

Las rubiáceas encontradas en el proyecto de Inventario Botánico de la región de Madidi

Carla Maldonado¹

¹Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, Casilla 10077, La Paz, Bolivia y Missouri Botanical Garden;
dirección actual: University of Aarhus, Herbarium, Building 137, Ole Worms Alle8000 Aarhus C, Denmark. E-mail: biocma@biology.au.dk

Resumen

De un total de 1.063 colectas realizadas de Rubiaceae en la región del Madidi, fueron identificadas 210 especies distribuidas en 46 géneros. Un 24% corresponde a nuevos registros de la familia para la región y un 13% constituye nuevos registros para Bolivia. La mayor diversidad fue observada en los bosques amazónicos. Mientras que las rubiáceas son menos diversas en bosques de ceja de monte y bosques subandinos xéricos, probablemente debido al clima frío y seco, respectivamente.

Palabras claves: Bolivia, Madidi, Rubiaceae, Diversidad, Distribución.

Abstract

From the total of 1.063 collections of Rubiaceae gathered in the Madidi region, 210 species and 46 genera were found. A 24% belong to new regional records of the family and 13% were national new records. The largest diversity of this family is represented in Amazonian forests. While it is less diverse in both high Andean forests and subAndean dry forests, probably due to cold and dry climate, respectively.

Key words: Bolivia, Madidi, Rubiaceae, Diversity, Distribution.

Introducción

La familia Rubiaceae es una familia importante del Neotrópico con una amplia distribución, predominando en zonas tropicales húmedas y en regiones templadas. Es reconocida fácilmente por presentar hojas opuestas (casi siempre), presencia de estípulas interpeciolares y flores con ovario ínfero (C. Taylor 2003 com. pers.). Casi todas las Rubiaceae son polinizadas por animales; además existe una amplia variedad de formas florales, tipos de frutos y mecanismos de dispersión de semillas.

Esta familia tiene más de 10.000 especies, de las que aproximadamente 393 y 84 géneros se encuentran en Bolivia y tal vez el 10% sean endémicas (C. M. Taylor com. pers. 2004). La diversidad de rubiáceas de Bolivia es mucho menor que la registrada en Colombia y Ecuador; esto podría deberse a que Bolivia se encuentra en el sector extremo SE del área principal de distribución de las Rubiaceae en América (Standley 1931) y además porque es un país poco explorado. Existen pocos géneros de las Rubiaceae que se desarrollan a mayores altitudes y están principalmente limitados en

las laderas orientales de los Andes de Bolivia, región del país que es difícilmente accesible para estudios y consecuentemente, la exploración botánica hasta ahora ha sido muy escasa.

Este estudio analiza las colectas obtenidas de Rubiaceae durante dos años (2003–2004) de trabajo de campo en la región del Parque Nacional Madidi y compara los resultados con la lista obtenida por Jørgensen et al. (en este volumen).

Área de estudio

El estudio fue realizado en la región que comprende a la parte noroccidental del Departamento de La Paz, abarcando tres áreas protegidas: el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi, el Área Natural de Manejo Integrado Apolobamba y la Reserva de la Biósfera y Territorio Indígena Pilon Lajas. El área comprende una gran diversidad de ambientes fisiográficos donde se puede encontrar una variedad de climas y

consecuentemente pisos ecológicos, los cuales en su conjunto definen los tipos de vegetación del área (ver Fuentes en este volumen).

Métodos

Para el presente trabajo se tomó como referencia a las colectas realizadas dentro del proyecto “Inventario Florístico de la región del Madidi”, que fueron realizadas en distintas situaciones topográficas de la región de estudio, tratando de incluir los distintos microambientes del área (Tabla 1). El trabajo de campo se basó en ocho diferentes expediciones al Parque que abarcaron desde enero de 2002 a junio de 2003. De todas las colecciones realizadas en este periodo, se seleccionó material correspondiente a la familia Rubiaceae y se procedió a su identificación taxonómica (junto a la colaboración de Charlotte M. Taylor, del MO).

Posteriormente, se analizó su distribución siguiendo la clasificación de vegetación descrita por Fuentes (en este volumen). Un juego completo de estas colecciones se encuentra en

Tabla 1: Ecoregiones estudiadas por campañas de campo en el Proyecto Madidi con rangos altitudinales.

Región	Piso ecológico	Tipo de bosque	Rango altitudinal	Número de colectas	Número de especies	Localidad muestreada en la Región del Madidi
Amazónica	Preandino	Subandino pluviestacional	<500	270	126	Quendeque, Hondo, Rudidi, Chalalan
		Subandino xérico	1.200–1.300	7	3	Pintata
	Subandino	Subandino pluviestacional	1.100–2.100	47	34	Apolo (Relictos de Bosque)
Andina		Subandino pluvial	1.200–2.100	44	33	Mamacona
	Montano	Subandino pluvial	1.800–3.100	72	43	Chiriuno
	Ceja de monte	Ceja de monte pluviestacional	2.800–4.200	4	2	Tambo Quemado

el Herbario Nacional de Bolivia (LPB) y material duplicado fue enviado al Herbario del Jardín Botánico de Missouri (MO), a los herbarios de Santa Cruz (USZ) y Cochabamba (BOLV) y al Herbario del Real Jardín Botánico de Madrid (MA).

La información de cada colecta está incluida en la base de datos del Jardín Botánico de Missouri, accesible vía Internet (<http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>, <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/madidi/>) y en la del Herbario Nacional de Bolivia.

Resultados

Se obtuvo un total de 1.063 colectas de Rubiaceae en la región del Madidi, con un total de 210 especies (incluidas las morfoespecies) en 46 géneros (Tabla 2). Aproximadamente el 67% de las colectas fue identificado hasta el nivel de especie, el resto quedó en género y como morfoespecie. Un 24% correspondió a nuevos registros de la familia para la región y un 13% son nuevos registros para Bolivia.

Según el cálculo de diversidad total de Chao (1984) para la familia, el número de las especies encontradas es tan solo un poco más de la mitad del total de especies que podría encontrarse en este sector (que estima deberían ser 339 especies), pero todavía varias zonas deberían ser inventariadas. *Psychotria* fue el género con mayor número de especies en el área de estudio, 57 especies fueron colectadas, de las cuales ocho son nuevos registros para Bolivia y cinco para la región.

Distribución de la familia Rubiaceae en la región del Parque Nacional Madidi por tipos de bosque

En adelante se sigue a la clasificación de vegetación elaborada por Fuentes (en este volumen) para el Parque Nacional Madidi y sus alrededores en base a Navarro (2002):

Vegetación amazónica

Bosque preandino pluviestacional amazónico

Se identificaron 126 especies de Rubiaceae en 35 géneros, siendo así la unidad más diversa en rubiáceas de las seis que se presentan en este estudio. Los géneros más comúnmente encontrados son *Psychotria* (con 57 especies), *Palicourea* (16), *Randia* (14), *Rudgea* (11) y *Faramea* (10). Entre las especies más frecuentes en tierras bajas están *Ixora peruviana*, *Psychotria viridis* y *Randia armata* (Tabla 2), las cuales son componentes del sotobosque, estrato en que la familia en su totalidad es más diversa, comparando con su diversidad en el dosel donde es menor. Entre las especies de dosel que se pueden mencionar por ejemplo a *Alibertia edulis*, *Bertiera guianensis*, *Borojoa claviflora*, *Chimarrhis glabriflora*, *Genipa americana* var. *americana*, *Macrocnemum roseum* y *Randia armata*. Por otro lado, el hábito trepador está representado principalmente por *Uncaria guianensis* y *U. tomentosa* que son frecuentes como lianas. Además se encuentran trepadoras herbáceas como *Chiococca alba*, *Comelia malaneoides*, *Hamelia patens*, *Malanea campylocarpa* y *Sabicea villosa*. Las hierbas se encuentran representadas por *Borreria assurgens*, *B. eryngioides*, *Coccocypselum condalia* y *Gonzalagunia bunchosoides* entre las más frecuentes.

Vegetación andina

Bosque subandino

Bosque subandino pluvial

En esta ecoregión se identificó un total de 33 especies distribuidas en 13 géneros. Los géneros más comunes en estos tipos de bosque son *Psychotria* (con 14 especies), *Coussarea* (3), *Faramea* (2), *Ladenbergia* (2) y *Elaeagia* (2), la mayoría está

Tabla 2: Lista de géneros y especies de rubiáceas encontradas en el Parque Nacional Madidi y sus alrededores. Abreviaciones: En hábito; A: Árbol, B: Arbusto, H: Herbácea, L; Liana, E: Epífita; en tipos de bosque, A: Bosque preandino pluviestacional amazónico, B: Bosque subandino pluvial, C: Bosque subandino pluviestacional y D: bosque subandino xérico E: Bosque montano pluvial y F: bosque de ceja de monte (comparar con tabla 1), N.R.: Nuevos registros para Bolivia. Las especies con determinaciones incompletas fueron nominadas como morfoespecies que aparecen en la lista con números de referencia de las siglas de los colectores: AF = Fuentes, A., AM = Araujo, A., CMG = Maldonado, C., DDQ = De la Quintana, D., FB = Bascopé, F., FCM = Canqui, F., HCC = Cabrera, H., LC = Cayola, L., MCT = Calzadilla, M., NPZ = Paniagua, N., TMG = Miranda, T., RS = Seidel, R.

Género	Especies	Hábito	Tipo de bosque						
			A	B	C	D	E	F	N.R.
<i>Alibertia</i> (10 spp.)	<i>Alibertia</i> =AM 350	A	*						
	<i>Alibertia</i> =CMG 1872	A	*						
	<i>Alibertia</i> =CMG 2834	A		*					
	<i>Alibertia</i> =MCT 72	A	*						
	<i>Alibertia</i> =RS 8452	A	*						
	<i>Alibertia</i> =RS 8845	A	*						
	<i>Alibertia</i> =RS 9026	A	*						
	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	A	*						
	<i>Alibertia isernii</i> (Standl.) D.R. Simpson	A,B	*				*		
	<i>Alibertia steinbachii</i> Standl.	A			*				
	<i>Alseis</i> (3 spp.)	<i>Alseis</i> =DDQ 224	A	*					
<i>Alseis</i> =RS 8721		A	*						
<i>Alseis</i> =TMG 160		A	*						
<i>Amaioua</i> (1 sp.)	<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	B	*						
<i>Bathysa</i> (1 sp.)	<i>Bathysa obovata</i> K. Schum. ex Standl.	A		*					
<i>Bertiera</i> (1 sp.)	<i>Bertiera guianensis</i> Aubl.	A	*						
<i>Borojoa</i> (1 sp.)	<i>Borojoa claviflora</i> (K. Schum.) Cuatrec.	A	*						
<i>Borreria</i> (6 spp.)	<i>Borreria</i> =AF 5427	H	*						
	<i>Borreria</i> =AM 4041	H	*						
	<i>Borreria</i> =TMG 145A	H			*				
	<i>Borreria assurgens</i> (Ruiz & Pav.) Griseb.	H	*						
	<i>Borreria capitata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	B,H		*	*		*		
	<i>Borreria eryngioides</i> Cham. & Schltdl.	H	*						
<i>Chimarrhis</i> (2 spp.)	<i>Chimarrhis glabriflora</i> Ducke	A	*						*
	<i>Chimarrhis hookeri</i> K. Schum.	A	*						
<i>Chiococca</i> (1 sp.)	<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	L	*						
<i>Chomelia</i> (8 spp.)	<i>Chomelia</i> =RS 9227	A	*						
	<i>Chomelia</i> =RS 9275	A		*					

Las rubiáceas encontradas en el proyecto de Inventario Botánico de la región de Madidi

Género	Especies	Hábito	Tipo de bosque						
			A	B	C	D	E	F	N.R.
	<i>Chomelia</i> =TMG 452	A			*				
	<i>Chomelia</i> =TMG 626	A			*				
	<i>Chomelia apodantha</i> (Standl.) Steyerm.	A			*				*
	<i>Chomelia malaneoides</i> Müll. Arg.	A	*						*
	<i>Chomelia paniculata</i> (Bartl. ex DC.) Steyerm.	A	*						
	<i>Chomelia tenuiflora</i> Benth. ex Rusby	A,B	*				*		*
<i>Cinchona</i> (2 spp.)	<i>Cinchona</i> =FB 47	A					*		
	<i>Cinchona calisaya</i> Wedd.	A,B			*		*		
<i>Coccocypselum</i> (2 spp.)	<i>Coccocypselum condalia</i> Pers.	H	*						
	<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	H			*		*		
<i>Coffea</i> (1 sp.)	<i>Coffea arabica</i> L.	A				*			
<i>Condaminea</i> (1 sp.)	<i>Condaminea corymbosa</i> (Ruiz & Pav.) DC.	A	*						
<i>Coussarea</i> (8 spp.)	<i>Coussarea</i> =AF 3678	A	*						
	<i>Coussarea</i> =CMG 2581	A		*					
	<i>Coussarea</i> =CMG 2781	A		*					
	<i>Coussarea</i> =HCC 148	A	*						
	<i>Coussarea</i> =RS 8456	A	*						
	<i>Coussarea</i> =RS 8710	A	*						
	<i>Coussarea</i> =RS 9267	A		*					
	<i>Coussarea paniculata</i> (Vahl) Standl.	A	*						
<i>Elaeagia</i> (8 spp.)	<i>Elaeagia</i> =AM 266	A					*		
	<i>Elaeagia</i> =CMG 2522	A		*					
	<i>Elaeagia</i> =FB 256	A					*		
	<i>Elaeagia</i> =FCM 357	A			*				
	<i>Elaeagia</i> =TMG 200	A			*				
	<i>Elaeagia</i> =TMG 201	A			*				
	<i>Elaeagia mariae</i> Wedd.	A		*			*		
	<i>Elaeagia microcarpa</i> Steyerm.	A			*				*
<i>Emmeorhiza</i> (1 sp.)	<i>Emmeorhiza umbellata</i> (Spreng.) K. Schum.	L					*		
<i>Faramea</i> (10 spp.)	<i>Faramea</i> =AM 287	A					*		
	<i>Faramea</i> =AM 90	A					*		
	<i>Faramea</i> =CMG 2277	A	*						
	<i>Faramea</i> =DDQ 184	A	*						
	<i>Faramea</i> =FB 309	A					*		
	<i>Faramea bangii</i> Rusby	A		*			*		
	<i>Faramea candelabrum</i> Standl.	A			*				
	<i>Faramea multiflora</i> A. Rich. ex DC.	A,B	*	*	*		*		
	<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	A	*						
	<i>Faramea tamberlikiana</i> Müll. Arg.	A	*						*

Género	Especies	Hábito	Tipo de bosque						
			A	B	C	D	E	F	N.R.
<i>Galianthe</i> (1 sp.)	<i>Galianthe eupatorioides</i> (Cham. & Schltdl.) Cabral	H			*				
<i>Galium</i> (1 sp.)	<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. ex Griseb.	H					*		
<i>Genipa</i> (1 sp.)	<i>Genipa americana</i> L.	A	*						
	<i>Genipa americana</i> L. var. <i>americana</i>	A	*						
<i>Geophila</i> (1 sp.)	<i>Geophila repens</i> (L.) I.M. Johnst.	H	*						
<i>Gonzalagunia</i> (2 spp.)	<i>Gonzalagunia bunchosoides</i> Standl.	B,H	*						*
	<i>Gonzalagunia cornifolia</i> (Kunth) Standl.	B	*						*
<i>Guettarda</i> (1 sp.)	<i>Guettarda crispiflora</i> Vahl	A				*			*
<i>Hamelia</i> (2 spp.)	<i>Hamelia axillaris</i> Sw.	A	*						
	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	B	*						
<i>Hillia</i> (2 spp.)	<i>Hillia illustris</i> (Vell.) K. Schum. in Mart.	E	*						*
	<i>Hillia parasitica</i> Jacq.	E		*					
<i>Hoffmannia</i> (1 sp.)	<i>Hoffmannia</i> =AF 4526	A,B				*			
<i>Isertia</i> (1 sp.)	<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	A	*						
<i>Ixora</i> (2 spp.)	<i>Ixora</i> =HCC 155	A	*						
	<i>Ixora peruviana</i> (Spruce ex K. Schum.) Standl.	A,B	*						
<i>Ladenbergia</i> (5 spp.)	<i>Ladenbergia</i> =AF 5002	A				*			
	<i>Ladenbergia</i> =AM 208	A				*			
	<i>Ladenbergia bullata</i> (Wedd.) Standl.	A		*					*
	<i>Ladenbergia carua</i> (Wedd.) Standl.	A	*			*			
	<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson	A		*	*				
<i>Macrocnemum</i> (1 sp.)	<i>Macrocnemum roseum</i> (Ruiz & Pav.) Wedd.	A	*						
<i>Malanea</i> (1 sp.)	<i>Malanea campylocarpa</i> C.M. Taylor	L	*						*
<i>Manettia</i> (1 sp.)	<i>Manettia</i> =AF 4900	L			*		*		
<i>Nertera</i> (1 sp.)	<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L. f.) Druce	H						*	
<i>Notopleura</i> (3 spp.)	<i>Notopleura</i> =AF 4292	H	*						
	<i>Notopleura macrophylla</i> (Ruiz & Pav.) C.M. Taylor	A		*		*			*
	<i>Notopleura parasiggersiana</i> C.M. Taylor	B	*						*
<i>Palicourea</i> (16 spp.)	<i>Palicourea</i> =RS 8425	A	*						
	<i>Palicourea</i> =TMG 600	A,B			*				
	<i>Palicourea attenuata</i> Rusby	A			*				
	<i>Palicourea buchtienii</i> Standl.	B,H				*			
	<i>Palicourea conferta</i> (Benth.) Sandwith	B	*						
	<i>Palicourea croceoides</i> Ham.	A	*						
	<i>Palicourea flavifolia</i> (Rusby) Standl.	A			*	*			
	<i>Palicourea grandiflora</i> (Kunth) Standl.	B	*						
	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	A,B	*						
	<i>Palicourea lasiantha</i> K. Krause	A	*						

Las rubiáceas encontradas en el proyecto de Inventario Botánico de la región de Madidi

Género	Especies	Hábito	Tipo de bosque							
			A	B	C	D	E	F	N.R.	
	<i>Palicourea macrobotrys</i> (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.	B	*							
	<i>Palicourea mansoana</i> (Müll. Arg.) Standl.	A	*							*
	<i>Palicourea ponasae</i> K. Krause	A					*			*
	<i>Palicourea punicea</i> (Ruiz & Pav.) DC.B,	H	*							
	<i>Palicourea rigida</i> Kunth	A			*					
	<i>Palicourea thyrsiflora</i> (Ruiz & Pav.) DC.	A		*						*
<i>Pogonopus</i> (1 sp.)	<i>Pogonopus tubulosus</i> (A.Rich.) K. Schum.	A	*				*			
<i>Posoqueria</i> (5 spp.)	<i>Posoqueria</i> =AM 103	A						*		
	<i>Posoqueria</i> =CMG 1877	A	*							
	<i>Posoqueria latifolia</i> (Lam.) Roem. & Schult.	A	*							
	<i>Posoqueria longiflora</i> Aubl.	A	*							
	<i>Posoqueria panamensis</i> (Walp. & Duchass.) Walp.	A	*							
<i>Psychotria</i> (57 spp.)	<i>Psychotria</i> =AF 4030A	H	*							
	<i>Psychotria</i> =AF 4046	B	*							
	<i>Psychotria</i> =AF 4148	B	*	*						
	<i>Psychotria</i> =AF 4523	B						*		
	<i>Psychotria</i> =AF 4530	B						*		
	<i>Psychotria</i> =AF 5146	A						*		
	<i>Psychotria</i> =AF 5151	A						*		
	<i>Psychotria</i> =AM 254	A						*		
	<i>Psychotria</i> =AM 343	A	*							
	<i>Psychotria</i> =CMG 1513	H	*							
	<i>Psychotria</i> =CMG 2521A		*							
	<i>Psychotria</i> =CMG 2573	A		*						
	<i>Psychotria</i> =CMG 2780	A		*						
	<i>Psychotria</i> =CMG 2789	A		*						
	<i>Psychotria</i> =CMG 3042	A			*					
	<i>Psychotria</i> =CMG 9315	A		*						
	<i>Psychotria</i> =FB 60	A						*		
	<i>Psychotria</i> =FB 93	A						*		
	<i>Psychotria</i> =NPZ 4049	B	*							
	<i>Psychotria</i> =RS 8473	A	*							
	<i>Psychotria</i> =RS 8488	B	*							
	<i>Psychotria</i> =RS 9276	A		*						
	<i>Psychotria</i> =RS 9288	A		*						
	<i>Psychotria</i> =TMG 232	H			*					
	<i>Psychotria acuminata</i> Benth.	B	*							
	<i>Psychotria albert-smithii</i> Standl.	B	*							*

Género	Especies	Hábito	Tipo de bosque						
			A	B	C	D	E	F	N.R.
	<i>Psychotria attenuata</i> Kunth	A					*	*	
	<i>Psychotria bangii</i> Rusby	A,B		*	*		*		
	<i>Psychotria boliviana</i> Standl.	B	*						
	<i>Psychotria borucana</i> (Ant. Molina) C.M. Taylor & W.C. Burger	*					*		
	<i>Psychotria buchtienii</i> (H. Winkl.) Standl.	B	*		*				
	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	A,B	*		*		*		
	<i>Psychotria coneophoroides</i> (Rusby) C.M. Taylor	A,B		*			*	*	
	<i>Psychotria deflexa</i> DC.	A,B	*	*					
	<i>Psychotria dolichophylla</i> (Standl.) C.M. Taylor	A	*						
	<i>Psychotria ernestii</i> K. Krause	A	*						
	<i>Psychotria falcata</i> Rusby	B			*				
	<i>Psychotria gracilentata</i> Müll. Arg.	B	*					*	
	<i>Psychotria herzogii</i> S. Moore	B	*						
	<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Mu 2ll. Arg. in Mart.		*	*					
	<i>Psychotria marginata</i> Sw.	A,B	*						
	<i>Psychotria microbotrys</i> Ruiz ex Standl.	B	*						
	<i>Psychotria nana</i> K. Krause	A,B,H	*						
	<i>Psychotria pichisensis</i> Standl.	A,B	*	*				*	
	<i>Psychotria pilosa</i> Ruiz & Pav.	H	*						
	<i>Psychotria poeppigiana</i> Mu 2ll. Arg. in Mart.	B	*						
	<i>Psychotria punicea</i> Ruiz & Pav.	B	*					*	
	<i>Psychotria racemosa</i> (Aubl.) Raeusch.	A,B,H	*						
	<i>Psychotria remota</i> Benth.	B	*						
	<i>Psychotria reticulata</i> Ruiz & Pav.	A					*		
	<i>Psychotria santaremica</i> Mu 2ll. Arg. in Mart.	B	*						
	<i>Psychotria stipularis</i> (Benth.) Rusby	A				*			
	<i>Psychotria tessmannii</i> Standl.	B	*						
	<i>Psychotria thyrsoflora</i> Ruiz & Pav.	B				*		*	
	<i>Psychotria tinctoria</i> Ruiz & Pav.	A		*		*			
	<i>Psychotria trivialis</i> Rusby	A,B	*						
	<i>Psychotria viridis</i> Ruiz & Pav.	A,B	*						
Randia (14 spp.)	<i>Randia</i> =CMG 1514	H	*						
	<i>Randia</i> =CMG 1860	A	*						
	<i>Randia</i> =CMG 2076	A	*						
	<i>Randia</i> =CMG 3047	A			*				
	<i>Randia</i> =DDQ 191	A	*						
	<i>Randia</i> =DDQ 245	B	*						

Las rubiáceas encontradas en el proyecto de Inventario Botánico de la región de Madidi

Género	Especies	Hábito	Tipo de bosque							
			A	B	C	D	E	F	N.R.	
	<i>Randia</i> =DDQ 411	B	*							
	<i>Randia</i> =MCT 122	A	*							
	<i>Randia</i> =RS 9019	A	*							
	<i>Randia</i> =TMG 101	A	*							
	<i>Randia</i> =TMG 118	A	*							
	<i>Randia</i> =TMG 773	A			*					
	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	A,B,L	*			*				
	<i>Randia calycina</i> Cham.	A	*							
<i>Rosenbergiodendron</i> (1 sp.)	<i>Rosenbergiodendron longiflorum</i> (Ruiz & Pav.) Fagerl.	B	*							*
<i>Rudgea</i> (11 spp.)	<i>Rudgea</i> =AF 3638	A	*							
	<i>Rudgea</i> =AF 4106	A	*							
	<i>Rudgea</i> =AF 4228	A,B	*							
	<i>Rudgea</i> =AF 4567	A			*		*			
	<i>Rudgea</i> =AF 5147	A					*			
	<i>Rudgea</i> =HCC 33	A	*							
	<i>Rudgea</i> =LC 294	A			*					
	<i>Rudgea</i> =LC 301	A			*					
	<i>Rudgea</i> =RS 9250	A		*						
	<i>Rudgea</i> =TMG 669	A			*					
	<i>Rudgea amazonica</i> Müll. Arg.	A		*						
<i>Sabicea</i> (1 sp.)	<i>Sabicea villosa</i> Willd. ex Roem. & Schult.	L	*							
<i>Simira</i> (1 sp.)	<i>Simira macrocrater</i> (K. Schum.) Steyerm.	A	*							*
<i>Uncaria</i> (5 spp.)	<i>Uncaria</i> =AF 4084	L	*							
	<i>Uncaria</i> =DDQ 110	L	*							
	<i>Uncaria</i> =DDQ 311	L	*							
	<i>Uncaria guianensis</i> (Aubl.) J.F. Gmel.	L	*							
	<i>Uncaria tomentosa</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) DC.	L	*							
<i>Warscewiczia</i> (1 sp.)	<i>Warscewiczia coccinea</i> Klotzsch	B	*							
Indet. (3 spp.)	=CMG 1962	A	*							
	=CMG 2301	A		*						
	=MCT 27	L	*							

representada por árboles, algunos de los cuales están también presentes en las tierras bajas con los que tienen similitud hasta aproximadamente los 2.000 m. Dentro de este bosque, *Elaeagia mariae*, *Faramea bangii*, *F. multiflora* y *Ladenbergia oblongifolia* son las especies que alcanzan alturas mayores a 10 m y forman parte del dosel, junto a *Ladenbergia bullata*, *Palicourea thyrsoiflora* y *Psychotria pichisensis*. En el sotobosque son características las especies como *Bathysa obovata*, *Faramea multiflora*, *Notopleura macrophylla*, *Psychotria conephoroides*, *P. deflexa*, *P. hoffmannseggiana* y *P. tinctoria*. Las rubiáceas de hábito herbáceo son las menos frecuentes en esta ecoregión, registrándose sólo una especie de *Coussarea* sp. (CMG 2581) y una especie de hierba epífita, *Hillia parasitica*.

Bosque subandino pluviestacional

Se registraron 34 especies distribuidas en 14 géneros, de los cuales los más comunes son *Psychotria* (con 7 especies), *Palicourea* (4), *Rudgea* (4) y *Elaeagia* (4). En el dosel se encontraron a *Alibertia steinbachii*, *Elaeagia microcarpa* y otra especie indeterminada de *Elaeagia* sp. (TMG 201). En cambio en el sotobosque, son varias especies características, como por ejemplo *Chomelia apodantha*, *Faramea candelabrum*, *Palicourea attenuata*, *P. flavifolia*, *Psychotria bangii* y *P. carthagenensis*. Sólo una especie de *Manettia* sp. (AF 4900) fue identificada como trepadora herbácea, mientras que el estrato herbáceo está representado por *Borreria capitata*, *Coccocypselum lanceolatum*, *Galianthe eupatorioides*, *Palicourea flavifolia* (una especie que además es común encontrar con individuos solitarios en medio de las sabanas antropogénicas de Apolo) y *Psychotria hoffmannseggiana*.

Bosque subandino xérico

Las Rubiaceae no son tan relevantes en este tipo de bosque, ya que se registraron solamente tres especies arbóreas, *Randia armata*, que es un arbusto espinoso muy frecuente en la zona,

Pogonopus tubulosus que sólo se presentaba ocasionalmente y - aunque se sabe que contiene alcaloides sustitutos de la quinina - no se reportó ningún uso específico en la región; finalmente, *Coffea arabica*, que es introducida. Es frecuente encontrar a esta última en estos bosques como vestigio de plantaciones antiguas.

Bosque montano pluvial

En este tipo de bosque fueron registradas 43 especies en 18 géneros, de las cuales *Elaeagia mariae* y *Guettarda crispiflora* son las únicas especies arbóreas que alcanzan alturas mayores a los 10 m. En el dosel se encuentran otras especies de menor talla como *Cinchona callisaya*, *Ladenbergia carua* y algunas especies de *Faramea* y *Psychotria*. En el sotobosque es típico encontrar a especies como *Faramea bangii*, *F. multiflora* y *Palicourea flavifolia*, entre las más frecuentes. Fueron registradas sólo dos especies de lianas en esta ecoregión, *Emeorrhiza umbellata* y una especie de *Manettia* sp. (AF 4900). Finalmente, en el estrato herbáceo se pudieron registrar especies como *Borreria capitata*, *Coccocypselum lanceolatum*, *Galium hypocarpium* y *Palicourea buchtienii*.

Bosque de ceja de monte pluviestacional

En este tipo de bosque se registraron sólo dos especies de rubiáceas: *Nertera granadensis* y *Psychotria reticulata*. Aunque la diversidad de esta familia no es sobresaliente en esta ecoregión, se puede notar la abundancia de *Nertera* en el estrato herbáceo, ya que es una hierba rastrera que a menudo forma densas matas tanto en los relictos de bosque como en los páramos. Es una especie con amplia distribución en los bosques montañosos de Centro y Sud América.

Comparación entre sectores

La familia Rubiaceae está distribuida por toda la región del área de estudio. Las dos áreas con

mayor número especies son el bosque amazónico y el bosque andino, que comparten solamente el 5% de sus especies. Entre éstas se puede mencionar a: *Alibertia isernii*, *Chomelia tenuiflora*, *Faramea multiflora*, *Ladenbergia carua*, *Pogonopus tubulosus*, *Psychotria buchtienii*, *P. carthagenensis*, *P. deflexa*, *P. pichisensis* y *Randia armata*. Estas especies están presentes sólo en las ecoregiones de bosques montanos y subandinos (pluvial y pluviestacional), pero no en la ceja de monte ni en el bosque subandino xérico. De las especies mencionadas, *Faramea multiflora*, es una especie más típica del bosque montano, pero que puede encontrarse también en bosques de pie de monte, así como *Ladenbergia carua*, que es una especie típica de los bosques montanos.

El bosque amazónico está representando por el 60% del total de las especies registradas. *Alibertia isernii* es una especie típica de tierras bajas y fue registrada a los 1.970 m en el bosque montano. Este es el primer registro en Bolivia de esta especie a esa altitud, aunque en Colombia se la registró hasta los 1.500 m (Jiménez-B. 2002) y en Perú hasta los 1.600 m (MBGW³TROPICOS 2004). *Psychotria buchtienii*, una especie con amplio rango de distribución, está presente tanto en bosques montanos como en tierras bajas desde México hasta Bolivia. Esta especie fue registrada por primera vez en tierras bajas de Bolivia en este estudio.

Entre los bosques andinos, bosques montanos y los bosques subandinos comparten 10 especies que son: *Borreria capitata*, especie herbácea muy común en el zonas abiertas, *Cinchona calisaya*, un árbol de importancia económica, *Elaeagia mariae*, *Faramea bangii*, *F. multiflora*, *Notopleura macrophylla*, *Palicourea flavifolia*, *Psychotria bangii*, *P. carthagenensis*, *P. conephoroides* y *P. tinctoria*. Se sabe que todas estas especies tienen distribuciones amplias, por lo que no es raro encontrarlas en ambas ecoregiones.

Finalmente, se observó que entre los bosques subandinos pluviales y pluviestacionales existen algunas especies compartidas, como

Borreria capitata, *Faramea multiflora*, *Ladenbergia oblongifolia*, *Psychotria bangii* y *P. hoffmannseggiana*. De todas estas especies encontradas, *Borreria capitata*, *Faramea multiflora* y *Psychotria bangii* son las que tienen mayor rango de distribución en la región estudiada, encontrándose en tres ecoregiones: Bosques montanos, del subandino pluvial y pluviestacional con un rango altitudinal que va desde los 1.500–3.000 m. Otras especies que llamaron la atención respecto a su distribución fueron *Nertera granadensis* y *Psychotria reticulata*, ya que sólo fueron encontradas en los bosques de ceja de monte. Estas especies son típicas de climas fríos y por lo tanto no son compartidas con ninguna otra ecoregión. Tanto los bosques de ceja de monte como los del subandino xérico no presentan un número llamativo de rubiáceas y esto, si bien en gran parte es debido al clima frío y seco que los caracteriza, es también debido a que las montañas de los Andes podrían actuar como una barrera de migración de las especies amazónicas.

Se encontraron especies con potencial económico como *Cinchona calisaya*, una especie muy importante tanto por el uso de su corteza (casarilla), que contiene quinina para combatir el paludismo (Killen et al. 1993), como por su madera. Esta especie registrada para este trabajo en los bosques montanos y subandinos pluviestacionales es más frecuente en sitios alterados, como los claros de bosque y en las sabanas montanas desde los 1.700-2.000 m.

Se registró además la presencia del género *Elaeagia*, cuyas especies arbóreas producen una resina en sus estípulas terminales. Se sabe que esta resina producida por la especie *Elaeagia pastoensis* de Colombia es utilizada como barniz para decorar objetos de madera (IIAP-SENA. 1998–1999). No se tiene reportes que en Bolivia alguna vez se la haya utilizado para ese fin, de hecho *Elaeagia pastoensis* no ha sido registrada para Bolivia, aunque por comentarios de la gente del lugar donde se encontró *Elaeagia* en este estudio, se sabe que su resina es utilizada como pegamento. Lamentablemente, desde

1965 (Steyermark 1965) hasta la fecha, no ha sido elaborado un detallado estudio taxonómico del género, lo que hizo imposible la identificación a un nivel más detallado de los especímenes coleccionados en Madidi y que sería además interesante para profundizar en los estudios etnobotánicos de este género. Este género está distribuido en los bosques montanos y subandinos (pluvial y pluviestacional), con un rango de distribución altitudinal que va desde los 1.000–2.000 m.

Se ha registrado en este estudio un total de 210 especies, incluyendo a morfoespecies. Mientras que la lista de Rubiaceae a nivel regional elaborada por Jørgensen et al. (en este volumen) - que incluye además de éstas a otras registradas para el área - menciona también a 211 especies, pero no incluye a las morfoespecies. Es imposible decir al momento cuántas de las morfoespecies aquí mencionadas van a resultar adiciones a la lista de Jørgensen et al., pero es interesante notar que el 50% de las especies listadas por estos autores son aportes de este proyecto y la otra mitad (provenientes de varios otros trabajos en el área) son especies totalmente diferentes a las encontradas aquí, lo que sugiere la alta diversidad de la región y la importancia de realizar más estudios en la zona.

Finalmente, se pudo encontrar diferencias en la distribución de las especies de Rubiaceae entre diferentes pisos altitudinales, se nota que tanto el hábitat como la elevación contribuyen a esta variación, aunque también se vio que esta variación puede ser muy amplia como en el caso el género *Psychotria*, cuyas especies en general tienen un amplio rango de distribución y la explicación a este hecho permanece aun incierta (Kinupp & Magnusson 2005).

Conclusiones

De las seis ecoregiones estudiadas: Bosques amazónicos y los de ceja de monte, montano y subandino con los tipos de bosque pluvial, pluviestacional y xérico (Tabla 1), el primero es

el que tiene la mayor diversidad de la familia Rubiaceae, incluyendo aproximadamente al 60% de la diversidad total de la familia en la región del Parque Nacional Madidi. Tanto en los bosques de ceja de monte como en los bosques subandinos xéricos (de vegetación andina), la riqueza de esta familia disminuye. Cada sector tiene especies características pero muy pocas son típicas, entre éstas por ejemplo *Nertera granadensis* puede ser tomada como especie indicadora de los bosques de ceja de monte.

En la lista total para Rubiaceae caracterizada para la región y hasta el momento listada por Jørgensen *et al.* (en este volumen), las registradas para Madidi aportan con un 50% del total, lo que da cuenta de la alta diversidad de la región que todavía falta por investigar. De todas las especies de rubiáceas encontradas en estas seis ecoregiones, el 13% aproximadamente corresponde a nuevos registros para Bolivia, lo que indica que el incremento de las investigaciones florísticas y taxonómicas es determinante, puesto que el Parque y sus alrededores podrían albergar potencialmente a un mayor número de especies de Rubiaceae, así como de otras familias de plantas cuyo estudio debe continuar facilitando de esta manera los avances en conservación, ecología, fitogeografía y botánica económica del área.

Agradecimientos

A la Dra. C. M. Taylor por la ayuda en la identificación de las muestras coleccionadas. Al proyecto Madidi y a todo el grupo de trabajo que participó en las expediciones de campo y demás fases del mismo. El trabajo fue subvencionado por la Fundación Nacional de Ciencias de Estados Unidos (National Science Foundation grant no. DEB-0101775) y por el Missouri Botanical Garden (MO) a través del Fondo Taylor para la investigación ecológica.

Referencias

- Cayola, L. 2004. Estructura y composición florística del bosque seco semideciduo andino, Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi, La Paz, Bolivia. Tesis de Licenciatura, Carrera de Agronomía. Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba. 89 p.
- Chao, A. 1984. Non parametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics* 11: 265-270.
- Gentry, A. H. 1982. Patterns of Neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology* 15: 1-84.
- 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*. Fundación Amigos de la Naturaleza, Santa Cruz de la Sierra.
- IIAP - SENA (Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico "John von Neumann") - (Servicio Nacional de aprendizaje). 1998-1999. Estudio para el aprovechamiento de los recursos de flora y fauna en el Pacífico colombiano y el Chocó biogeográfico. Bogotá. 57 p.
- Jiménez-B. L. C. 2002. Lista de las colecciones colombianas de Rubiaceae depositadas en el Herbario Nacional Colombiano (COL). *Caldasia* 24(1): 41-64.
- Killeen, T. J., S.G. Beck, & E. García (eds.). 1993. Guía de árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia & Missouri Botanical Garden, La Paz. 534 p.
- Kinupp, V. F. & W. E. Magnusson. 2005. Spatial patterns in the understory shrub genus *Psychotria* in central Amazonia: effects of distance and topography. *Journal of Tropical Ecology* 21:363-374.
- MO (Missouri Botanical Garden). 2004. Data base W3 TROPICOS. http://mobot.mobot.org/cgi-bin/search_vast (Consultada en abril de 2004)
- Mueller, R., S. G. Beck & R. Lara. 2002. Vegetación potencial de los bosques de Yungas en Bolivia, basado en datos climáticos. *Ecología en Bolivia* 37(2): 5-14.
- Navarro, G. 2002. Vegetación y unidades biogeográficas de Bolivia. Pp. 1-500. En: G. Navarro & M. Maldonado. *Geografía Ecológica de Bolivia: Vegetación y Ambientes Acuáticos*. Centro de Ecología Simón I. Patiño, Departamento de Difusión, Cochabamba.
- Ribera, M. O. 1992. Regiones ecológicas. pp. 9-15. En: M. Marconi (ed.) *Conservación de la Diversidad Biológica en Bolivia*. CDC - Bolivia/USAID-Bolivia, La Paz.
- Standley, P. 1931. The Rubiaceae of Bolivia. *Field Museum of Natural History. Botanical Series* 7(3) 255-339.