuatrecasas 21988* (holótipo F).

Árboles hasta 14 m, 5 m de fuste y 13.5 cm de DAP. **Corteza** externa gris. **Ramas terminales** beige a marrón, velutinas a tomentosas, indumento persistente; pérulas ausentes. **Hojas** imparipinnadas, 43.2–50.5 cm; pecíolos semiteretes, 7.2–10.8 × 0.25–0.55 cm, velutinos a tomentosos; raquis semiterete o terete, 21.7–39.6 × 0.18–0.45 cm, tomentoso; peciólulos de folíolos laterales 1–6 × 1–4.5 mm, peciólulo del folíolo terminal 12–30 mm. **Folíolos** opuestos, 11–13, haz verde amarillento hasta verde oscuro, envés verde pálido, cartáceos, haz pubérulo a pubescente, envés pubescente a tomentoso, borde no revoluto; nervadura broquidódroma, nervio central hendido a prominente en el haz y prominente en el envés; 16–20 pares de nervios secundarios subprominentes, ascendentes, arqueados y paralelos; intersecundarios subprominentes; terciarios reticulados y espaciados, o inconspicuos; folíolos basales 8.6–11.5 × 3.6–7.7 cm, elípticos, aovados, ovados, ápice obtuso o agudo, base levemente asimétrica-obtusa; folíolos intermedios 14.2–24.3 × 3.5–9.5 cm, oblanceolados, oblongos, ápice acuminado a obtuso, base levemente asimétrica, obtusa, cuneada; folíolos terminales 11.5–15.5 × 3.2–10 cm, oblanceolados, ápice agudo o acuminado, base obtusa, cuneada. **Inflorescencias** axilares, panículas, 28.6–45.1 cm, densamente pubescentes. **Flores** unisexuales, plantas dioicas; sésiles o pediceladas, pedicelos 1–2 mm; cáliz urceolado, verdoso; sépalos 5, libres, aovados, 0.8–1 mm, ápice agudo, cartáceos, pubescentes, ciliados; pétalos 5, libres, oblongos, 3.8–4 × 1.3–1.5 mm, ápice acuminado, ligeramente verdosas, papiráceos, pubérulos, ciliados; tubo estaminal cilíndrico, 2.6–3.5 × 1.4–1.6 mm, margen crenado intercaladas con las anteras, base ensanchada, pubérulo; anteras (9–)10, 0.8–1 mm; nectario anular rodeando la base del ovario, 0.5–0.7 × 0.9–1.4 mm, margen pubescente; ovario súpero, región basal pubescente; estilo 0.6–1.2 mm, glabro; estigma capitado con depresiones en la parte superior central. **Cápsula**²² subglobosa, 1–1.5 cm, ápice apiculado, base abruptamente angosta, epicarpio marrón claro con lenticelas oscuras y tinte pardo; 3 valvas, 2 semillas sobrepuestas por valva.

Comentarios: se reconoce por su indumento densamente tomentoso; folíolos usualmente oblanceolados con ápice agudo o acuminado, cartáceos, margen no revoluto; inflorescencias cortas; flores con ovario pubescente en la parte media basal.

²² Morales (2000).

Hábitat: en altitudes entre los 1715 a 2200 m; presente en bosque montano inferior pluvial; en vegetación ribereña y altimontana.

Fenología: registrada con flores en noviembre.

Material examinado: 4 especímenes (lista en Anexo 8).

6.4.5. *Swietenia* Jacq., Enum. Syst. Pl. 4, 20. 1760.

Árboles caducifolios. Hojas paripinnadas; folíolos enteros, glabros. Panículas axilares. Flores unisexuales con los vestigios del sexo opuesto poco reducidos; cáliz lobulado; sépalos 5, connados; pétalos 5, libres; filamentos unidos en un tubo estaminal cilíndrico; anteras adheridas dentro del ápice del tubo; nectario pateliforme; ovario (4–)5(–6)-locular, cada lóculo con 9–16 óvulos, estilo glabro, estigma capitado bloqueando la entrada al tubo estaminal. Fruto cápsula septífraga, fuertemente leñosa, abriéndose en 5 valvas desde la base. Semillas aladas, unidas por el extremo del ala al ápice de una columnela leñosa.

Género de 3 especies distribuidas desde México a la región amazónica de Sur América y algunas de las Islas caribeñas más grandes, amplia y extensivamente cultivadas en los trópicos. Una sola especie se encuentra en Bolivia y la Región Madidi.

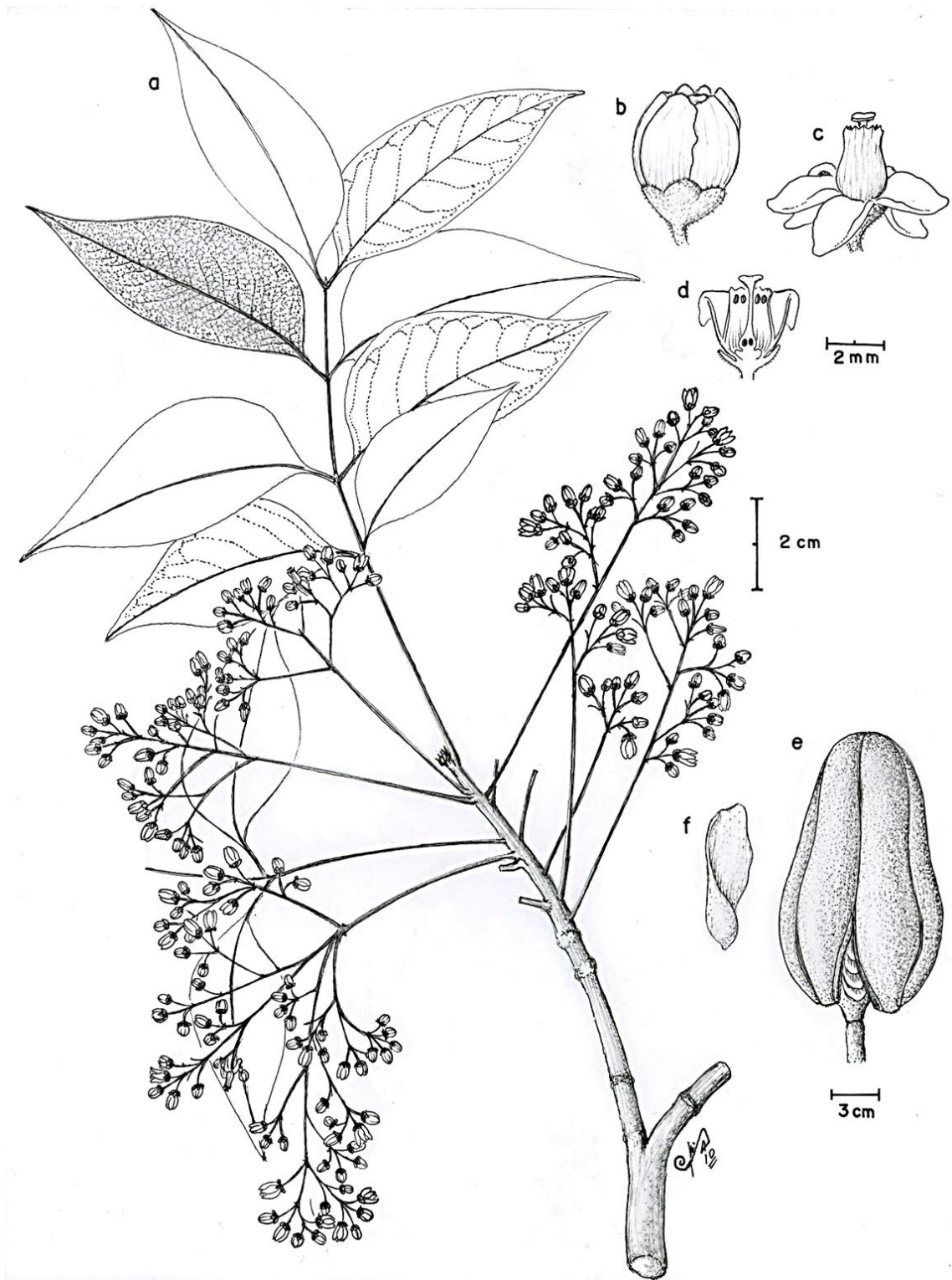


Figura 28. *Swietenia macrophylla* King. —a. Rama con inflorescencia. —b. Botón floral. —c. Flor vista lateral. —d. Flor sección longitudinal. —e. Fruto. —f. semilla. a-d, A. Araujo et al. 2167; e-f, G. Bach s.n.

6.4.5.1. *Swietenia macrophylla* King, Hooker's Icon. Pl. 16: t. 1550. 1886.

Árboles emergentes hasta 40 m, 12 m de fuste, 90.3 cm de DAP. **Corteza** externa agrietada, pardo a marrón oscuro; corteza interna succulenta, beige a rosada, olor dulce. **Aletones** tablares medianamente desarrollados hasta 0.4 m. **Ramas terminales** pardo o marrón, glabras, finamente y diminutamente lenticeladas; brotes apicales rodeados por escamas prominentes. **Hojas** agrupadas en los extremos de las ramitas, paripinnadas, 11.6–49.6 cm; pecíolos semiteretes, teretes a veces planos, 4.1–13 × 0.06–0.31 cm, glabros; raquis semiterete, 1.2–26.6 × 0.05–0.2 cm, glabro; pulvínulos ensanchados, peciólulos 1–15 × 0.5–1.5 mm. **Folíolos** opuestos o subopuestos, 1–6(–7) pares, haz verde oscuro glaseado, envés verde pálido a verde oscuro lustroso, papiráceos a subcoriáceos, haz y envés glabro; nervadura broquidódroma, nervio central subprominente en el haz y prominente en el envés; 10–13 pares de nervios secundarios subprominentes o planos, ascendentes; intersecundarios planos, inconspicuos; terciarios reticulados y oscuros. Folíolos basales 4.4–10.5 × 1.8–5.6 cm, aovado-lanceolados a elíptico-aovados, ápice usualmente acuminado, con menor frecuencia apiculado o caudado-filiforme, base asimétrica-redondeada; folíolos intermedios 6.4–18 × 2.15–6.2 cm, usualmente oblongo-lanceolados, elíptico-aovados, menos usual oblongos, ápice usualmente acuminado, apiculado o rara vez caudado-filiforme, base asimétrica-obtusa; folíolos terminales 5.8–16.5 × 2.5–6.2 cm, oblongos a oblongo-lanceolados, menos frecuente ovado-lanceolados, falcados, ápice apiculado, caudado-filiforme, base asimétrica-obtusa. **Inflorescencias** axilares muy ramificadas, panículas, 6.1–12.4 cm. **Flores** unisexuales, sexos muy similares; pedicelo 2–3 mm; cáliz lobulado hasta cerca de la mitad, verdoso; sépalos 5, connados, 1–1.5 mm, ápice ampliamente redondeado, cartáceos, glabros, margen ciliolado; pétalos 5, libres, ovado-oblongos, 4–5.05 × 1.5–2.8 mm, ápice redondeado, blanco verdosos, papiráceos, glabros, margen ciliolado; filamentos unidos en un tubo estaminal cilíndrico, 3–4.1 × 2.6–3.2 mm, con 10 apéndices acuminados, glabro; anteras 10 adheridas dentro del ápice del tubo, 0.6–1 mm; nectario pateliforme, 0.5–1 × 1–2 mm, margen crenulado; pistilodio muy delgado en flores ♂, glabro; estilo 1.5–2 mm, glabro; estigma capitado. **Cápsula** erguida, grande, alargada a veces en forma de pera, 17.5 × 6 cm, pardo grisácea, lisas o diminutamente verrucosas; (4–)5 valvas leñosas. **Semillas** aladas, 7.5–9 × 2–2.5 cm incluyendo el ala, marrón oscuras y lustrosas.

Comentarios: se reconoce por presentar catáfilos (comúnmente denominados mucrón) dispuestos en los brotes apicales, con pocos pares de folíolos claramente lustrosos y marcadamente asimétricos en su base. Las cápsulas de *Swietenia* son más grandes y más leñosas, a diferencia del género *Cedrela* que los frutos se abren del ápice hacia la base, los frutos de *Swietenia* se abren de la base hacia el ápice.

Hábitat: en altitudes entre los 230 a 940 m; presente en bosque amazónico pluviestacional, bosque xérico basimontano y bosque montano húmedo, preferentemente en bosque siempreverde. Especie característica de bosques secundarios perdurando hasta la condición primaria, coloniza hábitats en estados de sucesión temprana, creados por los meandros de los ríos y la deposición de nuevos suelos, lo cual evidencia su origen ribereño. Requiere suelos ligeros francos a arenosos, de buena fertilidad, profundos, bien drenados, con pedregosidad baja a media.

Fenología: registrada con flores de septiembre a noviembre y con frutos desde mayo hasta agosto (Quevedo 1993), Reynel *et al.* (2003) indican que la fructificación en la amazonía peruana se lleva a cabo mayormente a finales de año.

Nombres comunes: chüra (Beni); i'tyajmai (La Paz); mara (Bolivia); mogno (Brasil); caoba (Centro América, Perú); águano (Perú); mahogany (nombre comercial).

Usos: madera de más alto valor comercial considerada la mejor madera amazónica (Reynel *et al.* 2003), fácil de procesar mecánicamente lográndose un buen acabado superficial; para construcción, divisiones interiores, mueblería fina, carpintería, instrumentos musicales, embarcaciones; corteza empleada para teñir fibras y las semillas como abortivos. Por la poca población existente es manejada para el abastecimiento de Sistemas Agroforestales Multiestratos Sucesionales para el aprovechamiento posterior de su madera (PIAF-El Ceibo 2000).

Material examinado: 11 especímenes (lista en Anexo 8).

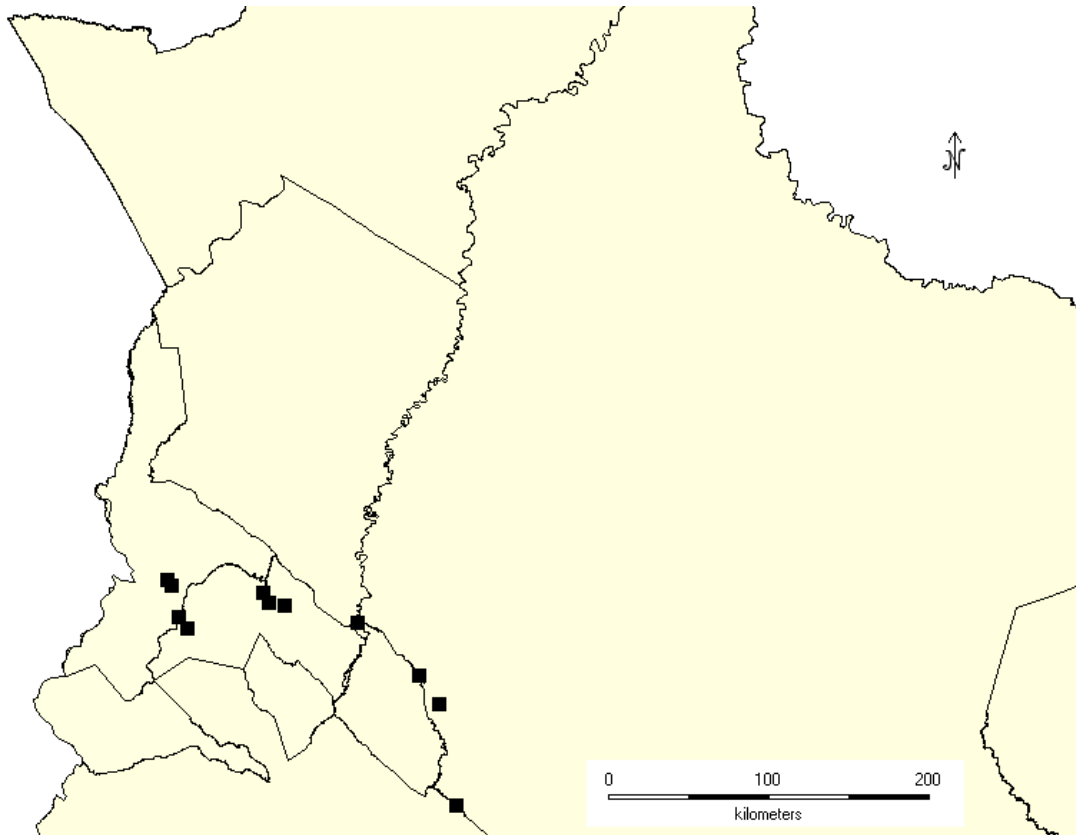


Figura 29. Distribución geográfica de *Swietenia macrophylla* King

7. CONCLUSIONES

- El tratamiento taxonómico de Meliaceae para la RM demostró la presencia de 17 especies distribuidas en los géneros *Cabralea*, *Cedrela*, *Guarea*, *Ruagea* y *Swietenia*. Cuatro especies son nuevos registros para la región: *Cedrela angustifolia*, *Guarea glabra*, *Ruagea pubescens* y *Ruagea tomentosa*, la última especie mencionada es un nuevo registro para Bolivia.
- Existe cambio de especies de Meliaceae entre elevaciones de la RM, incrementa hacia los lugares con bajas altitudes estableciendo la altitud como un gradiente importante en la determinación de la diversidad.
- La especie *Cabralea canjerana* se desarrolla principalmente en bosque amazónico pluviestacional aunque también en bosque seco estacional; con una distribución altitudinal de 190 a 2200 m.

- *Cedrela angustifolia*, *Cedrela fissilis* y *Cedrela odorata* habitan con preferencia en bosque montano húmedo, bosque amazónico pluviestacional, bosque siempreverde, aunque también en zonas con una marcada estación seca. Tienen una distribución sobrepuesta a veces dando lugar a confusiones entre especies, *Cedrela* presenta el rango altitudinal de 220–2239 m.
- A nivel genérico *Guarea* presenta una amplia distribución, se le observa en bosque con ámbitos de pluviosidad elevada y constante, pero también en bosque seco estacional. Se registra con una distribución altitudinal de 175–1910 m.
- El género *Ruagea* se desarrolla especialmente en bosque montano húmedo y bosque nublado. Con un rango altitudinal de 700–2700 m aunque pueden encontrarse esporádicamente individuos con altitud de 320 m (*Ruagea pubescens*).
- *Swietenia macrophylla* se registra en bosque amazónico pluviestacional, preferentemente en bosque siempreverde; con una distribución altitudinal desde los 230 hasta 915 m.
- El AD mostró que *Cedrela* puede ser determinado a partir de variables vegetativas, se establece una separación taxonómica fiable entre las especies para la elaboración de la clave de identificación.
- Mediante el AD las variables vegetativas de *Guarea* no generan una clara diferencia entre las especies, la variación morfológica es continua excepto para *Guarea pterorhachis*. Por lo tanto la clave de identificación ha sido reforzada con variables de flores y frutos.
- El AD en *Ruagea* establece una separación taxonómica fiable con los valores de las variables vegetativas, a pesar de la similitud de *Ruagea pubescens* y *Ruagea tomentosa*. La función discriminante resulta estadísticamente significativa y su capacidad para diferenciar es aceptable.

8. RECOMENDACIONES

- Es necesario seguir realizando colecciones de Meliaceae en sitios menos explorados de la RM para conocer su diversidad total y el estado de conservación de las especies. Así también, el género *Guarea* debe ser objeto de estudios más profundos en base a ejemplares fértiles para comprobar una notoria diferenciación entre sus especies.
- Generar tratamientos taxonómicos de Meliaceae en otras regiones del país ya que son escasos, así mismo de otras familias con especies poco conocidas o con un alto porcentaje de especies endémicas, ya que el continuo proceso de toda investigación taxonómica puede revelar nuevos registros para Bolivia o la ciencia.
- Analizar las variabilidades morfológicas de la familia y sus posibles relaciones con el sustrato, formación vegetal, acceso al agua, limitantes climáticas y altitudinales, con vistas a la caracterización de las áreas donde habita y facilitar su conservación. A la par llenar vacíos de información sobre etnobotánica de las especies menos conocidas, fortaleciendo los conocimientos locales y técnicos para diferenciar las especies.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Aedo, C., C. Navarro & M.L. Alarcón. 2005. Taxonomic revision of *Geranium* sections *Andina* and *Chilensia* (Geraniaceae). Madrid, España. Botanical Journal of the Linnean Society 149: 1–68.
- APG II (Angiosperm Phylogeny Group). 2003. An Update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. Botanical Journal of the Linnean Society 141: 399–436.
- Ayala, G. & R. Wallace. 2008. El Jaguar en el Parque Nacional Madidi. La Paz, Bolivia. Wildlife Conservation Society (WCS). 27 p.
- Baluarte, J. & G. Nebel. 2002. Incremento Diamétrico de *Guarea macrophylla* Vahl. y *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hooker F. Ex. Schumann en Bosques Inundables de la Amazonía Peruana. IAP. Folia Amazonica 13: 109–120.
- Batis, A., M. Alcocer, M. Gual, C. Sánchez & C. Vázquez-Yanes. 1999. Árboles y Arbustos Nativos Potencialmente Valiosos para la Restauración Ecológica y la Reforestación. México. CONABIO-Instituto de Ecología, UNAM. 300 p.
- Beck, S., T.J. Killeen & E. García. 1993. Vegetación de Bolivia. Pp. 6–23. En: Killeen, T.J., E. García & S. Beck (eds.). Guía de Árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia - Missouri Botanical Garden. La Paz, Bolivia. Quipus.
- Bernardi, L. 1985. Contribución a la Dendrología Paraguaya. Boissiera 37: 7–37.
- Boom, B.M. 1987. Ethnobotany of the Chácobo Indians. Beni, Bolivia. Advances in Economic Botany 4: 1–68.
- Cárdenas, D. & J. Ramírez. 2004. Plantas útiles y su incorporación a los sistemas productivos del departamento de Guavire (Amazonia Colombiana). Caldasia 26: 95–110.
- Cayola, L., A. Fuentes & P.M. Jørgensen. 2007. The Floristic Inventory of the Madidi Region: An Introduction. Poster. 54th Annual Systematics Symposium Missouri Botanical Garden, 12–13 October 2007.
- Coronado, I. 2006. Five new species of *Guarea* (Meliaceae), two from the *Guarea glabra* Vahl complex, in Central America. Missouri Botanical Garden. Novon A Journal for Botanical Nomenclature 16: 462–467.
- EUROCONSULT. 1999. Zonificación Agroecológica y Propuesta técnica del Plan de Uso del Suelo de la Región Amazónica del Departamento de La Paz. Bolivia. MDSP/VMPOT/BID. 185 p.
- Fontúrbel, F.E., D. Achá & D.A. Mondaca. 2007. Manual de Introducción a la Botánica. La Paz, Bolivia. Publicaciones Integrales. 252 p.

- Fuentes, A. 2005. Una Introducción a la Vegetación de la Región Madidi. Ecología en Bolivia. Instituto de Ecología 40: 1–31.
- Geilfus, F. 2000. 80 Herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, participación, monitoreo, evaluación. El Salvador. IICA - GTZ. 208 p.
- Gentry, A. 1996. A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú): Meliaceae. Washington, DC. Conservation International. 895 p.
- Grau, A., M.A. Zapater & R.A. Neumann. 2006. Botánica y distribución del género *Cedrela* en el noroeste de Argentina. Pp. 19–30. En: Pacheco, S. & A. Brown (eds.). Ecología y producción de cedro (género *Cedrela*) en las Yungas Australes. Tucumán, Argentina. Subtrópico.
- Ibisch, P.L., S.G. Beck, B. Gerkmann & A. Carretero. 2003. Ecoregiones y ecosistemas. Pp. 47–88. En: P. Ibisch & G. Mérida (eds.). Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Fundación Amigos de la Naturaleza.
- Jørgensen, P.M., M.J. Macía, A. Fuentes, S.G. Beck, M. Kessler, N. Paniagua, R. Seidel, C. Maldonado, A. Araujo-Murakami, L. Cayola, T. Consiglio, T.J. Killeen, W.H. Cabrera, F. Bascopé, D. De la Quintana, T. Miranda, F. Canqui, & V. Cardoña-Peña. 2005. Lista anotada de las plantas vasculares registradas en la Región Madidi. Ecología en Bolivia. Instituto de Ecología 40: 70–169.
- Killeen, T.J. *et al.* 1998. Apéndice 1: Lista de Plantas Vasculares del Parque Nacional Noel Kempff Mercado y sus alrededores. Pp. 218–316. En: Killeen, T.J. & T.S. Schulenberg (eds.). A biological assessment of Parque Nacional Noel Kempff Mercado, Bolivia. RAP Working Paper 10. Conservación Internacional. Washington, D.C.
- Maas, P. & L. Westra. 1998. Familias de Plantas Neotropicales. A.R.G. Gantner Verlag Vaduz/Liechtenstein. 315 p.
- Malizia, L.R., C. Blundo & S. Pacheco. 2006. Diversidad, estructura y distribución de bosques con cedro en el noroeste de Argentina y sur de Bolivia. Pp. 83–104. En: Pacheco, S. & A. Brown (eds.). Ecología y producción de cedro (género *Cedrela*) en las Yungas Australes. Tucumán, Argentina. Subtrópico.
- Marzocca, A. 1985. Nociones Básicas de Taxonomía Vegetal. San José, Costa Rica. IICA. 263p.
- Mayr, E. 1992. A Local Flora and The Biological Species Concept. American Journal of Botany 79: 222-238. En: Moreno, C. Métodos para medir la biodiversidad. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hidalgo, México.
- McCune, B. & J.B. Grace. 2002. Analysis of Ecological Communities. Discriminant Analysis. Oregon, USA. MjM Software Design. Pp. 205–210.

- Meneses, R.I. & S. Beck 2005. Especies Amenazadas de la Flora de Bolivia (en línea). Consultado 6 junio 2009. Disponible en <http://www.fundacionpuma.org>.
- Miranda, V., J. Córdova & M. Quisberth (eds). 1994. Mapa de provincias fisiográficas de Bolivia (1:1.000.000) y memoria explicativa. La Paz, Bolivia. Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales (Alemania) & Servicio Geológico de Bolivia. 77 p.
- Morales, M.E. 2000. Revalidación de *Ruagea tomentosa* Cuatr. (Meliaceae). Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas y Naturales 24: 499–503.
- Morales, M.E. 2009. Algunas Notas y las Meliáceas del Chocó. Colombia. Investigación, Biodiversidad y Desarrollo 28: 135–149.
- Mostacedo, B., J. Justiniano, M. Toledo & T. Fredericksen. 2001. Guía Dendrológica de Especies Forestales de Bolivia. Santa Cruz, Bolivia. El País. 215 p.
- Muellner, A.N., R. Samuel, S.A. Johnson, M. Cheek, T.D. Pennington & M.W. Chase. 2003. Molecular phylogenetics of Meliaceae (Sapindales) based on nuclear and plastid DNA sequences. American Journal of Botany 90: 471–480.
- Navarro, G. & W. Ferreira. 2007. Mapa de Vegetación de Bolivia a escala 1:250.000. Edición digital CD ROM. The Nature Conservancy & Rumbol. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Nee, M. 2002. Flora de la Región del Parque Nacional Amboró. Santa Cruz, Bolivia. Fundación Amigos de la Naturaleza. 460 p.
- OFI-CATIE. s/a. Árboles de Centro América. Descripciones de especies: *Guarea glabra* (en línea). Consultado 6 junio 2010. Disponible en http://www.semarnat.gob.mx/pfnm2/fichas/guarea_glabra.htm.
- Parker III, T.A. & B. Bailey (eds). 1991. A biological assessment of the Alto Madidi region. RAP Working Papers 1. Washington, DC. Conservation International. 108 p.
- Pennington, T.D. & A.N. Muellner. 2010. A Monograph of *Cedrela* (Meliaceae). St Louis, USA. Missouri Botanical Garden. 112 p.
- Pennington, T.D. & B.T. Styles. 1975. A generic monograph of the Meliaceae. Blumea 22: 419–540.
- Pennington, T.D. & B.T. Styles. 2001. Meliaceae. Missouri Botanical Garden 85: 1419–1430. En: Stevens, W.D., C. Ulloa, A. Pool & O. Montiel. Flora de Nicaragua. St. Louis, USA.
- Pennington, T.D. 1981. Meliaceae. Flora Neotropica Monograph 28: 1–470.
- PIAF - El Ceibo. 2000. Guía de Especies Forestales del Alto Beni. La Paz - Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia - Instituto de Ecología. 196 p.

- Pino, L. & G. Morales. 1991. Análisis Discriminante de *Teladorsagia circumcincta* y su Morfo *T. trifurcada*. Primer reporte sobre su presencia en Venezuela. Revista Científica (Zulia) 1: 20–25.
- Quevedo, R.C. 1993. Meliaceae. Pp. 522–531. En: Killeen, T., E. García, & S. Beck (eds.). Guía de Árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia - Missouri Botanical Garden. La Paz, Bolivia. Quipus.
- Rafiqpoor, D., C. Nowicki, R. Villarando, A. Jarvis, E.P. Jones, H. Sommer & P.L. Ibsch. 2003. El factor abiótico que más influye en la distribución de la biodiversidad: El clima. Pp. 31–46. En: P.L. Ibsch & G. Mérida (eds). Biodiversidad: La Riqueza de Bolivia. Santa Cruz de la Sierra. FAN.
- Reynel, C., T.D. Pennington, R.T. Pennington, C. Flores & A. Daza. 2003. Árboles útiles de la Amazonía Peruana y sus usos. Darwin Initiative Project e International Center for Research in Agroforestry. Perú. 509 p.
- Reynel, C., T.D. Pennington, R.T. Pennington, J.L. Marcelo & A. Daza. 2006. Árboles útiles del Ande Peruano. Darwin Initiative Project. Perú. 462 p.
- Ribeiro, J., M. Hopkins, A. Vincentini, C. Sothers, M. Costa, L. Marins, P. Assuncao, E. Pereira, C. Da Silva, M. Mesquita, L. Proscopio. 1999. Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central. Manaus, Brasil. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonía y Department for International Development. 800 p.
- Ribera, M., M. Libermann, S. Beck & M. Moraes. 1996. Vegetación de Bolivia. Pp. 169–222. En: K. Mihotek. Comunidades, territorios indígenas y biodiversidad en Bolivia. Centro de Investigación y Manejo de Recursos Naturales Renovables, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Santa Cruz.
- Ribera, M.O. 2008. El Norte de La Paz en la línea del fuego: Estado. La Paz, Bolivia. LIDEMA. 142 p.
- Ricker, M. & D. Daly. 1998. Botánica Económica en Bosques Tropicales: Taxonomía de las Plantas, Fitogeografía y Diversidad de Productos. México. Editorial Diana. Pp. 14–93.
- Rodríguez, A. 2006. Diez especies nuevas de *Guarea* (Meliaceae) de Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Lankesteriana 6: 101–121.
- SERNAP. 2005. Plan de Manejo: Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi: principales características del área protegida. La Paz, Bolivia. WCS, CARE, CAE, UNIÓN EUROPEA y USAID. 344 p.
- Spichiger, R., J. Méroz, P-A. Loizeau & L. Stutz de Ortega. 1990. Contribución a la Flora de la Amazonía Peruana: Meliaceae. Boissiera 2: 131–150.
- Steininger, M.K., C.J. Tucker, J.R.G. Townshend, T.J. Killeen, A. Desch, V. Bell & P. Ernst. 2000. Tropical Deforestation in the Bolivian Amazon. Submitted to Science.

- Strasburger, E., F. Noll, H. Schenck & A. Schimper. 2004. Tratado de Botánica: Sistemática y Filogenia. Barcelona, España. Ediciones Omega. Pp. 571–581.
- Talavera, S. 1998. Taxonomía Vegetal. Pp. 1–21. En: Izco, J., E. Barreno, M. Brugués, M. Costa, J. Devesa, F. Fernández, T. Gallardo, X. Llimona, E. Salvo, S. Talavera & B. Valdés. Botánica. Madrid, España. Mc GRAW - Hill Interamericana.
- Toledo, M., B. Chevallier, D. Villarroel & B. Mostacedo. 2008. Ecología y silvicultura de especies menos conocidas Cedro, *Cedrela spp.* Santa Cruz - Bolivia. Proyecto BOLFOR II. 30 p.
- Varela, C. 2010. La familia Meliaceae en los herbarios de Venezuela: Clave para los géneros venezolanos. Acta Botánica Venezuéllica 3: 137–150.
- Vargas, I., B. Mostacedo & C. Jordán. 2005. Guía Ilustrada de las Principales Especies Forestales de Bolivia. Santa Cruz, Bolivia. IBIF, WWF. 73 p.
- Vásquez, R. & R. Rojas. 2004. Plantas de la Amazonía Peruana: Clave para Identificar las Familias de Gymnospermae y Angiospermae (en línea). Consultado 10 septiembre 2009. Disponible en <http://www.geocities.com/gymanperu/index.htm>.
- Vásquez, R. 1997. Flórula de las Reservas Biológicas de Iquitos, Perú. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 63: 1–1046.
- Vásquez, R. 2008. Identificación Botánica en la Amazonia Peruana (en línea). Consultado 2 agosto 2009. Disponible en http://www.geocities.com/neotaxon/histobot.htm#_top.
- Visauta, B. 1998. Análisis Estadístico con SPSS para Windows. Estadística Multivariante. McGraw Hill 2: 85–93.
- Zapata, F. & I. Jiménez. 2010. Species Delimitation: Inferring Gaps in Morphology across Geography. Systematic Biology. En: F. Zapata. Phylogenetics and Diversification of *Escallonia*. Ch. 2. Ph.D. Thesis. University of Missouri–St. Louis, USA.
- Zapater, M.A., E.M. Del Castillo & T.P. Pennington. 2004. El género *Cedrela* (Meliaceae) en la Argentina. Darwiniana 42: 347–356.

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de variables medidas (vegetativas y reproductivas)

Variable	Tipo de dato	Sigla	Unidad de medida
Hábito	Lista predeterminada	HABITO	N/A
Altura_total	Número decimal	AT_m	m
Altura_fuste	Número decimal	AF_m	m
DAP	Número decimal	DAP_cm	cm
Corteza externa_tronco superficie	Lista predeterminada	CESUP	N/A
Corteza externa_tronco color	Lista predeterminada	CECOL	N/A
Corteza interna_tronco textura	Lista predeterminada	CITEX	N/A
Corteza interna_tronco color	Lista predeterminada	CICOL	N/A
Corteza interna_tronco olor	Lista predeterminada	CIOLOR	N/A
Exudado_color en fresco	Lista predeterminada	EXUCOL	N/A
Exudado_consistencia	Lista predeterminada	EXUCON	N/A
Aletones_presencia	Si o no	APRE	N/A
Aletones_altura	Número decimal	AALT_m	m
Ramas terminales_tipo indumento	Lista predeterminada	RTIND	N/A
Ramas terminales_duración indumento	Lista predeterminada	RTDIND	N/A
Ramas terminales_presencia lenticelas	Si o no	RTPLEN	N/A
Ramas terminales_color	Lista predeterminada	RTCOL	N/A
Péculas_presencia	Si o no	PERPRE	N/A
Hoja compuesta_pinnación	Lista predeterminada	HCPIN	N/A
Ápice crecimiento indefinido_longitud	Número decimal	APLONG_mm	mm
Hoja_longitud	Número decimal	HL_cm	cm
Pecíolo_forma corte transversal	Lista predeterminada	PCTTRANS	N/A
Pecíolo_longitud	Número decimal	PL_cm	cm
Pecíolo_diámetro	Número decimal	PD_cm	mm
Pecíolo_tipo pubescencia	Lista predeterminada	PPUBES	N/A
Raquis_forma corte transversal	Lista predeterminada	RCTTRANS	N/A
Raquis_longitud	Número decimal	RL_cm	cm
Raquis_diámetro	Número decimal	RD_cm	mm
Raquis_tipo pubescencia	Lista predeterminada	RPUBES	N/A
Peciólulo_presencia pulvínulo	Si o no	PEPREPUL	N/A
Peciólulo_longitud	Número decimal	PEL_mm	mm
Peciólulo_diámetro	Número decimal	PED_mm	mm
Folíolos_disposición	Lista predeterminada	FDIS	N/A
Folíolos_presencia borde revoluto	Si o no	FPREBR	N/A
Folíolos_número	Números enteros	FN	N/A
Folíolos_color haz	Lista predeterminada	FCHAZ	N/A
Folíolos_color envés	Lista predeterminada	FCENVES	N/A
Folíolos_consistencia	Lista predeterminada	FCON	N/A
Haz_tipo pubescencia	Lista predeterminada	HAZPUBES	N/A
Envés_tipo pubescencia	Lista predeterminada	EPUBES	N/A
Nervadura_tipo	Lista predeterminada	NERVTIPO	N/A
Prominencia_nervio central_haz	Lista predeterminada	NCHAZ	N/A
Prominencia_nervio central_envés	Lista predeterminada	NCENVES	N/A
Domacios_presencia	Si o no	DPRE	N/A
Domacios_tipo	Lista predeterminada	DTIPO	N/A
Puntos glandulares_presencia	Si o no	PGPRE	N/A

Variable	Tipo de dato	Sigla	Unidad de medida
Folíolo basal_forma	Lista predeterminada	FBFOR	N/A
Folíolo basal_longitud	Número decimal	FBL_cm	cm
Folíolo basal_ancho	Número decimal	FBA_cm	cm
Folíolo basal_forma ápice	Lista predeterminada	BFBA	N/A
Folíolo basal_forma base	Lista predeterminada	FBFB	N/A
Folíolo basal_número nervios secundarios	Número entero	FBNNS	N/A
Folíolo basal_prominencia nervios secundarios	Lista predeterminada	FBPNS	N/A
Folíolo basal_inclinación nervios secundarios	Lista predeterminada	FBINS	N/A
Folíolo basal_prominencia nervios intersecundarios	Lista predeterminada	FBPNI	N/A
Folíolo basal_nervios terciarios	Lista predeterminada	FBNT	N/A
Folíolo medio_forma	Lista predeterminada	FMFOR	N/A
Folíolo medio_longitud	Número decimal	FML_cm	cm
Folíolo medio_ancho	Número decimal	FMA_cm	cm
Folíolo medio_forma ápice	Lista predeterminada	FMFA	N/A
Folíolo medio_forma base	Lista predeterminada	FMFB	N/A
Folíolo medio_número nervios secundarios	Número entero	FMNNS	N/A
Folíolo medio_prominencia nervios secundarios	Lista predeterminada	FMPNS	N/A
Folíolo medio_inclinación nervios secundarios	Lista predeterminada	FMINS	N/A
Folíolo medio_prominencia nervios intersecundarios	Lista predeterminada	FMPNI	N/A
Folíolo medio_nervios terciarios	Lista predeterminada	FMNT	N/A
Folíolo terminal_forma	Lista predeterminada	FTFOR	N/A
Folíolo terminal_longitud	Número decimal	FTL_cm	cm
Folíolo terminal_ancho	Número decimal	FTA_cm	cm
Folíolo terminal_forma ápice	Lista predeterminada	FTFA	N/A
Folíolo terminal_forma base	Lista predeterminada	FTFB	N/A
Folíolo terminal_número nervios secundarios	Número entero	FTNNS	N/A
Folíolo terminal_prominencia nervios secundarios	Lista predeterminada	FTPNS	N/A
Folíolo terminal_inclinación nervios secundarios	Lista predeterminada	FTINS	N/A
Folíolo terminal_prominencia nervios intersecundarios	Lista predeterminada	FTPNI	N/A
Folíolo terminal_nervios terciarios	Lista predeterminada	FTNT	N/A
Distribución_órganos sexuales y/o sexo floral	Lista predeterminada	ORGSEX	N/A
Inflorescencia_tipo	Lista predeterminada	INFTIPO	N/A
Inflorescencia_posición	Lista predeterminada	INFPOS	N/A
Inflorescencia_longitud	Número decimal	INFL_cm	cm
Pedicelo_longitud	Número decimal	PEDL_mm	mm
Caliz_forma	Lista predeterminada	CFOR	N/A
Cáliz_color	Lista predeterminada	CCOL	N/A
Sépalos_número	Número entero	SN	N/A
Sépalos_fusión	Lista predeterminada	SFUSION	N/A
Sépalos_forma	Lista predeterminada	SFOR	N/A
Sépalos_longitud	Número decimal	SL_mm	mm
Sépalos_forma ápice	Lista predeterminada	SFA	N/A
Sépalos_consistencia	Lista predeterminada	SCON	N/A
Sépalos_pubescencia	Si o no	SPUBES	N/A
Pétalos_número	Número entero	PETN	N/A
Pétalos_fusión	Lista predeterminada	PETFUS	N/A
Pétalos_forma	Lista predeterminada	PETFOR	N/A

Variable	Tipo de dato	Sigla	Unidad de medida
Pétalos_longitud	Número decimal	PETL_mm	mm
Pétalos_ancho	Número decimal	PETA_mm	mm
Pétalos_ápice	Lista predeterminada	PETA	N/A
Pétalos_color	Lista predeterminada	PETCOL	N/A
Petalos_consistencia	Lista predeterminada	PETCON	N/A
Pétalos_pubescencia	Si o no	PETPUBES	N/A
Estambres_fusión	Lista predeterminada	EFUS	N/A
Estambres_filamento_longitud	Número decimal	FIL_mm	mm
Filamento_pubescencia	Si o no	FIPUBES	N/A
Tubo estaminal_longitud	Número decimal	TEL_mm	mm
Tubo estaminal_ancho	Número decimal	TEA_mm	mm
Tubo estaminal_margen	Lista predeterminada	TEMAR	N/A
Tubo estaminal_pubescencia	Si o no	TEPUBES	N/A
Anteras_número	Número entero	AN	N/A
Anteras_longitud	Número decimal	AL_mm	mm
Nectario_forma	Lista predeterminada	NFOR	N/A
Nectario_longitud	Número decimal	NL_mm	mm
Nectario_ancho	Número decimal	NA_mm	mm
Ovario_posición	Lista predeterminada	OPOS	N/A
Ovario_pubescencia	Si o no	OPUBES	N/A
Estilo_longitud	Número decimal	ESTIL_mm	mm
Estilo_pubescencia	Si o no	ESTIPUBES	N/A
Estigma_forma	Lista predeterminada	ESTIGFOR	N/A
Fruto_tipo	Lista predeterminada	FRTIPO	N/A
Fruto_forma	Lista predeterminada	FRFOR	N/A
Fruto_longitud	Número decimal	FRL_cm	cm
Fruto_diámetro	Número decimal	FRD_cm	cm
Fruto_ápice	Lista predeterminada	FRA	N/A
Fruto_base	Lista predeterminada	FRB	N/A
Fruto_pubescencia	Si o no	FRPUBES	N/A
Fruto_color externo	Lista predeterminada	FRCOLEXT	N/A
Valvas_número	Número entero	VN	N/A
Lenticelas_presencia	Si o no	LENPRE	N/A
Lenticelas_forma	Lista predeterminada	LENFOR	N/A
Número de semillas por valva	Número entero	NSEM/V	N/A
Pericarpio_espesor	Número decimal	PE_mm	mm
Semilla_forma	Lista predeterminada	SEMFOR	N/A
Semilla_longitud	Número decimal	SEML_cm	cm
Semilla_ancho	Número decimal	SEMA_cm	mm
Semilla_color	Lista predeterminada	SEMCOL	N/A
Semilla_presencia de arilodio o sarcotesta	Lista predeterminada	PREAOS	N/A
Semilla_consistencia del arilodio o sarcotesta	Lista predeterminada	CONAOS	N/A

Anexo 2. Género *Cedrela*

Anexo 2.1. Lambda de Wilks

Contraste de las funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1 a la 2	.069	84.111	4	.000
2	.742	9.392	1	.002

Anexo 2.2. Autovalores

Función	Autovalor	% de varianza	% acumulado	Correlación canónica
1	9.719(a)	96.5	96.5	.952
2	.347(a)	3.5	100.0	.508

a. Se han empleado las 2 primeras funciones discriminantes canónicas en el análisis.

Anexo 2.3. Matriz de estructura

	Función	
	1	2
EPUBES	1.000(*)	.023
AT_m(a)	-.336(*)	-.021
FDIS(a)	.330(*)	.004
HABITO(a)	.278(*)	.088
FTL_cm(a)	.097(*)	.050
FINNS	.113	.994(*)
FBFOR(a)	-.097	-.666(*)
FBL_cm(a)	-.110	-.582(*)
RTCOL(a)	.035	-.480(*)
RTIND(a)	-.022	-.466(*)
RTPLEN(a)	-.181	-.372(*)
HL_cm(a)	-.110	.330(*)
PEL_mm(a)	.215	.285(*)
FIFB(a)	.250	.266(*)
FCON(a)	-.056	.235(*)
PED_mm(a)	-.148	.175(*)
FIFOR(a)	-.014	-.047(*)
FTFA(a)	.018	.046(*)

*. Mayor correlación absoluta entre cada variable y cualquier función discriminante.

a. Esta variable no se emplea en el análisis.

Anexo 2.4. Coeficientes de la función de clasificación

	Especie		
	ca	cf	co
EPUBES	5.764	12.588	1.679
FINNS	.657	1.392	1.439
(Constante)	-14.250	-50.304	-22.557

Funciones discriminantes lineales de Fisher

Anexo 2.5. Resultados de la clasificación(a)

		Especie	Grupo de pertenencia pronosticado			Total
			ca	cf	co	
Original	Recuento	ca	0	1	0	1
		cf	0	17	0	17
		co	0	0	17	17
	%	ca	.0	100.0	.0	100.0
		cf	.0	100.0	.0	100.0
		co	.0	.0	100.0	100.0

a. Clasificados correctamente el 97,1% de los casos agrupados originales.

Anexo 3. Género *Guarea*

Anexo 3.1. Lambda de Wilks

Contraste de las funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1 a la 6	.040	588.796	48	.000
2 a la 6	.190	304.533	35	.000
3 a la 6	.418	160.228	24	.000
4 a la 6	.679	71.036	15	.000
5 a la 6	.908	17.710	8	.024
6	.973	5.065	3	.167

Anexo 3.2. Autovalores

Función	Autovalor	% de varianza	% acumulado	Correlación canónica
1	3.707(a)	62.1	62.1	.887
2	1.195(a)	20.0	82.2	.738
3	.626(a)	10.5	92.7	.620
4	.337(a)	5.7	98.3	.502
5	.071(a)	1.2	99.5	.258
6	.028(a)	.5	100.0	.165

a. Se han empleado las 6 primeras funciones discriminantes canónicas en el análisis.

Anexo 3.3. Matriz de estructura

	Función					
	1	2	3	4	5	6
RD_cm	.667(*)	.020	.537	-.449	.145	.194
RCTRANS	.655(*)	-.186	-.330	.410	-.048	-.256
FBFA(a)	-.204(*)	.030	-.196	.042	-.154	.072
FBFB(a)	-.154(*)	.125	-.133	.084	.001	.054
PGPRE	.186	.531(*)	-.160	.322	.235	.320
FIFOR(a)	-.126	.320(*)	-.041	.009	.018	-.160
FIFA	.017	.266(*)	-.204	-.051	-.003	-.064
RTPLEN	-.090	-.581	.277	.595(*)	.164	.242
FTL_cm(a)	.083	.076	.075	-.186(*)	.036	-.112
FPREBR	-.322	.229	-.025	.317	.632(*)	.214
RTIND	-.074	.042	.509	.407	-.585(*)	.360
APLONG_mm(a)	-.152	.076	.042	-.241	-.276(*)	-.139
FBFOR(a)	-.127	.089	-.100	.033	-.239(*)	-.020
HL_cm(a)	.157	-.004	.189	-.133	.194(*)	.095
FIL_cm	.009	.352	.188	-.032	.101	-.550(*)
AF_m(a)	-.091	.111	.133	.008	-.138	.172(*)
AT_m(a)	.026	.018	-.005	-.052	-.069	.156(*)

*. Mayor correlación absoluta entre cada variable y cualquier función discriminante.

a. Esta variable no se emplea en el análisis.

Anexo 3.4. Coeficientes de la función de clasificación

	Especie						
	gg	ggo	ggui	gk	gm	gp	gpur
RTIND	1.950	2.855	1.933	1.588	2.043	1.609	5.890
RTPLEN	4.008	.885	.838	4.521	3.214	4.203	2.337
RCTRANS	6.220	3.573	4.464	3.505	4.770	8.378	3.945
RD_cm	14.852	23.287	15.780	16.600	16.549	42.269	14.898
FPREBR	24.752	26.810	23.770	23.530	25.053	18.505	25.937
PGPRE	20.804	20.445	19.199	14.505	19.442	21.349	22.252
FIL_cm	.584	.581	.312	.354	.365	.320	.851
FIFA	-.108	-.113	.533	.054	.291	.729	-1.000
(Constante)	-75.143	-66.941	-56.227	-47.302	-62.442	-92.416	-82.781

Funciones discriminantes lineales de Fisher

Anexo 3.5. Resultados de la clasificación(a)

	Especie	Grupo de pertenencia pronosticado							Total	
		gg	ggo	ggui	gk	gm	gp	gpur		
Original	Recuento	gg	1	0	0	0	3	0	0	4
		ggo	0	24	0	0	0	0	1	25
		ggui	0	3	14	4	13	0	3	37
		gk	0	2	2	43	13	0	0	60
		gm	1	2	1	5	36	0	0	45
		gp	0	0	0	0	0	18	0	18
		gpur	0	0	0	0	0	0	3	3
	%	gg	25.0	.0	.0	.0	75.0	.0	.0	100.0
		ggo	.0	96.0	.0	.0	.0	.0	4.0	100.0
		ggui	.0	8.1	37.8	10.8	35.1	.0	8.1	100.0
		gk	.0	3.3	3.3	71.7	21.7	.0	.0	100.0
		gm	2.2	4.4	2.2	11.1	80.0	.0	.0	100.0
		gp	.0	.0	.0	.0	.0	100.0	.0	100.0
		gpur	.0	.0	.0	.0	.0	.0	100.0	100.0

a. Clasificados correctamente el 72,4% de los casos agrupados originales.

Anexo 4. Género *Ruagea*

Anexo 4.1. Lambda de Wilks

Contraste de las funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1 a la 4	,000	270,771	36	,000
2 a la 4	,001	170,979	24	,000
3 a la 4	,021	96,127	14	,000
4	,185	42,203	6	,000

Anexo 4.2. Autovalores

Función	Autovalor	% de varianza	% acumulado	Correlación canónica
1	53.147(a)	63.1	63.1	.991
2	18.967(a)	22.5	85.7	.975
3	7.645(a)	9.1	94.8	.940
4	4.409(a)	5.2	100.0	.903

a. Se han empleado las 4 primeras funciones discriminantes canónicas en el análisis.

Anexo 4.3. Matriz de estructura

	Función			
	1	2	3	4
HL_cm(a)	-.337(*)	.151	-.016	.150
RTCOL(a)	.318(*)	-.005	-.083	-.230
FTFA(a)	.157(*)	-.034	-.023	-.144
FTFOR(a)	.106(*)	.074	.050	.023
AT_m(a)	.096	-.349(*)	-.033	-.100
HABITO(a)	.069	.265(*)	-.061	.124
FPREBR(a)	-.109	.238(*)	-.141	-.108
NERVTIPO(a)	.080	.194(*)	.146	-.066
FN	.019	.087(*)	-.001	.008
PERPRE	.429	-.243	-.621(*)	.337
EPUBES	.333	.217	.432(*)	-.145
HAZPUBES	.079	-.285	.412(*)	.184
RTIND	.342	.104	.405(*)	-.217
AF_m(a)	.241	-.256	.388(*)	.236
PED_mm(a)	.046	-.130	.365(*)	-.160
FTL_cm(a)	-.064	.098	-.217(*)	-.034
PCTTRANS(a)	-.072	.121	.176(*)	.162
FIFOR(a)	-.095	-.117	.127	.538(*)
FTFB	-.089	.135	-.028	.424(*)
FIL_cm	-.096	-.024	.075	.401(*)
FDIS(a)	.053	-.052	.148	.299(*)
HCPIN(a)	.035	.057	-.151	.179(*)
PEL_mm	-.116	.016	.071	.170(*)
RTPLEN(a)	.006	-.026	.086	.153(*)
FBFOR	.020	.090	-.023	.112(*)

*. Mayor correlación absoluta entre cada variable y cualquier función discriminante.
a. Esta variable no se emplea en el análisis.

Anexo 4.4. Coeficientes de la función de clasificación

	Especie				
	rg	ri	ro	rp	rt
RTIND	24.413	12.798	46.538	28.467	36.179
PERPRE	110.498	8.404	138.419	132.653	135.421
PEL_mm	-7.056	-.627	-10.533	-10.514	-14.133
FN	2.270	2.039	4.136	1.147	1.046
HAZPUBES	-16.242	-22.121	-39.731	9.732	15.736
EPUBES	18.074	13.199	39.309	22.400	33.007
FBFOR	4.537	6.655	5.046	-2.288	1.119
FIL_cm	3.308	2.518	4.355	2.416	4.809
FTFB	8.322	9.679	11.117	2.558	10.214
(Constante)	-173.464	-63.084	-363.377	-222.930	-331.965

Funciones discriminantes lineales de Fisher

Anexo 4.5. Resultados de clasificación(a)

		Especie	Grupo de pertenencia pronosticado					Total
			rg	ri	ro	rp	rt	
Original	Recuento	rg	10	0	0	0	0	10
		ri	0	4	0	0	0	4
		ro	0	0	10	0	0	10
		rp	0	0	0	5	0	5
		rt	0	0	0	0	4	4
%		rg	100.0	.0	.0	.0	.0	100.0
		ri	.0	100.0	.0	.0	.0	100.0
		ro	.0	.0	100.0	.0	.0	100.0
		rp	.0	.0	.0	100.0	.0	100.0
		rt	.0	.0	.0	.0	100.0	100.0

a. Clasificados correctamente el 100,0% de los casos agrupados originales.

Anexo 5. Abreviaturas y Siglas

AD	= Análisis Discriminante
ANMI	= Área Natural de Manejo Integrado
ca.	= cerca, casi
cm	= centímetro
<i>et al.</i>	= y otros autores
fl	= con flor
fr	= con fruto
fr inmad.	= con fruto inmaduro
idem	= idéntico, mismo, igual
m	= metro
mm	= milímetro
PN	= Parque Nacional
RM	= Región Madidi
s.n.	= sin número
sp.	= especie
st	= estéril
subsp.	= subespecie
UTO	= Unidad Taxonómica Operacional
♀	= femenino
♂	= masculino

Anexo 6. Glosario Botánico

Acuminado.- Atenuado hasta terminar en un ápice puntiagudo. Ápice notoriamente prolongado en la parte superior.

Acuoso.- Abundante en agua.

Adpreso.- Aplicado, prensado contra algo de modo muy cercano y aplanado.

Agrietado(a).- Que tiene grietas, quiebra o abertura longitudinal que se hace naturalmente en cualquier cuerpo sólido.

Agudo(a).- Con márgenes formando un ángulo en el ápice, los lados de este ángulo esencialmente rectos o ligeramente convexos. Ángulo menor a 90°.

Anular.- Arreglo en anillo o círculo.

Aovado.- Dícese de los órganos laminares, como hojas, pétalos, etcétera de figura de huevo, colocado de manera que su parte más ancha corresponde a la inferior del órgano de que se trata.

Apiculado.- Provisto de una punta aguda.

Árbol.- Vegetal leñoso, por lo menos de 10 m de altura, con el tallo simple en este caso denominado *tronco* hasta la llamada *cruz*, en que se ramifica y forma la *copa*, de considerable crecimiento en espesor. Se diferencia del arbusto en que se cría más alto y no se ramifica hasta cierta altura.

Arbolito.- Vegetal leñoso menos de 10 m de altura.

Arbusto.- Vegetal leñoso, de menos de 5 m de altura, sin un tronco preponderante, porque se ramifica a partir de la base.

Arilo.- Excrecencia que se forma en la superficie del rudimento seminal (o en el extremo del funículo) localizada en muy diversos puntos del tegumento externo y también muy variable por su desarrollo.

Asimétrico(a).- Se dice de un órgano que no tiene un plano de simetría que lo divida en dos partes iguales.

Áspero(a).- Insuave al tacto, por tener la superficie desigual, como la piedra o madera no pulimentada, etc.

Atenuado(a).- Adelgazado, estrechado. Presentando un estrechamiento o disminución gradual y lenta; aplicado a las bases o ápices de las partes; no abrupto.

Axilar.- Concerniente a la axila, situado o nacido en ella.

Botuliforme.- De forma rolliza con los extremos redondeados.

Broquidódroma.- Así se llaman los nervios foliares secundarios que antes de alcanzar el borde de la hoja se arquean y se enlazan entre sí.

Campilódroma.- Nerviación pinnada en la cual la nerviación secundaria no llega al margen de la hoja.

Capitado.- Dícese del órgano que afecta la forma de una cabeza.

Cápsula loculicida.- La hendidura se produce a lo largo del nervio medio de cada carpelo. Esta cápsula puede proceder de un ovario unilocular, por tener carpelos abiertos, o de un ovario plurilocular, por ser aquellos cerrados. En el primer caso las valvas del fruto traen las semillas en su parte media.

Cápsula septífraga.- La hendidura se produce en todo el tabique, de afuera a dentro, separándose las dos hojas que los constituyen (procedentes de los respectivos carpelos contiguos), en este otro tipo se raja el tabique longitudinalmente, de arriba abajo, como cortado por un plano perpendicular a él, que lo dividiera a lo largo. La cortadura puede producirse en la proximidad de la columna axial, que en este caso persiste como tal columna, con las placentas y semillas, o puede ocurrir junto a la superficie del fruto, de manera que se formen tantas valvas cuantos carpelos, y queden en la planta no solo la columna axial y sus placentas, sino los disepimientos respectivos (paredes carpelares de los gineceos que separan dos cosas contiguas).

Cápsula.- Fruto seco, dehiscente, resultante de la maduración de un ovario compuesto (de más de un carpelo, que contienen varias semillas) y sincárpico, frecuentemente abriendo en la madurez por más de una línea de dehiscencia.

Carnoso.- Dicho de un órgano vegetal, formado por parénquima blando.

Cartáceo(a).- De consistencia de papel o pergamino, frecuentemente de color diferente al verde.

Caudado.- Que tiene cola o una punta más larga que las otras

Cauliflora.- Dícese de los árboles y arbustos que echan las flores en el tronco y en las ramas añosas (plantas que tienen muchos años).

Ciatiforme.- En forma de copa.

Ciliado.- Orlado con cilios, que lleva cilios en el margen.

Ciliolado.- Con cilios muy pequeños.

Cima.- Inflorescencia de crecimiento definido cuyos ejes principales y secundarios terminan en una flor.

Címula.- Diminutivo de cima, comúnmente una cima con pocas flores y contraída.

Cóncavo.- Dicho de una curva o de una superficie, que se asemeja al interior de una circunferencia o una esfera.

Conespecífico.- Se considera que dos o más individuos, poblaciones o taxones son conespecíficos si pertenecen a la misma especie.

Connado.- Unido, fusionado; en particular, se dice de estructuras semejantes o parecidas unidas formando un cuerpo u órgano.

Consistencia.- Duración, estabilidad, solidez.

Coriáceo(a).- De consistencia como el cuero. Resistente pero flexible (p. ej. hoja de *Clusia*).

Crateriforme.- En forma de vaso o copa.

Crenado.- Con dientes redondeados.

Cuneada.- Cuneiforme, en forma de cuña. Triangular, con la parte angosta en el punto de inserción, como las base de hojas.

Cupuliforme.- De forma de copa.

Cuspidado.- Que acaba en punta o cúspide. Con un ápice a veces repentina y marcadamente constricto hasta una punta aguda y alargada.

Dentado.- Con dientes gruesos, agudos y extendidos de manera perpendicular al margen.

Dioecia.- Dos casas, aludiendo a la distribución de los órganos sexuales en flores distintas y en distintos pies.

Domacio.- Órgano especial o transformación de un órgano vegetal que facilita la vida en común a otro organismo, cuyo desenvolvimiento, en una fase importante de su vida, está ligado a la de dicho órgano, transformado o no.

Drupa.- Fruto indehiscente, carnoso, generalmente monospermo, pero a veces con varias semillas, encarnadas en un endocarpo óseo.

Elíptico.- De contorno oval, que está angostado y redondeado en los extremos, y más ancho cerca de la mitad. En forma de elipse.

Emarginado(a).- Que tiene una escotadura en el ápice.

Escamoso(a).- Que tiene escamas (tricomas de forma laminar más o menos redondeada, paralelos a la epidermis de los órganos que los traen y sostenidos por un pequeño pedículo).

Espatulado(a).- En forma de espátula.

Estipitado.- Provisto de estípites, como la palmera.

Estípites.- Tallo largo y no ramificado de las plantas arbóreas.

Estrigoso.- Con tricomas rígidos y adpresos, con frecuencia hinchados en la base.

Eucamptódroma.- Nerviación camptódroma en la cual los nervios laterales disminuyen de tamaño cerca del margen, donde se interconectan por medio de nervios pequeños sin la formación de arcos conspicuos.

Falcado.- De forma más o menos aplanada y curva, como una hoz.

Ferrugíneo.- Castaño-rojizo o amarillento, se aplica fuertemente al indumento.

Fibroso(a).- Que tiene fibras o que es delgada como una fibra (hebras unicelulares o pluricelulares que se separan de la corteza o más raramente del leño de los vegetales).

Filiforme.- De forma prolongada y larga.

Glabrescente.- Casi glabro, que se vuelve glabro con la madurez o la edad.

Glabro(a).- Desprovisto absolutamente de pelo o vello.

Glándula.- Dícese de cualquier célula o conjunto de células capaces de acumular o de expeler una secreción.

Globosa.- Esférica.

Holótipo.- Es el ejemplar original estudiado y examinado por el autor, que hizo la determinación de la especie y que ha sido elegido como el patrón, modelo y genuina representación e interpretación de ésta.

Imbricado.- Sobrepuesto, traslapado.

Imparipinnada.- Hoja pinnada con los folíolos impares, normalmente el raquis termina en un folíolo.

Inconspicuo.- Órgano o conjunto de órganos poco aparentes.

Ífero.- Se aplica al ovario concrecente (conjunto de órganos o partes orgánicas, que, pudiéndose hallar separados, están unidos congénitamente) con el tálamo acopado, porque con respecto a la flor, en el sentido usual de la palabra, ocupa una posición inferior.

Isótipo.- Es cualquiera de los ejemplares que forma parte de la misma serie que el tipo de una especie o variedad.

Lanceolado.- Con forma de punta de lanza, más largo que ancho, que se ensancha por encima y se adelgaza hacia el ápice.

Lateral.- Propio del costado o situado en él, relativo al flanco de algo.

Lenticelado(a).- Que presenta lenticelas (protuberancias visibles a simple vista y con una abertura de forma lenticular).

Liguliforme.- En forma de lígula (forma de lengüecita).

Liso(a).- Dicho de una superficie. Que no presenta asperezas, realces o arrugas.

Lobado(a).- Con dos o más lóbulos, en la base dividido en lóbulos.

Membranáceo.- Delgado y semitransparente, como una membrana fina.

Monoecia.- Con una sola casa, aludiendo a la distribución de los órganos sexuales en flores distintas, pero sobre el mismo pie.

Morfología.- Morfología es la ciencia de la forma. La morfología botánica estudia la forma de las plantas.

Mucronado(a).- Dícese del órgano que remata de manera abrupta o súbita en una punta corta, en un mucrón.

Ob lanceolado.- El inverso de lanceolado, como una hoja más ancha en el tercio distal que en el centro, disminuyendo hacia la base.

Oblongo.- Más largo que ancho y con los lados casi paralelos en la mayor parte de su extensión.

Obovado.- De forma ovada, pero con la parte ancha en el ápice en forma de huevo, con el ápice más amplio que la base.

Obovoide.- De forma ovoide, con la parte más ancha en el ápice.

Obtuso(a).- Romo y redondeado. Ángulo mayor a 90°.

Ondulado.- Que forma ondas pequeñas en su superficie o en su perímetro.

Orbicular.- Circular, redondo.

Ovado.- De forma de óvalo.

Ovoide.- De figura de huevo; se aplica a objetos macizos, de tres dimensiones.

Panícula.- Inflorescencia ramificada de tipo racemoso, en la que las ramitas van decreciendo de la base al ápice, por lo que toma aspecto piramidal.

Papiloso(a).- Que presenta papilas.

Papiráceo(a).- De la consistencia y delgadez del papel.

Paripinnada.- Hoja compuesta cuyo raquis termina en dos folíolos.

Pateliforme.- Formado como una bandeja.

Pérula.- Dícese del conjunto de catafilos que constituyen la envoltura de las yemas en estado de vida latente.

Piriforme.- De forma parecida a la de una pera.

Preocupación Menor (LC).- Un taxón se considera de preocupación menor cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.

Pubérulo(a).- Ligeramente pubescente o con pelitos muy finos, cortos y escasos.

Pubescente.- Dícese de cualquier órgano vegetal cubierto de pelo fino y suave.

Pulvínulo.- Base corta y engrosada en forma de cojinete del peciolo o peciólulo, con tejido parenquimatoso, sensible a vibración, calor y luz, como en las hojas de la "sensitiva" (p. ej., *Mimosa*); responsable de los movimientos (násticos) de las hojas de Fabaceae.

Reticulado.- En forma de retículo (red diminuta de filamentos, nervios, venas).

Revuelto.- Enrollado o encorvado hacia el envés o hacia el exterior o hacia la cara inferior, como una lámina foliar.

Rotáceo.- Rotado, de forma de rueda; se dice de corolas gamopétalas con el limbo aplanado y circular en ángulo recto respecto al tubo corto u obsoleto.

Sarcotesta.- Término descriptivo para la testa pulposa de algunas semillas. Cubierta seminal externa.

Seríceo.- Con tricomas largos y sedosos, generalmente adpresos.

Sésil.- Que carece de pie o soporte. No pedicelado.

Suculento(a).- Dícese de las hojas, tallos, etc., o de la planta entera, cuando son muy carnosos y gruesos, con abundantes jugos.

Súpero.- Se dice de un ovario libre del cáliz y corola y unido al receptáculo sólo por su base.

Supra.- Prefijo que indica sobre, más allá.

Terete.- Prefijo latino, usado en castellano significando circular en sección transversal, como en tereticaule o teretifolio; también, imperfectamente cilíndrico por disminución del objeto en uno o ambos sentidos.

Tipo.- Designado así por el autor de la especie, pretende representar idealmente las características distintivas (un "promedio morfológico").

Tirso.- Inflorescencia simple o compuesta, de tipo definido, indefinido o mixto, apiñada como un estróbilo y por lo tanto en forma ovoide.

Tomentoso(a).- Densamente cubierto de tricomas algodonosos. Con tomento, indumento denso, con tricomas suaves y entrelazados.

Truncado(a).- Aplicase a la base de la hoja o de los segmentos, cortada en ángulo recto con el eje. Que termina en un corte transversal como si estuviera cortado.

Urceolado(a).- Forma de olla, aplicado a la corola, cáliz y tálamo.

Valvado.- Que tiene valvas (parte desprendible de un fruto; las unidades o pedazos en que una cápsula abre o se divide por dehiscencia).

Velutino(a).- Finamente aterciopelado, con aspecto de terciopelo, un indumento compuesto de tricomas erectos, rectos y moderadamente firmes.

Vulnerable (VU).- Un taxón es vulnerable cuando la mejor evidencia disponible se considera que se está enfrentando a un riesgo alto de extinción en estado silvestre.

Anexo 7. Índice de Herbarios

- A - Harvard University, Arnold Arboretum
- AAU - Aarhus Universitet, Herbarium Jutlandicum
- B - Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem, Herbarium Berlinense
- BM - The Natural History Museum, London
- BOLV - Herbario Nacional Forestal Martín Cárdenas, Cochabamba
- CTES - Instituto de Botánica del Nordeste, Corrientes
- E - Royal Botanic Garden, Edinburgh
- F - Field Museum of Natural History, Chicago
- G - Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genève, Herbarium Général/
Herbarium Genavense
- G-DC - Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genève, Herbarium De Candolle
- GH - Harvard University, Gray Herbarium
- GOET - Universität Göttingen
- HSB - Herbario Chuquisaca, Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca
- K - Royal Botanic Gardens, Kew
- L - Nationaal Herbarium Nederland, Universiteit Leiden branch
- LE - Herbarium Petropolitanum, V.L. Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg
- LPB - Herbario Nacional de Bolivia, La Paz
- LV - Herbarium Catholic University of Leuven, Leuven
- M - Botanische Staatssammlung München
- MA - Real Jardín Botánico de Madrid, Herbarium Horti Botanici Matritensis
- MO - Missouri Botanical Garden, Saint Louis
- NY - New York Botanical Garden, Steere Herbarium
- P - Muséum National d'Histoire Naturelle, Herbarium Musei Parisiensis
- PH - Academy of Natural Sciences Herbarium, Philadelphia
- S - Naturhistoriska Riksmuseet, Regnellian Herbarium, Stockholm
- U - Nationaal Herbarium Nederland, Universiteit Utrecht branch
- UC - University of California, Berkeley, University Herbarium
- US - Smithsonian Institution, United States National Herbarium
- USZ - Herbario del Oriente Boliviano-MHNNKM, UAGRM
- W - Vienna Herbarium, Museo Historiae Naturalis Vindobonensi

Anexo 8. Índice de Material Examinado

En esta sección se listan las especies alfabéticamente, seguido por el país, provincia, descripción de la localidad de colección.

Cabralea canjerana (Vell.) Mart.

BOLIVIA. Dpto. La Paz: Prov. Abel Iturralde, Tumupasa, 31 ago. 2001 (fr), *C. Antezana et al. 1773* (LPB, MO); PN Madidi, Pampas del Heath, río Asunta, 17 abr. 2005 (st), *J. Gonzales et al. 5101* (LPB); PN Madidi, río Heath, 7 sep. 2004 (st), *A. Poma et al. 210* (LPB); proximidades del río Undumo, camino Ixiamas a Alto Madidi, 1 mar. 2000 (fr), *J. Flores 23* (LPB); idem, 1 mar. 2000 (st), *J. Flores 187* (LPB); Prov. Franz Tamayo, 42 km al W y 1 km al N de Rurrenabaque, campamento Chalalán, 1 nov. 1994 (st), *N. Helme 458* (LPB); PN Madidi, Keara, Tocoaque I, PPM 28, 1 nov. 2007 (st), *A. Araujo et al. 3468* (LPB, MO); idem, 1 nov. 2007 (fr), *A. Araujo et al. 3478* (LPB, MO); PN Madidi, Lagunillas, entre Tocoaque y Carjata, 28 jun. 2005 (st), *A. Fuentes et al. 8943* (LPB, MO); PN Madidi, río Hondo, PTM "Jatatal/mañu mañu", 30 abr. 2006 (st), *F. Zenteno et al. 4775* (LPB); PN Madidi, sector Pilcobamba, antiguo camino entre Pelechuco y Apolo, 20 jun. 2009 (fr inmad.), *M. Villalobos & D. Alanes 213* (LPB, MO); ANMI Madidi, senda Apolo - San José de Uchupiamonas, frente de Turnia, 23 abr. 2003 (st), *L. Cayola et al. 330* (LPB, MO); Santo Domingo, campamento a orillas del arroyo Tintaya, 7 dic. 2008 (fl), *M. Villalobos et al. 204* (LPB, MO); idem, 14 abr. 2006 (botón, fl, fr caído), *A. Fuentes et al. 11161* (LPB, MO); Santo Domingo, sector Tintaya, PTM 2, 12 oct. 2006 (st), *M. Cornejo et al. 177* (LPB, MO); Prov. Sud Yungas, Colonia San Martín de Agua Rica, 23 mar. 1994 (fr), *A. Ticona 8* (LPB).

Cedrela angustifolia Sessé & Moc. ex DC.

BOLIVIA. Dpto. La Paz: Prov. Franz Tamayo, PN Madidi, senda Asariamas - San Fermín, sector Cumbre, 7 jun. 2006 (fr), *E. Ticona et al. 315* (L, LPB, MO).

Cedrela fissilis Vell.

BOLIVIA. Dpto. La Paz: Prov. Abel Iturralde, alrededor del Cementerio de Rurrenabaque, 11 nov. 2003 (semilla), *G. Bach s.n.* (LPB); Prov. Franz Tamayo, ANMI Madidi, Asariamas, arroyo Huanechaquimayu, 10 dic. 2005 (st), *L. Cayola et al. 2356* (LPB, MA, MO); ANMI Madidi, Asariamas, arroyo Javillas, 13 oct. 2005 (st), *L. Cayola et al. 2061* (LPB, MA, MO); ANMI Madidi, Virgen del Rosario, arroyo Yarimita, 17 mar. 2005 (st), *J. Uzquiano et al. 124* (LPB, MA, MO); Comunidad Inca, huerta en la zona Quispicucho, 11 jul. 2003 (st), *M. Eileen 24* (LPB); Chaquimayu - Tuichi sendero ca. 20 km NW de Apolo, riberas del río Machariapo, 12 jun. 1990 (botón), *Al Gentry 71160* (LPB, MO); PN Madidi, Asariamas, 1 km al N del río Chiriuno, 3 dic. 2005 (st), *L. Cayola et al. 2310* (K, LPB, MO); PN Madidi, Asariamas, río San Juan, 9 nov. 2005 (st), *S. Paredes et al. 97* (LPB, MA, MO); idem, 10 oct. 2005 (fr), *V. Torrez et al. 186* (LPB, MA, MO); PN Madidi, camino Apolo - Asariamas, arroyo Pintata entrando hora y media desde Sipia, 26 feb. 2003 (st), *L. Cayola et al. 170* (LPB, MA, MO); PN Madidi, camino Apolo - Asariamas, arroyo Pintata a 1,42 km al S del campamento principal, 4 mar. 2003 (st), *N. Paniagua et al. 5642* (LPB, MA, MO); PN Madidi, camino Apolo - Asariamas, arroyo Pintata a 495 m del campamento en dirección SE, 19 feb. 2003 (st), *L. Cayola et al. 32* (LPB, MA, MO); PN Madidi, entre Virgen del Rosario y Pata, 10 nov. 2003 (st), *A. Fuentes & R. Cuevas 5875* (LPB, MA, MO); PN Madidi, río Hondo, trayecto ca. 4 km por la senda turística hacia el Tuichi, 10 abr. 2002 (fr), *T. Miranda et al. 158* (LPB, MA, MO); PN Madidi, Coranara, pasando el campamento y río Coranara, 13 jun. 2009 (fr caído), *M. Villalobos & A. Fuentes 212* (LPB, MO); PN Madidi, N de Apolo, Asariamas, 31 may. 2005 (botón), *C. Campos et al. 43B* (LPB, MO); idem, 5 jun. 2005 (botón), *C. Campos 72* (K, LPB, MO); ANMI Madidi, NW de Apolo, Yarimita, 7 mar. 2005 (st), *D. Choque et al. 48* (LPB, MA, MO); Prov. Muñecas, ANMI Apolobamba, río Charazani, orilla Sur, 18 abr. 2005 (st), *A. Fuentes et al. 6954* (LPB); próximo a Charazani, subiendo al S de carretera, 19 abr. 2005 (fr inmad., fr caído), *A. Fuentes et al. 7006* (LPB, MO, NY); Hacienda Jiriguillo, SE de Marumpampa, 4 may. 2005 (fr inmad.), *A. Fuentes et al. 7896* (LPB, MO, NY).

***Cedrela odorata* L.**

BOLIVIA. Dpto. Beni: Prov. José Ballivián, Escuela Técnica Agrícola Río Colorado, por la carretera Yucumo - Rurrenabaque, ca. 35 km N de Yucumo, 28 jun. 1991 (botón, fr caído), *T. Killen et al. 2942* (LPB, MO); Colegio Técnico Agropecuario Río Colorado, ca. 35 km carretera a Yucumo - Rurrenabaque, mar. a jul. 1990 (st), *D. Smith et al. 14359* (LPB, MO). **Dpto. La Paz:** Prov. Abel Iturralde, Caicahuara Tacana, río Arana, 24 jun. 1995 (fr), *A. Serato 66* (LPB); Comunidad Buena Vista, ca. 3 km al NE de Buena Vista, 17 abr. 1995 (st), *S. Dewalt et al. 146* (LPB, USZ); Comunidad Santa Fé, ca. 4 km al N de la comunidad, 9 ago. 1995 (st), *S. DeWalt et al. 771* (LPB); delta que forman el arroyo Arana y el río Tuichi, pozo Yariapo X-1, 23 jun. 1995 (fr), *L. Rea & B. Kuno 347* (LPB); PN Madidi, Eslabón, ca. 2 km del Albergue Chalalán hacia el río Tuichi, 19 dic. 2003 (st), *L. Cayola et al. 756* (LPB, MO); PN Madidi, región Tumupasa, suelo firme drenado, 4 may. 2001 (st), *M. Macía et al. 4181* (LPB, MA); PN Madidi, región Tumupasa, terraza alta del río Yariapo, 16 may. 2001 (st), *M. Macía et al. 4432* (LPB, MA); ANMI Madidi, arroyo Rudidi, sobre el río Tuichi, 12 oct. 2002 (st), *M. Calzadilla et al. 159* (LPB, MO); San Silvestre, Siuruna, 16 ago. 2005 (st), *F. Zenteno et al. 2790* (LPB); Tumupasa, Mamuque Mamuque I, 13 ago. 2005 (st), *F. Zenteno et al. 2667* (LPB); Prov. Franz Tamayo, PN Madidi, comunidad Mamacona, sobre camino Apolo a San José de Uchupiamonas, ca. 1 km subiendo el río Mamacona, 5 ago. 2002 (st), *C. Maldonado et al. 2579* (LPB, MO); PN Madidi, Fuertecillo, entre Tocoaque y Carjata, 29 jun. 2005 (st), *A. Fuentes et al. 9062* (LPB, MO); PN Madidi, Mojos, campamento Fuertecillo sobre la senda a Keara, 25 abr. 2007 (st), *L. Cayola et al. 2556* (LPB, MO); PN Madidi, Mojos, sector Fuertecillo por el camino a Keara, 24 abr. 2007 (st), *A. Fuentes et al. 11403* (K, LPB, MO); PN Madidi, sector Tanhuara, hacia el SW del campamento por las orillas del río Tanhuara, 23 jun. 2009 (fr caído), *M. Villalobos et al. 214* (LPB, MO); Santo Domingo, 4 dic. 2008 (fr caído), *M. Villalobos & L. Sánchez 210* (LPB, MO); Prov. Muñecas, ANMI Apolobamba, Marumpampa, subiendo serranía al N por senda reciente que llega hasta un cultivo de coca, 24 abr. 2005 (fr), *A. Fuentes et al. 7298* (LPB, MO, NY).

***Guarea glabra* Vahl**

BOLIVIA. Dpto. La Paz: Prov. Abel Iturralde, PN Madidi, Tumupasa, 22 may. 2001 (st), *M. Macía et al. 4634* (LPB, MA); PN Madidi, próximo al río Tequeje, 23 oct. 2001 (st), *M. Macía et al. 5574* (LPB, MA); idem, 26 oct. 2001 (st), *M. Macía et al. 5691* (LPB, MA); idem, 1 nov. 2001 (st), *M. Macía et al. 5968* (LPB, MA).

***Guarea gomme* Pulle**

BOLIVIA. Dpto. Beni: Prov. José Ballivián, 35 Km carretera Yucumo - Rurrenabaque, Colegio Técnico Agropecuario Río Colorado, mar. a jul. 1990 (st), *D. Smith et al. 14361* (LPB, MO). **Dpto. La Paz:** Prov. Abel Iturralde, PN Madidi, Alto Madidi, frente a la desembocadura del río Enlatagua, 21 may. 1990 (st), *A. Gentry & S. Estensoro 70286* (LPB, MO); Ixiamas, río Emero, ca. 60 Km NW de Ixiamas, 11 dic. 2002 (st), *J. Balcázar et al. 2560* (LPB); PN Madidi, río Heath, 30 ago. 2004 (st), *A. Poma et al. 54* (LPB, MO); ANMI Madidi, arroyo Rudidi, sobre el río Tuichi, 28 sep. 2002 (fr inmad.), *N. Paniagua et al. 4825* (LPB, MO); proximidades del río Undumo, camino Ixiamas a Alto Madidi, en senda Marimono y Tortuga, 1 mar. 2000 (st), *J. Flores 78* (LPB); sendero sobre la carretera Tumupasa - Ixiamas, 5 nov. 2006 (st), *C. Maldonado et al. 3431* (LPB); Prov. Franz Tamayo, ANMI Madidi, cerro Yanamayo, valle del río Ubito, 5 km E de la Hacienda Ubito, 12 sep. 1993 (st), *N. Helme 103* (LPB); PN Madidi, orilla del río Quendeque, al frente de la embocadura del río Pascual, 4 feb. 2002 (st), *R. Seidel et al. 8729* (LPB, MA, MO); PN Madidi, orilla del río Quendeque, 30 ene. 2002 (st), *D. De La Quintana et al. 235* (LPB, MA, MO); PN Madidi, campamento Eslabón, terraza aluvial alta del río Eslabón, 16 dic. 2003 (st), *L. Cayola et al. 651* (LPB, MO); PN Madidi, refugio Chalalán, campamento Eslabón y alrededores, 28 abr. 2000 (st), *T. Kromer 1140* (LPB, MO); PN Madidi, río Hondo, arroyo Negro, planicie ondulada estacionalmente inundada, 24 mar. 2002 (st), *C. Maldonado et al. 1855* (LPB, MA, MO); idem, 24 mar. 2002 (st), *R. Seidel et al. 8827* (LPB, MA, MO); idem, 23 mar. 2002 (st), *C. Maldonado et al. 1813A* (LPB); idem, 23 mar. 2002 (st), *R. Seidel et al. 8806* (LPB, MA, MO); idem, 25 mar. 2002 (st), *C. Maldonado et al. 1915* (LPB, MA, MO); PN Madidi, río Hondo, arroyo Negro, en terraza aluvial antigua, 31 mar. 2002 (st), *R. Seidel et al. 9067* (LPB, MA, MO); idem, 2 abr. 2002 (st), *R. Seidel et al. 9172* (LPB, MA, MO); PN Madidi, río Hondo, PPM, al lado de la senda turística que sale al Tuichi, 7 abr. 2002 (st), *C. Maldonado et al. 2204* (LPB, MA, MO); idem, 7 abr. 2002 (st), *C.*

Maldonado et al. 2246 (LPB, MA, MO); idem, 10 feb. 2002 (st), *D. De La Quintana et al. 495* (LPB, MA, MO); PN Madidi, río Hondo, senda permanente de monitoreo de la WCS, 10 may. 2006 (st), *F. Zenteno & F. Lurisi 5130* (LPB); RM, Santo Domingo, sector arroyo Tintaya, 13 oct. 2006 (st), *N. Chapi et al. 81* (LPB, MO); Prov. Larecaja, Tuirí, Mapiri, orilla del río Mapiri, 30 sep. 1939 (fl), *B. Krukoff 10849* (LPB).

***Guarea guidonia* (L.) Sleumer**

BOLIVIA. Dpto. Beni: Prov. José Ballivián, Rurrenabaque, matorral con pocos restos de vegetación natural, 12 mar. 1982 (fl), *St. Beck 8292* (LPB). **Dpto. La Paz:** Prov. Abel Iturralde, campamento de Alto Madidi, ca. 4 horas de la localidad Candelaria, 3 may. 2001 (st), *M. Orellana & A. Sanjinés 1226A* (LPB); comunidad Buena Vista, PPM ca. 3 km NE de Buena Vista, 13 abr. 1995 (st), *S. DeWalt et al. 73* (LPB, USZ); comunidad de Santa Fé, PPM, ca. 4 Km N de la comunidad, 3 ago. 1995 (fr, semilla), *S. DeWalt 640* (LPB); comunidad San José de Uchupiamonas, San Buenaventura, 13 nov. 2006 (st), *C. Maldonado et al. 3626* (LPB); Ixiamas, bosque húmedo tropical, 3 ago. 1993 (fr, semilla), *Lozano & S. Gutiérrez B1921* (LPB); localidad Candelaria, ca. 6 horas de Ixiamas, 21 abr. 2001 (st), *A. Sanjinés et al. 981* (LPB); idem, 24 abr. 2001 (fr, semilla), *A. Sanjinés et al. 1035* (LPB); PN Madidi, delta que forma el arroyo Arana y el río Tuichi, pozo Yariapo, 8 oct. 1995 (fl), *L. Rea 461* (LPB); PN Madidi, plano inundable próximo al río Yariapo, región Tumupasa, 19 may. 2001 (st), *M. Macía et al. 4539* (LPB, MA); ANMI Madidi, pendiente próximo al arroyo Aguapolo y al río Tuichi, 12 mar. 2002 (st), *M. Macía et al. 6688* (LPB, MA); PN Madidi, próximo al río Tequeje, 28 oct. 2001 (st), *M. Macía et al. 5790* (LPB, MA); PN Madidi, región Tumupasa, 3 jul. 2001 (st), *M. Macía et al. 5231* (LPB, MA); idem, 18 jun. 2001 (st), *M. Macía et al. 4682* (LPB, MA); idem, 20 jun. 2001 (st), *M. Macía et al. 4731* (LPB, MA); idem, 23 jun. 2001 (st), *M. Macía et al. 4844* (LPB, MA); idem, 1 jul. 2001 (st), *M. Macía et al. 5160* (LPB, MA); PN Madidi, en lo alto de un cerro, próximo al arroyo Aguapolo y al río Tuichi, 10 mar. 2002 (st), *M. Macía et al. 6591* (LPB, MA); PN Madidi, tierra firme, media ladera próximo a unas ruinas incas, 18 nov. 2001 (st), *M. Macía et al. 6489* (LPB, MA); sendero sobre la carretera Tumupasa - Ixiamas, 4 nov. 2006 (st), *C. Maldonado et al. 3385* (LPB); Prov. Bautista Saavedra, Charazani, 100 Km hacia Apolo, sector Panjeyuyo regresando por la calzada ca. 2 a 3 km, 27 abr. 2003 (st), *St. Beck et al. 29076* (LPB); ANMI Apolobamba, Yurilaya - Camata, 29 abr. 2003 (st), *F. Zenteno 440* (LPB); idem, 29 abr. 2003 (st), *F. Zenteno 444* (LPB); idem, 29 abr. 2003 (st), *F. Zenteno 446* (LPB); Prov. Franz Tamayo, PN Madidi, Hacienda Ubito, valle del río Ubito, 12 jul. 1993 (fr), *M. Kessler 3810* (LPB); PN Madidi, Asariammas, Resina, 30 may. 2005 (fr, fr inmad.), *A. Araujo et al. 1825* (LPB, MO, NY); PN Madidi, río Quendeque, orilla del arroyo Retama, 31 ene. 2002 (st), *D. De La Quintana et al. 248* (LPB, MA, MO); PN Madidi, río Hondo, arroyo Negro, 30 mar. 2002 (st), *C. Maldonado et al. 2034A* (LPB, MA, MO); PN Madidi, río Hondo, al lado de la senda turística que sale al Tuichi, 8 feb. 2002 (st), *D. De La Quintana et al. 429A* (LPB, MA, MO); idem, 11 abr. 2002 (st), *N. Paniagua et al. 4191* (LPB, MO); PN Madidi, senda Asariammas - San Fermín, sector Monos, ladera surcada por arroyo seco, 25 may. 2006 (st), *E. Ticona et al. 54A* (K, LPB, MO); Prov. Larecaja, localidad Muchanes, 9 may. 1994 (fl), *L. Vargas et al. 1253* (LPB, MO); Prov. Muñecas, Charazani - Apolo, Yurilaya, ca. media hora arriba del pueblo, 29 abr. 2003 (st), *St. Beck et al. 29137* (LPB); ANMI Apolobamba, río camata - Yurilaya, 2 may. 2003 (st), *F. Zenteno 604* (LPB); Prov. Sud Yungas, localidad Covendo, arroyo Covendo, 30 ene. 1994 (fl), *G. Quintana et al. 96* (LPB); Localidad Covendo, La Milagrosa, 30 ago. 1994 (fr), *G. Quintana et al. 183* (LPB).

***Guarea kunthiana* A. Juss.**

BOLIVIA. Dpto. Beni: Prov. José Ballivián, cumbre de la serranía Pilón Lajas, carretera Caranavi - San Borja, 25 km de Yucumo, 19 a 26 feb. 1990 (fr inmad.), *D. Smith et al. 14011* (LPB, MO); idem, 15 a 23 jul. 1990 (fr, semilla), *D. N. Smith & E. García 14137* (LPB, MO); Escuela Técnica Agrícola Río Colorado, 35 km N de Yucumo por la carretera Yucumo - Rurrenabaque, 28 jun. 1991 (fr), *T. Killen et al. 2932* (MO); km 35 carretera Yucumo - Rurrenabaque, Colegio Técnico Agropecuario Río Colorado, 20 jun. 1989 (fr inmad.), *D. Smith et al. 13540* (LPB, MO); km 38 carretera Yucumo a Rurrenabaque, Colegio Técnico Agropecuario Río Colorado, 7 a 14 abr. 1989 (fr inmad., semilla), *D. Smith et al. 12880* (LPB, MO); localidad serranía de Eva Eva, 24 oct. 1990 (fr, semilla), *S. Estensoro et al. 1026* (LPB). **Dpto. La Paz:** Prov. Abel Iturralde, PN Madidi, Alto Madidi frente a la desembocadura del río Enlatagua, 22 may. 1990 (st), *A. Gentry & S. Estensoro 70354* (LPB, MO); campamento Alto Madidi,

ca. 4 horas de la localidad de Candelaria, 3 may. 2001 (fr inmad.), *M. Orellana & A. Sanjinés 1228B* (LPB); idem, 3 may. 2001 (st), *M. Orellana & A. Sanjinés 1232B* (LPB); PN Madidi, localidad Alto Madidi, 30 abr. 2001 (st), *A. Sanjinés et al. 1103* (LPB); localidad Alto Madidi, 4 ago. 2001 (fr inmad.), *A. Sanjinés et al. 1270* (LPB); idem, 4 ago. 2001 (fr, semilla), *A. Sanjinés et al. 1266* (LPB, MO); localidad Candelaria, ca. 6 horas de Ixiamas, 24 abr. 2001 (st), *A. Sanjinés et al. 1003* (LPB); idem, 29 jul. 2001 (fr, semilla), *M.R. Orellana & A. Sanjinés 1279* (LPB); idem, 30 jul. 2001 (fr inmad.), *A. Sanjinés et al. 1214* (LPB); idem, 25 abr. 2001 (st), *M.R. Orellana & A. Sanjinés 1169* (LPB); ANMI Madidi, Chalalán, sendero Paraba, 24 nov. 2004 (st), *A. Araujo et al. 1151* (LPB, MO); PN Madidi, Mamacona, sobre camino de Apolo a San José de Uchupiamonas, ca. 1 km subiendo el río Mamacona, 3 ago. 2002 (st), *C. Maldonado et al. 2520* (LPB, MA, MO); ANMI Madidi, laguna Chalalán, río Yariapo, 26 sep. 2006 (fr, semilla), *A. Araujo et al. 3116* (K, LPB, MO); ANMI Madidi, río Hondo, senda permanente de monitoreo de las WCS, 27 abr. 2006 (st), *F. Zenteno et al. 4658* (LPB); ANMI Madidi, bajo bien drenado sin pendiente, próximo al arroyo Aguapolo y al río Tuichi, 16 mar. 2002 (fr inmad.), *M. Macía et al. 6890* (LPB, MA, MO); ANMI Madidi, región Tumupasa, 13 may. 2001 (fr), *M. Macía et al. 4288* (LPB, MA); PN Madidi, próximo a unas ruinas incas, 8 nov. 2001 (st), *M. Macía et al. 6060* (LPB, MA); PN Madidi, región Tumupasa, 2 jul. 2001 (st), *M. Macía et al. 5192* (LPB, MA); idem, 21 jun. 2001 (fr inmad.), *M. Macía et al. 4796* (LPB, MA, MO); idem, 18 jun. 2001 (st), *M. Macía et al. 4706* (LPB, MA); idem, 23 jun. 2001 (st), *M. Macía et al. 4873* (LPB, MA); ANMI Madidi, río Eslabón, ca. 2 horas a pie desde laguna Chalalán atravesada por pequeñas vertientes, 22 abr. 1997 (fr inmad.), *N. Paniagua 1128* (LPB); ANMI Madidi, arroyo Rudidi sobre río Tuichi, 8 oct. 2002 (st), *M. Calzadilla et al. 124* (LPB, MO); San Silvestre, Siuruna Siuruna 2, 17 ago. 2005 (fr, semilla), *F. Zenteno et al. 2855* (LPB); sendero sobre la carretera Tumupasa - Ixiamas, 1 nov. 2006 (st), *C. Maldonado et al. 3330* (LPB); Tumupasa, 13 km hacia San José de Uchupiamonas, 29 nov. 1999 (botón, fl), *St. Beck 25232* (LPB); Tumupasa, Mamuque - Mamuque 2, 14 ago. 2005 (st), *F. Zenteno et al. 2703* (LPB); idem, 14 ago. 2005 (st), *F. Zenteno et al. 2734* (LPB); Tumupasa, Taha, 21 ago. 1992 (fr), *L. Vargas et al. 1129* (LPB); Tumupasa, Mamuque - Pucarara, 15 ago. 2005 (fr), *F. Zenteno et al. 2782* (LPB); Prov. Franz Tamayo, ANMI Madidi, Alto Limón, ca. 2 días de camino de la comunidad San José de Uchupiamonas, yendo a Mamacona por camino de Herradura, 15 nov. 2002 (st), *F. Zenteno et al. 1610B* (LPB); ANMI Madidi, Chalalán, sendero Paraba, 25 nov. 2004 (fr, semilla), *A. Araujo et al. 1078* (LPB, MO, NY); PN Madidi, orilla del río Quendeque, detrás del campamento Retamas, 28 ene. 2002 (st), *R. Seidel et al. 8594* (LPB, MA, MO); idem, 29 ene. 2002 (st), *D. De La Quintana et al. 182* (LPB, MA, MO); ANMI Madidi, campamento Eslabón, 17 dic. 2003 (st), *L. Cayola et al. 575* (LPB, MO); ANMI Madidi, Mamacona, sobre camino Apolo a San José de Uchupiamonas, ca. 1 km subiendo el río Mamacona, 5 ago. 2002 (fr, semilla), *C. Maldonado et al. 2557* (LPB, MO); PN Madidi, NW de Apolo, senda Asariammas - San Fermín, 2 jun. 2006 (st), *I. Loza et al. 257* (K, LPB, MA, MO); idem, 1 jun. 2006 (st), *I. Loza et al. 221* (K, LPB, MA, MO); PN Madidi, Piñalito, 30 km en línea recta E de Apolo por camino a San José de Uchupiamonas, 12 jul. 2002 (st), *F. Bascopé et al. 303* (LPB, MA, MO); idem, 12 jul. 2002 (fr), *F. Bascopé et al. 346* (BOLV, CTES, LPB, MO, USZ); ANMI Madidi, río Hondo, arroyo Negro, 24 mar. 2002 (st), *C. Maldonado et al. 1873* (LPB, MA, MO); idem, 24 mar. 2002 (st), *R. Seidel et al. 8833* (LPB, MA, MO); idem, 31 mar. 2002 (st), *C. Maldonado et al. 2049* (LPB, MA, MO); idem, 31 mar. 2002 (st), *C. Maldonado et al. 2050* (LPB, MA, MO); idem, 31 mar. 2002 (st), *C. Maldonado et al. 2064* (LPB, MA, MO); idem, 29 mar. 2002 (fr inmad.), *C. Maldonado et al. 2022* (LPB, MO); idem, 29 mar. 2002 (botón), *C. Maldonado et al. 2027* (LPB, MO); idem, 29 mar. 2002 (fl), *R. Seidel et al. 9022* (LPB, MO); idem, 3 abr. 2002 (botón, fr inmad.), *R. Seidel 9233* (LPB); ANMI Madidi, río Hondo, senda permanente de monitoreo de la WCS, 27 abr. 2006 (fr), *F. Zenteno et al. 4668* (LPB); ANMI Madidi, río Hondo, trayecto ca. 5 km por la senda turística hacia el Tuichi, 10 abr. 2002 (st), *N. Paniagua et al. 4163* (LPB, MA, MO); idem, 10 abr. 2002 (st), *N. Paniagua et al. 4172* (LPB, MA, MO); Prov. Larecaja, ANMI Apolobamba, Tuiri, ca. de Mapiri, orilla del río Mapiri, 30 sep. 1939 (fr), *B. Krukoff 10837* (LPB, MO); Prov. Muñecas, ANMI Apolobamba, Wayrapata, ca. 0.7 km NE del caserío, 20 may. 2004 (st), *A. Antezana et al. 458* (LPB, MA, MO).

***Guarea macrophylla* Vahl**

BOLIVIA. Dpto. Beni: Prov. José Ballivián, carretera Caranavi - San Borja, serranía Pilon Lajas, 30 oct. 1989 (fl), *D. Smith & V. García 13784* (LPB, MO); Escuela Técnica Agrícola Río Colorado; 35 km N de Yucumo por la carretera Yucumo - Rurrenabaque, 28 jun. 1991 (fr), *T. Killen et al. 2933* (LPB, MO); Km 34 carretera Yucumo - Rurrenabaque, Colegio Técnico Agropecuario Río Colorado, terreno

plano con frecuentes perturbos naturales, 7 a 14 jul. 1990 (fr), *D. Smith et al. 14125* (LPB, MO); Pilón Lajas (límite interdepartamental entre La Paz y Beni), a 130 Km de San Borja, 19 nov. 1985 (fl), *M. Moraes 671* (LPB, MO); serranía Pilón Lajas, vertiente oriental, 16 km de Yucumo, 21 may. 1989 (fr), *D. Smith et al. 13313* (LPB, MO); serranía Pilón Lajas, 24 km SW de Yucumo por la carretera Yucumo - Quiquibey, 3 jul. 1991 (fr), *T. Killeen et al. 2986* (LPB, MO); Yucumo, 12 km hacia Rurrenabaque, 1km pasando el puente a Artagnan y ca. 10km a pie hacia la serranía Pilón Lajas, 24 sep. 1997 (botón, fl), *St. Beck 24331* (LPB). **Dpto. La Paz:** Prov. Abel Iturralde, 42 km al W y 1 km al N de Rurrenabaque, 23 oct. 1994 (fl), *N. Helme 398* (LPB); PN Madidi, Alto Madidi, en la cima ca. 7 km al NE del campamento, 25 may. 1990 (st), *A. Gentry & S. Estensoro 70573* (LPB, MO); ANMI Madidi, Delta que forman el arroyo Arana y el río Tuichi, pozo Yariapo, 21 jun. 1995 (fl), *B. Kuno 361* (LPB); entrando por el pueblo Tumupasa, pie de monte, 31 ago. 2001 (fr), *C. Antezana et al. 1774* (LPB); Madidi, camino a Ixiamas ca. 1 hora y 45 minutos de Tumupasa en carro, sobre el arroyo Huri - Huapo, 15 oct. 1995 (fl, fr, semilla), *L. Vargas et al. 1332* (LPB); idem, 15 oct. 1995 (fl), *L. Vargas et al. 1329* (LPB); RM, serranías de los alrededores del campamento de guardaparques El Bala, vegetación ribereña con gran cantidad de afloramiento rocoso, 6 dic. 2004 (fr), *A. Araujo et al. 1693* (AAU, BOLV, LPB, MA, MO); ANMI Madidi, Chalalán, sendero Paraba, 24 nov. 2004 (fl), *A. Araujo et al. 1154* (LPB, MO, NY); RM, orilla río Quendeque, ca. una hora del campamento "Retamas", 24 ene. 2002 (st), *N. Paniagua et al. 4060* (LPB, MO); ANMI Madidi, río Tuichi, arroyo Rudidi, terreno colinoso con taludes terrosos bajos, 26 sep. 2002 (fr), *A. Fuentes et al. 5352* (BOLV, CTES, LPB, MA, MO, USZ); ANMI Madidi, río Tuichi, Paraba (nidos de parabas en farallón areniscos), 8 oct. 2002 (botón, fl), *A. Fuentes & N. Paniagua 5450* (BOLV, LPB, MO, USZ); ANMI Madidi, plano inundable próximo al arroyo Yuruma, región de Tumupasa, 2 may. 2001 (fr), *M. Macía et al. 4133* (LPB, MA, MO); ANMI Madidi, plano inundable próximo al río Yariapo, región de Tumupasa, 19 may. 2001 (st), *M. Macía et al. 4522* (LPB, MA); ANMI Madidi, tierra firme bien drenada, región de Tumupasa, 22 may. 2001 (st), *M. Macía et al. 4676* (LPB, MA); Tumupasa, Mamuque - Mamuque 2, 15 ago. 2005 (st), *F. Zenteno et al. 2767* (LPB); Prov. Franz Tamayo, ca. 42 km al W y 1 km N de Rurrenabaque, 15 oct. 1994 (fl), *N. Helme 327* (LPB); RM, río Tuichi, laguna Chalalán, 17 jul. 2003 (st), *A. Araujo et al. 481* (LPB, MO); idem, 18 jul. 2003 (fr inmad.), *A. Araujo et al. 554* (LPB, MO); PN Madidi, río Quendeque, proximidades del arroyo Retama, 23 ene. 2002 (st), *C. Maldonado et al. 1546* (LPB, MA, MO); PN Madidi, NW de Apolo, senda Asariammas - San Fermín, 25 may. 2006 (st), *I. Loza et al. 31* (K, LPB, MO); idem, 29 may. 2006 (st), *I. Loza et al. 149* (K, LPB, MA, MO); PN Madidi, río Hondo, arroyo Negro, 24 mar. 2002 (st), *C. Maldonado et al. 1883* (LPB, MA, MO); PN Madidi, río Hondo, arroyo Negro, terraza aluvial antigua, 29 mar. 2002 (fr inmad.), *R. Seidel et al. 9017* (LPB, MA, MO); ANMI Madidi, río Hondo, parcela permanente y alrededores, al lado de la senda turística que sale al Tuichi, 8 feb. 2002 (fr), *D. De La Quintana et al. 446* (LPB, MO); idem, 8 feb. 2002 (st), *D. De La Quintana et al. 458* (LPB, MA, MO); ANMI Madidi, río Hondo, parcela permanente y alrededores, al lado de la senda turística que sale al Tuichi, 5 abr. 2002 (st), *C. Maldonado et al. 2126* (LPB, MA, MO); idem, 5 abr. 2002 (st), *C. Maldonado et al. 2140* (LPB, MO); idem, 6 abr. 2002 (st), *C. Maldonado et al. 2162* (LPB, MA, MO); idem, 7 abr. 2002 (st), *C. Maldonado et al. 2230* (LPB, MA, MO); ANMI Madidi, río Hondo, senda turística que sale al Tuichi, terraza próxima al río, 11 abr. 2002 (st), *N. Paniagua et al. 4194* (LPB, MO); idem, 11 abr. 2002 (st), *F. Bascopé et al. 24* (LPB, MA, MO); idem, 11 abr. 2002 (st), *F. Bascopé et al. 26* (LPB, MA, MO); ANMI Madidi, río Hondo, trayecto ca. 4 km por la senda turística hacia el Tuichi, 9 abr. 2002 (st), *C. Maldonado et al. 2281* (LPB, MO); ANMI Madidi, ca. 1 día de camino de la comunidad San José de Uchupiamonas, yendo a Mamacona por camino de Herradura, 22 nov. 2002 (st), *F. Zenteno et al. 1785* (LPB); Prov. Larecaja, Copacabana, ca. 10 Km S de Mapiri, 15 nov. 1939 (fr), *B. Krukoff 11105* (LPB, MO); Prov. Muñecas, ANMI Apolobamba, Quita Calzón, subiendo ca. 200 m de la carretera, 3 may. 2005 (st), *A. Fuentes et al. 7861* (LPB, MA, MO); ANMI Apolobamba, Siata, subiendo por ladera al N de carretera, restos de construcciones de piedra precolombinas, 1 may. 2005 (st), *A. Fuentes et al. 7747* (LPB, MA, MO); ANMI Apolobamba, Wayrapata, 1 Km NE del caserío, 13 may. 2004 (fr), *A. Antezana et al. 164* (LPB, MO); Prov. Sud Yungas, Alto Beni, reserva Mosetenes, Santa Ana, 28 jun. 1990 (fr), *R. Seidel et al. 2877* (LPB, MO).

***Guarea pterorhachis* Harms**

BOLIVIA. Dpto. Beni: Prov. José Ballivián, carretera Caranavi - San Borja, cumbre de la Serranía Pilón Lajas, 1 nov. 1989 (fl), *D. Smith & V. García 13830* (LPB, MO); cuevas bajas de la Serranía Pilón Lajas, 14.3 km al N del puente sobre el Río Quiquibey, 10 jun. 1985 (fr), *J. Solomon 13899* (LPB,

MO); Serranía Pílon Lajas, carretera Caranavi - San Borja, 25 km de Yucumo, 19 a 26 feb. 1900 (st), *D. Smith et al. 14021* (LPB, MO); idem, 15 a 23 jul. 1900 (fr), *D. Smith & E. García 14143* (LPB, MO); serranía Pílon Lajas, vertiente oriental, 21 km de Yucumo, 17 may. 1989 (fr), *D. Smith et al. 13173* (LPB, MO, USZ); serranía Pílon Lajas, 24 km al SW de Yucumo, por la carretera Yucumo- Quiquibey, 3 jul. 1991 (fr), *T. Killeen et al. 2976* (LPB, MO); idem, 3 may. 1991 (fr inmad.), *T. Killeen et al. 3118* (LPB, MO). **Dpto. La Paz:** Prov. Abel Iturralde, ANMI Madidi, 42 km al W y 1 km al N de Rurrenabaque, 23 oct. 1994 (fl), *N. Helme 398* (LPB); PN Madidi, Alto Madidi frente al río Enlatagua, 21 may. 1990 (st), *A. Gentry & S. Estensoro 70279* (LPB, MO); Caicahuara Tacana, río Arana, 21 jun. 1995 (st), *A. Serato 46* (LPB, MO); idem, 24 jun. 1995 (fr, semilla); *A. Serato 61* (LPB); Comunidad San José de Uchupiamonas, San Buenaventura, 13 nov. 2006 (st), *C. Maldonado et al. 3628* (LPB); Rurrenabaque a Tumupasa, 31 ago. 2001 (fr), *C. Antezana et al. 1772* (LPB); delta que forman el arroyo Arana y el río Tuichi, pozo Yariapo, 21 jun. 1995 (st), *B. Kuno & L. Rea 218* (LPB); ANMI Madidi, arroyo Rudidi, sobre el río Tuichi, 5 oct. 2002 (st), *N. Paniagua 5088* (LPB, MO); San Buenaventura, sendero sobre camino maderero cercano a río Enadere, 14 nov. 2006 (st), *C. Maldonado et al. 3645* (LPB); Tumupasa, Mamuque - Mamuque 2, 15 ago. 2005 (st), *F. Zenteno et al. 2763* (LPB); Prov. Franz Tamayo, PN Madidi, orilla río Quendeque, ca. una hora del campamento Retamas, 24 ene. 2002 (st), *R. Seidel et al. 8443* (LPB, MA, MO); PN Madidi, Asariammas, arroyo San Roque, 11 oct. 2005 (st), *L. Cayola et al. 1984* (LPB, MA, MO).

***Guarea purusana* C. DC.**

BOLIVIA. Dpto. La Paz: Prov. Abel Iturralde, PN Madidi, Alto Madidi, 30 abr. 2001 (st), *A. Sanjinés et al. 1121* (LPB); PN Madidi, cerro próximo al río Tequeje, 1 nov. 2001 (st), *M. Macía et al. 5974* (LPB, MA); Prov. Franz Tamayo, PN Madidi, río Hondo, senda permanente de monitoreo "chichilo", 27 abr. 2006 (st), *F. Zenteno et al. 4633* (LPB). **Dpto. Pando:** Prov. Nicolás Suárez, SW de Cobija en el río Naraueda, tierra firme 1 km al W del río Naraueda, 31 jul. 1982 (fr), *C. Sperling & S. King 6440* (LPB, MO).

***Ruagea glabra* Triana & Planch.**

BOLIVIA. Dpto. La Paz: Prov. Bautista Saavedra, ANMI Apolobamba, Carpa Primeros, restos de casas por la carretera bajando de Charazani, 17 abr. 2005 (botón), *A. Fuentes et al. 6859* (LPB, MA, MO); idem, 17 abr. 2005 (fr inmad.), *A. Fuentes et al. 6879* (CTES, HSB, LPB, MO, NY); ANMI Apolobamba, Carpa, 6 may. 2005 (st), *A. Fuentes et al. 8005* (LPB, MA, MO); Prov. Franz Tamayo, ANMI Apolobamba, Pelechuco, entre Piara y Laitiki, 20 abr. 2006 (fl), *A. Fuentes et al. 10431* (CTES, HSB, K, LPB, MO); ANMI Apolobamba, Pelechuco, ladera frente a las ruinas de la ex Aduana de Coranara, 19 oct. 2008 (fr inmad.), *M. Villalobos et al. 85* (LPB, MO); ANMI Apolobamba, Pelechuco, entre Piara y Laitiki, 12 jun. 2009 (botón, fl), *M. Villalobos et al. 211* (LPB, MO); PN Madidi, Mojos, campamento Fuertecillo sobre la senda a Queara, 28 abr. 2007 (st), *L. Cayola et al. 2700* (LPB, MO); PN Madidi, Mojos, Lagunillas, por el camino a Keara, 30 abr. 2007 (st), *A. Fuentes et al. 11599* (LPB, MO); Prov. Muñecas, ANMI Apolobamba, Marumpampa, subiendo serranía al N por senda reciente que llega hasta un cultivo de coca, 23 abr. 2005 (st), *A. Fuentes et al. 7243* (LPB, MA, MO); Monte Puncu, Machayani, mancha de bosque entre Camata y Cuibaja, 18 may. 2006 (botón, fl), *A. Fuentes et al. 10812* (BOLV, K, LPB, MO, USZ).

***Ruagea insignis* (C. DC.) T.D. Penn.**

BOLIVIA. Dpto. La Paz: Prov. Franz Tamayo, ANMI Apolobamba, sector arroyo Colloarani, entre Pelechuco y Apolo, 19 abr. 2006 (st), *A. Fuentes et al. 10334* (LPB, MO); ANMI Apolobamba, Pelechuco, ladera frente a las ruinas de la ex Aduana de Coranara, 15 oct. 2008 (st), *M. Villalobos et al. 34* (LPB, MO); ANMI Madidi, senda Apolo - San José de Uchupiamonas, bajando de Piñalito hacia Wacataya, a mitad del camino, 27 abr. 2003 (st), *L. Cayola et al. 400* (LPB, MA, MO); serranía Chepite, campamento Scismico de Texaco, 15 km W del río Tuichi, 8 abr. 1992 (st), *T. Killeen 3822* (LPB, MO).

Ruagea ovalis (Rusby) Harms

BOLIVIA. Dpto. La Paz: Prov. Franz Tamayo, ANMI Madidi, Piñalito, 29 km E de Apolo por el camino a San José de Uchupiamonas, 16 jul. 2002 (st), *A. Araujo et al. 274* (LPB, MA, MO); PN Madidi, Keara, Tocoaque II, 8 nov. 2007 (st), *A. Araujo et al. 3636* (K, LPB, MO); PN Madidi, Keara, Tocoaque III - Chuncani Chaqui, 14 nov. 2007 (st), *A. Araujo et al. 3725* (LPB, LV, MO, USZ); idem, 14 nov. 2007 (botón), *A. Araujo et al. 3739* (K, LPB, MO); idem, 14 nov. 2007 (botón, fl), *A. Araujo et al. 3770* (BOLV, K, LPB, MO, USZ); PN Madidi, Santa Ana por el camino antiguo a Pelechuco - Apolo, subiendo el cerro al SE del campamento, 25 jun. 2009 (st), *A. Fuentes et al. 14847* (LPB, MO); PN Madidi, Tokoake, senda hacia el inciensal Linter, 26 jun. 2005 (st), *A. Fuentes et al. 8778* (LPB, MA, MO); ANMI Madidi, senda Apolo - San José de Uchupiamonas, ca. media hora antes de llegar a Piñalito, 26 abr. 2003 (st), *L. Cayola et al. 349* (LPB, MA, MO); ANMI Madidi, senda Apolo - San José de Uchupiamonas, ca. 15 minutos antes de llegar al arroyo Cuchiwani, 4 dic. 2002 (st), *T. Miranda et al. 521* (LPB, MA, MO); PN Madidi, Keara, ca. 2 horas del campamento Tocoaque, 2 nov. 2001 (st), *M. Orellana & N. Quispe 1454* (LPB).

Ruagea pubescens H. Karst.

BOLIVIA. Dpto. La Paz: Prov. Abel Iturralde, Delta que forman el arroyo Arana y el río Tuichi, pozo Yariapo, 22 jun. 1995 (st), *L. Rea & B. Kuno 300* (LPB); PN Madidi, comunidad Mamacona, sobre camino de Apolo a San José de Uchupiamonas, ca. 1 km subiendo el río Mamacona, 4 ago. 2002 (st), *C. Maldonado et al. 2524* (LPB, MA, MO); idem, 5 ago. 2002 (fr), *C. Maldonado et al. 2577* (LPB, MO); Prov. Franz Tamayo, PN Madidi, Keara, Tocoaque I, 1 nov. 2007 (st), *A. Araujo et al. 3475* (LPB, MO); PN Madidi, sector catarata San Ignacio por camino antiguo a Pelechuco - Apolo, 16 jun. 2009 (botón, fl), *A. Fuentes et al. 14267* (LPB, MO).

Ruagea tomentosa Cuatrec.

BOLIVIA. Dpto. La Paz: Prov. Franz Tamayo, PN Madidi, Keara, Tocoaque I, 1 nov. 2007 (fl), *A. Araujo et al. 3480* (BOLV, K, LPB, MO, USZ); idem, 1 nov. 2007 (fl), *A. Araujo et al. 3515* (K, LPB, MO); PN Madidi, Lagunillas, entre Tocoaque y Carjata, 28 jun. 2005 (st), *A. Fuentes et al. 8948* (LPB, MO); PN Madidi, Patiapo, 33.5 km en línea recta al E de Apolo por el camino a San José de Uchupiamonas, 20 jul. 2002 (st), *A. Fuentes et al. 5140* (LPB, MA, MO).

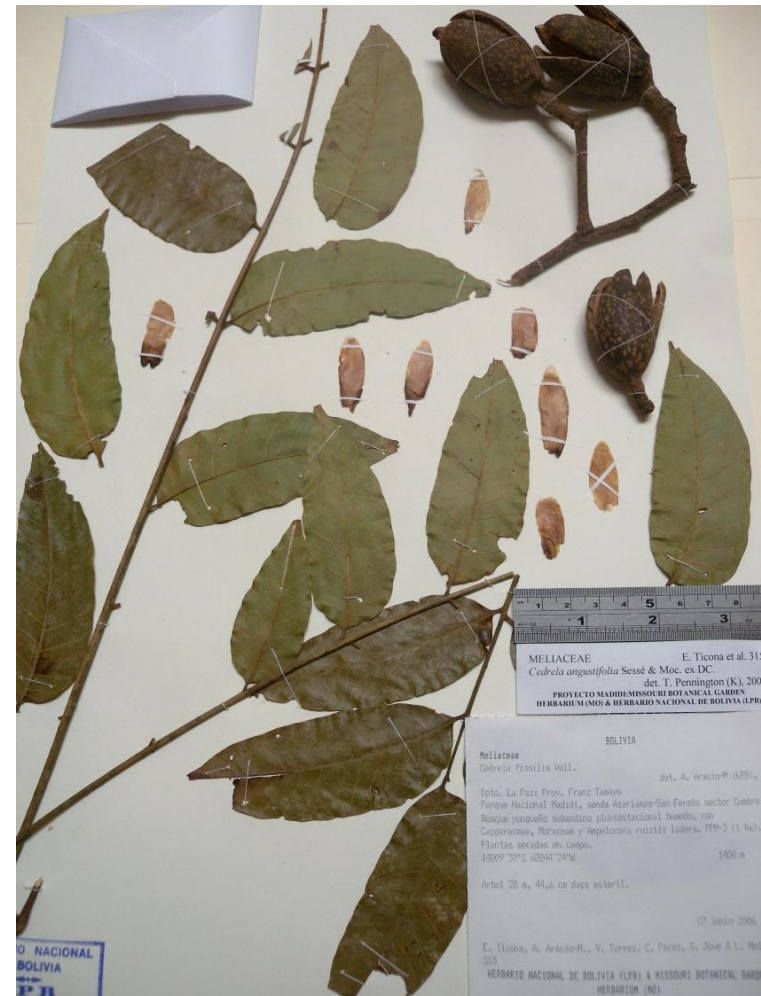
Swietenia macrophylla King

BOLIVIA. Dpto. Beni: Prov. José Ballivián, Colegio Técnico Agropecuario Río Colorado, 20 ene. 2005 (st), *A. Machaca 19* (LPB); Escuela Técnica Agrícola Río Colorado, por la carretera Yucumo - Rurrenabaque, ca. 35 km N de Yucumo, 28 jun. 1991 (st), *T. Killen 2934* (LPB, MO); Localidad y arroyo Covendo, 30 ene. 1994 (st), *G. Quintana et al. 104* (LPB). **Dpto. La Paz:** Prov. Abel Iturralde, alrededor del Cementerio de Rurrenabaque, 11 nov. 2003 (fr), *G. Bach s.n.* (LPB); PN Madidi, río Tuichi, arroyo Rudidi, 6 oct. 2002 (st), *A. Fuentes & F. Torrico 5399* (LPB, MA, MO); Prov. Franz Tamayo, PN Madidi, Asariamas, río San Juan fondo de valle, 15 oct. 2005 (st), *V. Torrez et al. 286* (LPB, MA, MO, USZ); PN Madidi, camino Apolo - Asariamas, ca. hora y media del campamento principal sobre el arroyo Pintata, 3 mar. 2003 (st), *L. Cayola et al. 239* (LPB, MA, MO); PN Madidi, Tuichi, río San Juan, Buenahora, 8 oct. 2005 (fl), *A. Araujo et al. 2167* (BOLV, K, MO, USZ); ca. un día de caminata de la comunidad San José de Uchupiamonas a Mamacona, 22 nov. 2002 (st), *F. Zenteno et al. 1819* (LPB); ca. 6 hrs. de la comunidad Suyu Suyu - río Tuichi, llegando a orillas del río Resina, 18 ago. 2002 (st), *F. Zenteno & R. Cuevas 1330* (LPB); serranía Chepita, campamento Scismico de Texaco, 15 km W del río Tuichi, 3 a 8 abr. 1992 (st), *T. Killen 3721* (LPB, MO).

Anexo 9. Colecciones



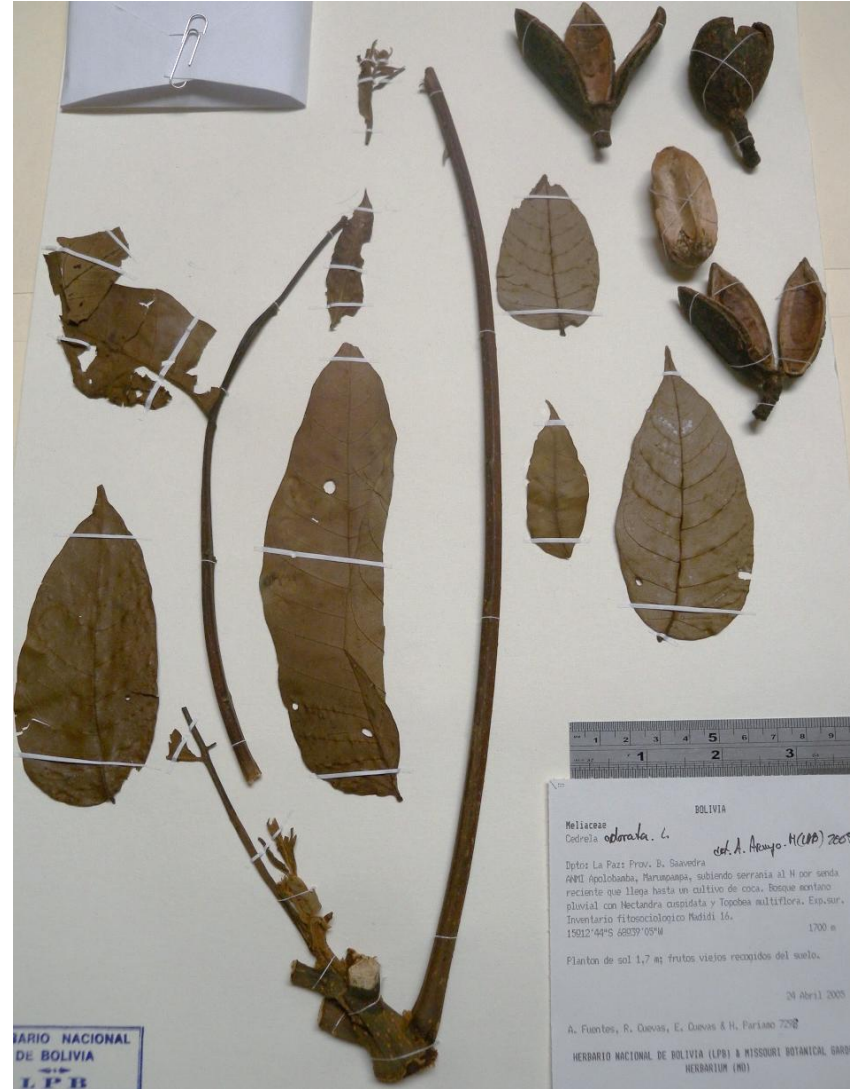
***Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.**
A. Ticona 8 (LPB)



***Cedrela angustifolia* Sessé & Moc. ex DC.**
E. Ticona et al. 315 (L, LPB, MO)



***Cedrela fissilis* Vell.**
 A. Fuentes et al. 7896 (LPB, MO, NY)



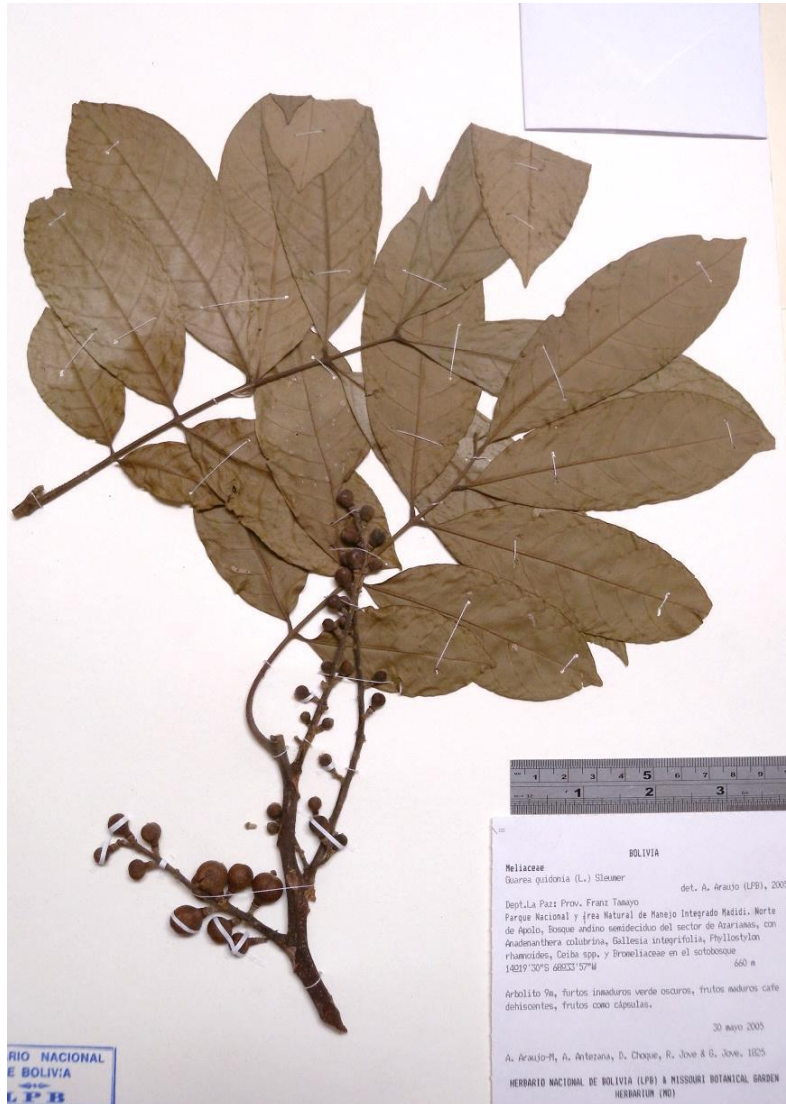
***Cedrela odorata* L.**
 A. Fuentes et al. 7298 (LPB, MO, NY)



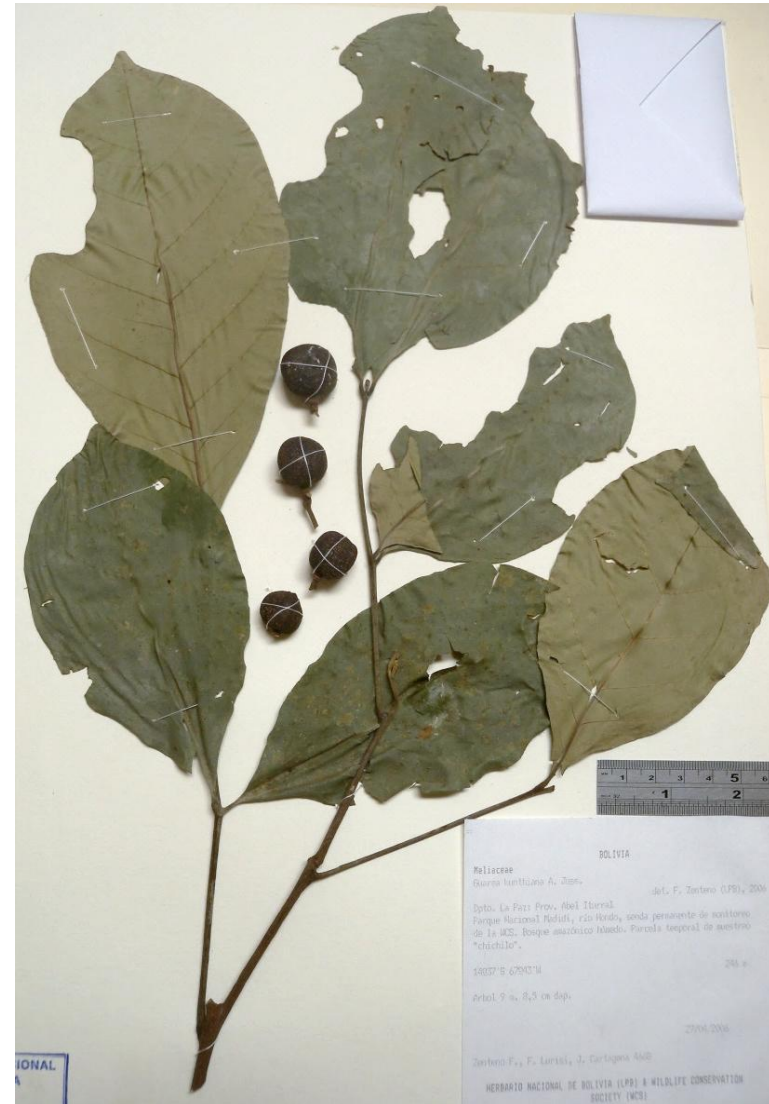
***Guarea glabra* Vahl**
 M. Macía et al. 5968 (LPB, MA)



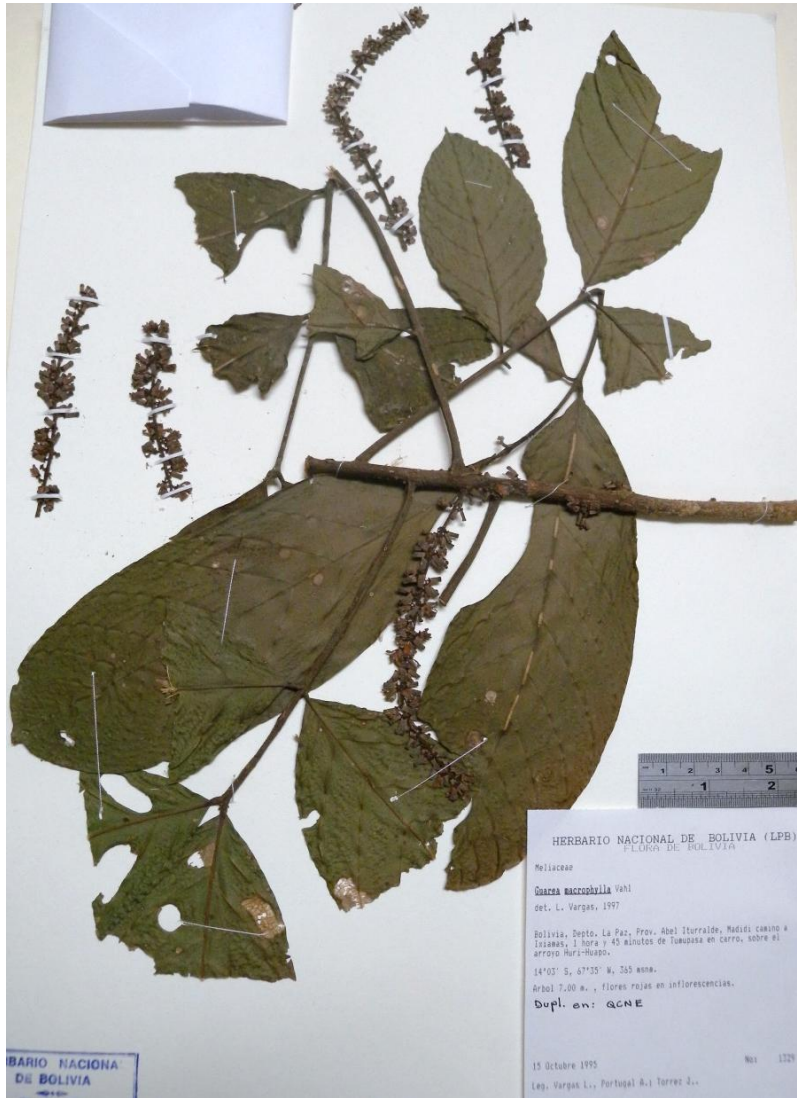
***Guarea gomma* Pulle**
 B. Krukoff 10849 (LPB)



***Guarea guidonia* (L.) Sleumer**
 A. Araujo et al. 1825 (LPB, MO, NY)



***Guarea kunthiana* A. Juss.**
 F. Zenteno et al. 4668 (LPB)



***Guarea macrophylla* Vahl**
L. Vargas et al. 1329 (LPB)



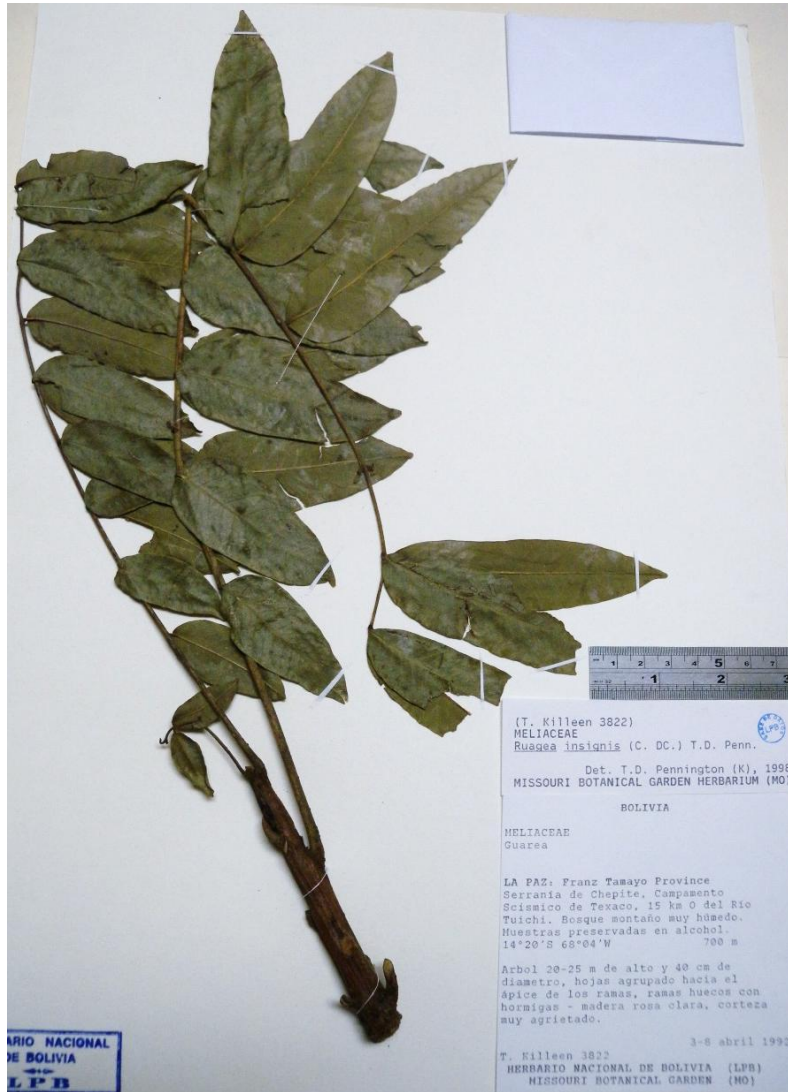
***Guarea pterorhachis* Harms**
D. Smith & E. García 14143 (LPB, MO)



***Guarea purusana* C. DC.**
C. Sperling & S. King 6440 (LPB, MO)



***Ruagea glabra* Triana & Planch.**
A. Fuentes et al. 6859 (LPB, MA, MO)



***Ruagea insignis* (C. DC.) T.D. Penn.**
T. Killeen 3822 (LPB, MO)



***Ruagea ovalis* (Rusby) Harms**
A. Araujo et al. 3770 (BOLV, K, LPB, MO, USZ)



***Ruagea pubescens* H. Karst.**
 C. Maldonado et al. 2577 (LPB, MO)



***Ruagea tomentosa* Cuatrec.**
 A. Araujo et al. 3515 (K, LPB, MO)



Swietenia macrophylla King
A. Araujo et al. 2167 (BOLV, K, MO, USZ)