

## Aspectos sobre diversidad y ecología de la familia Araliaceae en la región del Madidi

### Diversity and ecology of the family Araliaceae in the Madidi region

W. Héctor Cabrera<sup>1</sup> & Alfredo F. Fuentes<sup>2</sup>

**Resumen:** Analizamos la diversidad y distribución de la familia Araliaceae en la región del Madidi, basados en las colectas disponibles hasta el momento. Se registraron un total de 32 especies (25 especies y 7 morfoespecies) distribuidas en 4 géneros. El género con mayor número de especies fue *Oreopanax* Decne. & Planch. (14 spp.), seguido por *Schefflera* J.R. Forst. & G. Forst. (12 spp.), *Dendropanax* Decne. & Planch. (8 spp.) y *Aralia* L. (1 spp.). Más del 75% de las especies estuvieron presentes en vegetación andina y pocas especies fueron encontradas en vegetación amazónica. Dentro la vegetación andina, los bosques pluviales presentaron un mayor número de especies, en éstos se registraron 5 especies nuevas para la ciencia, pertenecientes a los géneros *Dendropanax* (2 spp.) y *Oreopanax* (3 spp.). Diez especies son endémicas de Bolivia y dos son exclusivas de la región Madidi. La mayor diversidad y similitud se encontró en los bosques pluviales, lo que puede implicar que la diversidad y las afinidades entre formaciones boscosas están determinadas por los niveles de precipitación.

**Palabras clave:** Araliaceae, diversidad, biogeografía, Madidi, Bolivia.

**Abstract:** The diversity and distribution of the Araliaceae from the Madidi region was analyzed based on the available collections. A total of 32 species (25 species and 7 morphospecies) belonging to 4 genera are recorded. *Oreopanax* Decne. & Planch. (14 spp.) is the most diverse genus, followed by *Schefflera* J.R. Forst. & G. Forst. (12 spp.), *Dendropanax* Decne. & Planch. (8 spp.) and one species of *Aralia* L. More than 75% of the species occurred within Andean vegetation, only a few species were found in the Amazonian lowland. Within the Andean vegetation the wet forests exhibit the highest diversity of species. In these forests five new species are recorded, two in *Dendropanax* and three in *Oreopanax*. Ten species are endemic to Bolivia and two species are exclusively found in the Madidi region. The highest diversity and similarity of species were found in the pluvial forests, this may imply that both diversity and the affinities among formations are mainly due to high precipitation levels.

**Key Words:** Araliaceae, diversity, biogeography, Madidi, Bolivia.

---

<sup>1</sup> Servicio Nacional de Áreas Protegidas, Dirección de Monitoreo Ambiental. hcabrera@sernap.gov.bo

<sup>2</sup> Herbario Nacional de Bolivia & Missouri Botanical Garden, Instituto de Ecología, Cota Cota, Calle 27, Campus Universitario UMSA, Casilla 10077 Correo Central, La Paz, Bolivia. alfredfuentes@gmail.com

## Introducción

La familia Araliaceae se distribuye por todo el mundo en zonas templadas y principalmente tropicales, siendo más numerosa en los trópicos de América y Asia. (Harms 1898, Saravia 1993). La familia es reconocida por varias características vegetativas distinguibles como las hojas normalmente alternas y con frecuencia compuestas y de gran tamaño, pecíolos de diferentes tamaños normalmente ensanchados y envainados en la base, y la presencia de estípulas pequeñas intrapeciolares.

Araliaceae está compuesta por alrededor de 50 géneros y 1150 especies a nivel mundial (Pennington et al. 2004). En Bolivia, la familia está representada por cinco géneros y aproximadamente 36 especies (Saravia 1993). A la fecha no existen aún tratamientos sistemáticos actualizados sobre esta familia para el neotrópico, lo cual dificulta su identificación, particularmente en ecosistemas de bosques montanos donde se pueden encontrar especies nuevas para la ciencia (Wen et al. en prep.). La mayoría de los géneros y las especies representadas en Bolivia se encuentran restringidas a los bosques montanos o nublados de las laderas orientales de los Andes, siendo pocas las especies que se distribuyen y descienden hacia los bosques de tierras bajas, incluso hacia los bosques presentes en el Escudo Brasileño que es otro centro de diversificación. En los bosques montanos son componentes importantes de la flora arbórea especialmente en el piso de la ceja de monte por encima de los 3000 m de altitud (e.g. Araujo et al. 2005).

La región Madidi (RM) alberga probablemente la diversidad más alta en el país, y ha sido

identificada por varios autores como uno de los centros más importantes de biodiversidad y endemismos en el Nuevo Mundo (Parker & Bayley 1991, Dinerstein et al. 1995, Gentry et al. 1997), pero también es la región menos explorada botánicamente, hecho debido en parte a la inaccesibilidad que presenta el área. En la RM, hasta hace poco tiempo se estimaba la existencia de 5000 a 6000 especies de plantas vasculares (Parker & Bayley 1991) pero recientemente las estimaciones han ampliado el número a 8000 especies (Jørgensen et al. 2005).

En este contexto se lleva a cabo el proyecto denominado “Inventario Florístico de la región Madidi”, patrocinado por el Herbario Nacional de Bolivia (LPB) y Missouri Botanical Garden (MO), que busca promover la investigación botánica en la región más rica del país y documentar la diversidad y riqueza florística que presenta el área en los diferentes taxa.

El presente trabajo describe la diversidad y biogeografía de las araliaceas encontradas en la RM y constituye parte de los resultados obtenidos hasta el año 2007 dentro el proyecto “Inventario Florístico de la Región Madidi”.

## Área de estudio

El área de estudio comprende la región del Madidi, que se encuentra en la parte noroccidental de Bolivia e incluye parte de los Departamentos de La Paz y Beni. La RM incluye tres áreas protegidas: Parque Nacional Madidi (18854 km<sup>2</sup>), Reserva de la Biosfera y Territorio Indígena Pílon Lajas (4027 km<sup>2</sup>), Área Natural de Manejo Integrado Apolobamba (4765 km<sup>2</sup>) y sus alrededores (83434 km<sup>2</sup>).

El clima de la RM va de seco (<1000 mm) a muy húmedo (>3000 mm). La estación seca se extiende de mayo a agosto y las estaciones húmedas de septiembre a marzo (Müller et al. 2002). La vegetación del área está caracterizada por la presencia de un complejo de ecosistemas ubicados entre 200–5000 m de altitud, desde los bosques húmedos montanos, áreas relictas de bosques secos y bosques nublados, así como una amplia gama de bosques premontanos siempreverdes y sabanas húmedas montanas y de tierras bajas (Beck et al. 2002). Descripciones y cartografía detallada sobre el clima y la vegetación de la zona pueden encontrarse en Navarro & Maldonado (2002) y Fuentes (2005).

## Métodos

El presente trabajo combina dos metodologías. La primera considera los aspectos botánicos y ecológicos de las especies y géneros de la familia Araliaceae, tomándose como referencia principalmente las colecciones realizadas dentro del proyecto “Inventario Florístico de la región del Madidi”. La segunda considera los aspectos de distribución de la familia, los géneros y especies, basados en literatura existente y referencias sobre colectas anteriores al Proyecto.

Las colecciones realizadas provienen de tres tipos de inventarios: parcelas no permanentes tipo Gentry modificadas (Gentry 1982, Phillips & Miller 2002), parcelas permanentes (descritas por Dawkins 1993) y colecciones generales. Del conjunto de colecciones realizadas tomamos todos los individuos pertenecientes a la familia Araliaceae, las cuales fueron identificadas en el Herbario Nacional de Bolivia (LPB) y en el Herbario del Missouri Botanical Garden (MO). Las

referencias a especies nuevas provienen de un trabajo en preparación de Wen et al. y de un estudio monográfico en curso de la familia para el país (Fuentes et al. en prep). Juegos completos y duplicados de las colecciones se encuentran en los siguientes herbarios: Herbario Nacional de Bolivia (LPB), Missouri Botanical Garden Herbarium (MO), Herbario del Oriente Boliviano (USZ), Herbario Forestal Nacional Martín Cárdenas de Cochabamba (BOLV) y Herbario del Real Jardín Botánico de Madrid (MA). Además, los especímenes coleccionados fueron incorporados en el sistema informático Trópicos, desarrollado y actualizado por Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/>).

La base de datos fue completada con información de colecciones del área anteriores al Proyecto, (e.g. S. Beck, S. DeWalt, A. Gentry, T. Killen, B. Kuno, D.N. Smith y J.C. Solomón), depositadas en el Herbario Nacional de Bolivia.

Con la información obtenida realizamos el análisis de distribución de los géneros y las especies, incluyéndolas en la formación de cada piso altitudinal de acuerdo a la clasificación realizada por Fuentes (2005) para la RM. Evaluamos el grado de similitud entre las formaciones, basados en la comparación de la lista de especies de las diferentes formaciones usando el Índice de Sørensen bajo la siguiente fórmula:

$$IS = \frac{2c}{(a+b)}$$

Donde:

IS = valor similitud

a = número de especies encontradas en la comunidad a

b = número de especies encontradas en la comunidad b

c = número de especies comunes en ambas comunidades.

Finalmente, utilizamos la fórmula de Chao (Chao 1984) para estimar el número total de especies en el área inventariada hasta la fecha, utilizando la siguiente fórmula:

$$S_{est} = S_{obs} + \frac{a^2}{(2b)}$$

Donde:

$S_{est}$  = número estimado de especies,  
 $S_{obs}$  = número observado de especies,  
 $a$  = número de especies encontradas una sola vez y  
 $b$  = número de especies encontradas dos veces

En ambos análisis se consideraron las especies con identificación completa (género + especie) y las morfoespecies encontradas.

## Resultados y discusión

De las 246 colecciones de Araliaceae de la RM incluidas en el análisis, se identificaron un total de 32 especies (25 especies y 7 morfoespecies) diferentes, distribuidas en 4 géneros (Tabla 1). El género con mayor número de especies fue *Oreopanax* con 14 especies (10 especies y 4 morfoespecies) seguido por *Schefflera* (incluyendo *Didymopanax* Decne. & Planch.) con 12 especies (8 especies y 3 morfoespecies), *Dendropanax* con 6 especies (3 especies y 3 morfoespecies) y finalmente *Aralia* con una sola especie. Del conjunto de especies registradas, cinco pertenecientes a los géneros *Dendropanax* y *Oreopanax* representan especies nuevas para la ciencia y se encuentran en proceso de descripción (Wen et al. en prep.). En la RM se encuentran todos los géneros de Araliaceae nativos presentes en Bolivia. El número de especies encontradas en el presente estudio (32) es menor que el citado por Saravia (1993) para Bolivia (36), sin embargo en nuestra

área tenemos cinco especies nuevas, un nuevo registro para Bolivia y especímenes con identificación incompleta que podrían tratarse de otras especies nuevas o al menos nuevos registros para el país. La RM puede albergar un mayor número de especies que no entraron en el muestreo realizado debido principalmente a la inaccesibilidad que presentan varios sectores en la región. La estimación del número de especies existentes en el área en función de la fórmula de Chao (1984), sugiere que el área inventariada podría contener 38 especies. El número de especies registradas una sola vez fue 7 y el número de especies registradas dos veces fue 4.

Para una mejor interpretación de la diversidad y biogeografía de la familia Araliaceae en la región se describen a continuación las especies presentes y sus características en las diferentes formaciones de la RM. Las Araliaceas están presentes en las siguientes formaciones, siguiendo el gradiente altitudinal de abajo hacia arriba: Bosque Amazónico de Llanura (BALL), Bosque Amazónico Preandino (BAP), Bosque Subandino Pluvial (BSP), Bosque Subandino Pluviestacional (BSPE), Bosque Subandino Xérico (BSX), Bosque Montano Pluvial (BMP), Bosque Montano Pluviestacional (BMPE) y Bosque de Ceja de Monte (BCM) (Tabla 2).

## 1. Vegetación Amazónica

### a) Bosque Amazónico de Llanura (BALL)

Los bosques amazónicos de llanura fueron una de las formaciones menos diversas en Araliaceae. En esta formación se registraron sólo dos especies distribuidas en dos géneros (*Dendropanax arboreus* y *Schefflera morototoni*). Ambas especies tienen distribuciones biogeográficas amplias y

DIVERSIDAD Y ECOLOGÍA DE ARALIACEAE EN LA REGIÓN MADIDI

**Tabla 1:** Lista de géneros y especies en los diferentes tipos de bosque muestreados en la región de Madidi. Ordenado alfabéticamente por el nombre específico. Abreviaciones: BALL=Bosque Amazónico de Llanura, BAP=Bosque Amazónico Preandino, BSP=Bosque Subandino Pluvial, BSPE=Bosque Subandino Pluviestacional, BSX=Bosque Subandino Xérico, BMP=Bosque Montano Pluvial, BMPE=Bosque Montano Pluviestacional, BCM=Bosque de Ceja de Monte.

Especie	Col. testigo	Tipo de bosque	Rango altitudinal (m)
<i>Aralia soratensis</i> Marchal	Canqui 187	BSX	1200-1300
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	Cabrera 107	BALL, BAP, BSPE, BSX	200-1900
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	Maldonado 1658	BAP	300-800
<i>Dendropanax oblongifolius</i> Rusby	Fuentes 8774	BMP	2400
<i>Dendropanax</i> sp. nov. 1	Antezana 579	BMP, BMPE, BSP	1200-1800
<i>Dendropanax</i> sp. nov. 2	Fuentes 9497	BSP	1400-2200
<i>Dendropanax</i> vel sp. nov.	Antezana 564	BMP, BSP	1300-1900
<i>Oreopanax boliviensis</i> Seem.	Fuentes 10532	BCM	3290
<i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq.) Decne. & Planch.	Wood 15434	BSPE	1700
<i>Oreopanax kuntzei</i> Harms	Seidel 9290	BSP	1400-1900
<i>Oreopanax membranaceus</i> Rusby	Fuentes 11043	BMP, BMPE, BSP, BCM	1400-3500
<i>Oreopanax rusbyi</i> Britton	Maldonado 3250	BCM	3290-3490
<i>Oreopanax steinbachianus</i> Harms	Fuentes 10393	BMP	2580
<i>Oreopanax trollii</i> Harms	Araujo 97	BMP, BMPE, BSP, BSPE	1400-2500
<i>Oreopanax</i> sp. nov. 1	Paniagua 5771	BCM	3000-3500
<i>Oreopanax</i> sp. nov. 2	Fuentes 6896	BSP, BMP	1800-2200
<i>Oreopanax</i> sp. nov. 3	Fuentes 8385	BSP, BCM	3000-3500
<i>Oreopanax</i> sp. 1	Beck 25160	BSP	¿?
<i>Oreopanax</i> sp. 2	Fuentes 10314	BSP	2500
<i>Oreopanax</i> sp. 3	Fuentes 7151	BSP, BMP, BMPE	1300-3100
<i>Oreopanax</i> sp. 4	Maldonado 2397	BSP	1600
<i>Schefflera buchtienii</i> Harms	Antezana 96	BSP	1400-1900
<i>Schefflera herzogii</i> Harms	Fuentes 8937	BMP, BSP, BSPE	1400- 2500
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	Canqui 298	BALL, BAP, BSPE, BSP	200-1900
<i>Schefflera inambarica</i> Harms	Fuentes 7385	BMP	1800-2500
<i>Schefflera patula</i> (Rusby) Harms	Miranda 208	BAP, BSPE, BSP, BMP	500-2400
<i>Schefflera pentandra</i> (Ruiz & Pav.) Harms	Fuentes 11185	BSP, BMP	1500-2400
<i>Schefflera tipuanica</i> Harms	Fuentes 10989	BSP, BMP	1500-2400
<i>Schefflera trollii</i> Harms	Fuentes 8701	BMP, BCM	1800-3500
<i>Schefflera</i> sp. 1	Macía 6236	BAP	1000
<i>Schefflera</i> sp. 2	Antezana 669	BAP, BSP	1000-1500
<i>Schefflera</i> sp. 3	Fuentes 9709	BSP, BMPE	1450-2100

Tabla 2: Distribución de las especies de Araliaceae en las formaciones identificadas para la región del Madidi.

Tipo de bosque		Vegetación Andina										Ceja de Monte				
Vegetación Amazónica		Subandino					Montano			Pluvies-tacional						
Amazonico		Preandina	Llanura	Pluvial	Pluvies-tacional	Xérico	Pluvial	Pluvial	Pluvies-tacional							
Localidades muestreadas	Río Hondo Río Tuichi Río Quemdeque Chabalan	Pampas Heath Buena Vista Puerto Moscoso	Mamacona Wayrapata Paaje Yuyo Palos blancos Santo Domingo	Marumpampa Marumpampa Palos blancos	Azarimamas Yanamayo Río Machatapo Río Charazani	Chiruno Virgen del Rosario Siata Palehuco	Marumpampa Carpa	Tambo Quemado Mojos Keara Puña								
Especies encontradas	<i>Dendropanax arboreus</i> <i>Dendropanax cinnamidi</i> <i>Schefflera morototoni</i> <i>Schefflera patula</i> <i>Schefflera sp. 1</i> <i>Schefflera sp. 2</i>	<i>Dendropanax arboreus</i> <i>Schefflera morototoni</i>	<i>Dendropanax sp. nov. 1</i> <i>Dendropanax sp. nov. 2</i> <i>Dendropanax vel. sp. nov.</i> <i>Oreopanax kunzei</i> <i>Oreopanax membranaceus</i> <i>Oreopanax trollii</i> <i>Oreopanax sp. nov. 2</i> <i>Oreopanax sp. nov. 3</i> <i>Oreopanax sp. 1</i> <i>Oreopanax sp. 2</i> <i>Oreopanax sp. 3</i> <i>Oreopanax sp. 4</i> <i>Schefflera luteoblanii</i> <i>Schefflera berggii</i> <i>Schefflera morototoni</i> <i>Schefflera patula</i> <i>Schefflera pentandra</i> <i>Schefflera tipuanica</i> <i>Schefflera sp. 2</i> <i>Schefflera sp. 3</i>	<i>Dendropanax arboreus</i> <i>Oreopanax capitatus</i> <i>Oreopanax trollii</i> <i>Schefflera berggii</i> <i>Schefflera morototoni</i> <i>Schefflera patula</i>	<i>Aralia soratensis</i> <i>Dendropanax arboreus</i>	<i>Dendropanax oblongifolium</i> <i>Dendropanax sp. nov. 1</i> <i>Dendropanax vel. sp. nov.</i> <i>Oreopanax kunzei</i> <i>Oreopanax membranaceus</i> <i>Oreopanax stembathianus</i> <i>Oreopanax trollii</i> <i>Oreopanax sp. nov. 4</i> <i>Oreopanax sp. 2</i> <i>Oreopanax sp. 3</i> <i>Schefflera berggii</i> <i>Schefflera inambarica</i> <i>Schefflera patula</i> <i>Schefflera pentandra</i> <i>Schefflera tipuanica</i> <i>Schefflera trollii</i>	<i>Dendropanax sp. nov. 1</i> <i>Oreopanax membranaceus</i> <i>Oreopanax sp. 3</i> <i>Schefflera sp. 3</i>	<i>Oreopanax sp. nov. 1</i> <i>Oreopanax sp. nov. 3</i> <i>Schefflera trollii</i>	2	4 (2)	14 (6)	6	2 (0)	14 (2)	2 (2)	6

generalmente se encuentran ocupando los estratos del dosel, sub-dosel y sotobosque.

### b) Bosque Amazónico Preandino (BAP)

Esta formación alberga seis especies distribuidas en dos géneros (*Dendropanax* y *Schefflera*). Del conjunto de especies, cuatro fueron identificadas y dos se encuentran como morfoespecies (ambas del género *Schefflera*). Las especies de *Dendropanax* que se encontraron frecuentemente en los bosques preandinos fueron *D. arboreus* y *D. cuneatus* que presentaron hábitos arbóreos y se distribuyeron verticalmente en los estratos del dosel y el sotobosque dentro una clase de alturas de 5 a mayores a 10 m. Por su parte, las especies de *Schefflera* (*S. morototoni* y *S. patula*) presentaron alturas pequeñas (menores a 5 m) pero los registros muestran que pueden alcanzar alturas mayores a 10 m, especialmente los árboles de *S. morototoni* que alcanzan alturas de hasta 30 m. La última especie tiene madera blanda que es utilizada en carpintería y construcciones en general (Lara 1988).

## 2. Vegetación Andina

### a) Bosque Subandino

#### a-1) Pluvial (BSP)

Esta formación presentó 20 especies distribuidas en tres géneros (*Dendropanax*, *Oreopanax* y *Schefflera*), siendo la más rica en especies de Araliaceae. En esta formación se registraron cuatro especies nuevas para la ciencia, dos pertenecientes al género *Dendropanax* (nombradas en este artículo como *Dendropanax* sp. nov. 1 y *Dendropanax* sp. nov. 2), y dos al género *Oreopanax* (referidas como *Oreopanax* sp. nov. 2 y *Oreopanax*

sp. nov. 3). Adicionalmente se identificó una posible nueva especie (*Dendropanax* vel sp. nov.). Individuos de *Dendropanax* sp. nov. 2 fueron arbolitos pequeños de hasta 3 m de altura, en cambio en *Dendropanax* sp. nov. 1 y *Dendropanax* vel sp. nov. fueron árboles que llegaron hasta los estratos del subdosel y dosel, alcanzando alturas de más de 10 m en el límite inferior y las máximas registradas de 13 y 30 m respectivamente. Por su parte, en el sotobosque fueron características especies como *Oreopanax kuntzei*, *O. membranaceus* y *O. trolli*, las dos últimas ocurrieron comúnmente en bosques montanos y nublados alterados junto a especies como *Schefflera buchii*, *S. patula* y *S. herzogii*. El hábito hemiepipítico se encontró representando por especies como *S. tipuanica* y *S. pentandra*.

#### a-2) Pluviestacional (BSPE)

En esta formación se encontraron seis especies distribuidas en 3 géneros, siendo *Schefflera* la más común. En el dosel se encontraron a especies como *D. arboreus* y *S. patula*, el sotobosque se encontró caracterizado por especies como *Schefflera patula*, *S. herzogii* y *Oreopanax capitatus* junto a *O. trolli* que también se encuentra comúnmente en bosques montanos con influencia humana y pastoreo al igual que *S. morototoni* que fue característico en sabanas y matorrales como los de los alrededores de Apolo.

#### a-3) Xérico (BSX)

Dentro este tipo de bosque sólo se registraron dos especies en dos géneros (*Dendropanax* y *Aralia*). *Aralia soratensis* especie característica de bosques secos y *D. arboreus* como especie de distribución amplia presente en situaciones azonales como en terrazas mal drenadas de los Bosques

Subandinos Xéricos. Ambas especies presentan el hábito de árbol y generalmente se encuentran en el sotobosque. Es la formación menos diversa de la región de la RM.

## b) Bosque Montano

### b-1) Pluvial (BMP)

En esta formación se registraron 16 especies distribuidas en tres géneros, siendo *Oreopanax* y *Schefflera* los géneros con mayor número de especies. También se registraron tres de las especies nuevas (*Dendropanax* sp. nov. 1, *Dendropanax* vel sp. nov., y *Oreopanax* sp. nov. 4), mencionadas para los Bosques Subandinos Pluviales. En general, la composición de especies fue bastante similar a la de los Bosques Subandinos Pluviales, lo que la convierte en la segunda formación más diversa.

El dosel de los Bosques Montanos Pluviales se encontró representado por especies como *Dendropanax* sp. nov. 1, *Dendropanax* vel sp. nov., *D. oblongifolius*, *Oreopanax steinbachianus*, *O. trollii* y *Schefflera herzogii* mientras que en el sotobosque la presencia de especies como *O. membranaceus*, *O. trollii*, *S. inambarica*, *S. patula* y *S. trollii* fue característica. El hábito hemiepipítico se encontró representado por *S. tipuanica* y *S. pentandra*.

### b-2) Pluviestacional (BMPE)

Los Bosques Montanos Pluviestacionales albergaron cuatro especies (dos especies y dos morfoespecies) incluidas en tres géneros (*Dendropanax*, *Oreopanax* y *Schefflera*). *Dendropanax* sp. nov. 1 y *Oreopanax* sp. 3 son especies arbóreas que ocuparon los estratos verticales del sotobosque y dosel, alcanzando alturas máximas de

15 m. Por su parte *Oreopanax membranaceus* y *Schefflera* sp. 3, son especies características del sotobosque, dado que alcanzan alturas menores a 6 m y tienen formas de vida arbóreas, aunque *Schefflera* sp. 3 también se presentó como hemiepipítico.

### c) Bosque de Ceja de Monte (BCM)

Este tipo de bosque presenta seis especies distribuidas en dos géneros (*Oreopanax* y *Schefflera*), siendo *Oreopanax* el género más común. Las especies de Araliaceae presentes en esta formación tienen alturas pequeñas o medianas, hasta un máximo de 10 m y generalmente se encontraron en zonas abiertas como sabanas y bordes de bosques nublados.

*Oreopanax* sp. nov. 3 es una especie exclusiva de esta formación boscosa. Las especies presentes en esta formación muestran características morfológicas diferentes como hojas muchos más gruesas, con bordes aserrados y principalmente con mayor pubescencia en el envés que claramente son adaptaciones a las condiciones ambientales adversas de esta formación (frío y radiación excesiva).

## Biogeografía y ecología

El análisis de la familia Araliaceae en la RM, permitió verificar que tiene una amplia distribución en toda la región. Sin embargo, de las 35 especies y morfoespecies registradas, sólo dos (5,7%) se encontraron en los bosques de tierras bajas y 33 (94,3%) estuvieron presentes en las zonas andinas. La elevada proporción de especies andinas, muestra que esta familia es característica de los bosques tropicales andinos, principalmente en bosques nublados y bosques

## DIVERSIDAD Y ECOLOGÍA DE ARALIACEAE EN LA REGIÓN MADIDI

montanos húmedos. Este hecho fue mencionado por Borschenius (1977) para especies de Araliaceae del Ecuador y para la mayoría de las especies del género *Oreopanax*, patrón que también se cumple para las especies de los géneros *Schefflera* y *Dendropanax*.

Los valores de similitud para formaciones de vegetación amazónica muestran que los Bosques Amazónicos de Llanura (BALL) y los Bosques Amazónicos Preandinos (BAP), presentaron un 50% de similitud (tabla 3), dado que comparten especies como *D. arboreus* y *S. morototoni*, ambas con amplia distribución altitudinal y latitudinal (Tabla 1). Asimismo, los elevados valores de similitud (50% en ambos casos) entre la vegetación amazónica y la vegetación andina, con los Bosques Subandinos Pluviestacionales (BSPE), están influenciados por la presencia de las mismas dos especies de distribución amplia, dado que se encuentran desde los 200 m hasta los 1800–1900 m de altitud.

En la vegetación andina las formaciones que mayor similitud presentan son los Bosques Montanos Pluviales (BMP) y los Bosques Subandinos Pluviales (BSP) con un 66%, seguidas por los Bosque Subandinos Pluviales (BSP) con los Bosques Montanos Pluviestacionales con 33%, los Bosques Subandinos Pluviales (BSP) y los Bosques Subandinos Pluviestacionales (BSPE) con 33%. Por su parte, los Bosques Montanos Pluviales y Pluviestacionales tienen cierta afinidad con los Bosques Subandinos Pluviales (BSP) (Tabla 3). El análisis de similitud muestra que el grupo de bosques andinos pluviales son los que mayor similitud presentan, decreciendo en similitud hacia los bosques pluviestacionales, mostrando de esta manera, que las mayores afinidades se encuentran en formaciones que se caracterizan por tener relativamente altos niveles de precipitación. Ambas formaciones, junto a otras como los bosques de ceja de monte, muestran ser sitios interesantes para la investigación científica dado que son sitios potenciales para continuar encontrando especies nuevas.

**Tabla 3:** Valores (%) del índice de similitud de las diferentes formaciones de la región del Madidi. Abreviaciones: Bosque Amazónico de Llanura (BALL), Bosque Amazónico Preandino (BAP), Bosque Subandino Pluvial (BSP), Bosque Subandino Pluviestacional (BSPE), Bosque Subandino Xérico (BSX), Bosque Montano Pluvial (BMP), Bosque Montano Pluviestacional (BMPE), BCM = Bosque de Ceja de Monte.

Tipo de bosque	BALL	BAP	BSP	BSPE	BSX	BMP	BMPE	BCM
<b>BALL</b>	50	-	-	-	-	-	-	-
<b>BAP</b>	50	50	-	-	-	-	-	-
<b>BSP</b>	9	23	66	-	-	-	-	-
<b>BSPE</b>	25	50	30	33	-	-	-	-
<b>BSX</b>	50	25	0	25	33	-	-	-
<b>BMP</b>	0	9	66	25	0	33	-	-
<b>BMPE</b>	0	0	33	0	0	30	33	-
<b>BCM</b>	0	0	15	0	0	18	20	33

Por otra parte, los bosques montanos y subandinos con climas pluviales y pluviestacionales, presentaron ligeras similitudes con los Bosques Subandinos Xéricos (BSX). Incluso el análisis de similitud mostró que los Bosques Amazónicos de Llanura presentaron cierta similitud con los Bosques Subandinos Xéricos (BSX). No obstante, este valor de similitud es influenciado y reflejó la presencia de *Dendropanax arboreus* en los Bosques Subandinos Xéricos (BSX). Esta especie no fue registrada anteriormente en ambientes xéricos con bajos niveles de precipitación, sin embargo las colecciones realizadas por el Proyecto Madidi registraron a *D. arboreus* en las terrazas altas de los Bosques Subandinos Xéricos donde hay mayor humedad edáfica.

De los cuatro géneros encontrados, el género *Aralia* estuvo restringido a los Bosques Subandinos Xéricos de la RM y se encontró únicamente representada por la especie *A. soratensis*, una especie exclusiva de ambientes con niveles bajos de precipitación. Esta especie también fue registrada en las formaciones de los valles secos de Cochabamba y Chuquisaca (Saravia 1993).

El género *Dendropanax* fue uno de los géneros con mayor amplitud en su distribución, encontrado en la RM desde altitudes menores a 500 m hasta aproximadamente los 2500 m. *Dendropanax arboreus* y *D. cuneatus* fueron las únicas que descendieron hasta los bosques de tierras bajas con altitudes menores a 500 m y *D. oblongifolius* fue la especie que se encontró a mayor altitud (2400 m). Sin embargo, *D. arboreus* ascendió hasta los bosques subandinos pluviestacionales de hasta 1900 m de altitud. Por su parte, las nuevas especies del género *Dendropanax* registradas para Bolivia estuvieron restringidas a los bosques subandinos y montanos pluviales y plu-

viestacionales en un rango altitudinal que oscila entre los 1400–2200 m.

El género *Oreopanax* se encuentra restringido a los bosques montanos húmedos y los bosques nublados de ceja de monte, en un rango altitudinal de 1400–3500 m. Las especies *O. boliviensis* y *O. rusbyi* se encontraron sólo en Bosques de Ceja de Monte encima de los 3000 m, mientras que otras como *O. trollii*, *O. kuntzei*, *O. steinbachianus* y *O. capitatus* se distribuyeron en los bosques montanos pluviales y pluviestacionales, en un rango altitudinal de 1500–2500 m, y parecen no ascender a altitudes mayores. *Oreopanax membranaceus* fue una especie de distribución más amplia que las anteriores al ocupar un rango altitudinal entre 1400–3500 m de altitud. Por otra parte, las tres nuevas especies de *Oreopanax* se distribuyen solamente en los bosques montanos pluviales hasta los nublados de ceja de monte y ocurrieron en altitudes superiores a 1800 m.

*Schefflera* fue el género de más amplia distribución, sus especies se encuentran desde los bosques de tierras bajas con altitudes menores a 500 m, hasta bosques nublados de ceja de monte con altitudes mayores a 3500 m. *Schefflera morototoni* y *S. patula* son especies que se encuentran desde los bosques de tierras bajas y bosques de piedemonte con altitudes menores a 500 m, hasta los bosques montanos pluviales y pluviestacionales a aproximadamente 2400 m de altitud. Otras especies como *S. herzogii*, *S. pentandra* y *S. tipuanica* tuvieron distribución más restringida y se encontraron principalmente en un rango altitudinal de 1500–2500 m en los bosques subandinos y montanos pluviales. Algunas especies de este género fueron registradas exclusivamente en ciertas formaciones, por ejemplo, *S. buchtiinii* sólo estuvo presente en los bosques subandinos pluviales, en el rango de 900–1400 m, *S. inam-*

*barica* se registró sólo en bosques montanos pluviales entre 1800–2500 m y *S. trollii* se encontró en bosques montanos y nublados de ceja de monte en un rango de 1800–3500 m de altitud. Sin embargo, la distribución restringida de algunas especies puede estar influenciada por diferencias en la intensidad de muestreo de las distintas formaciones.

## Endemismo

Del total de especies registradas, cinco son nuevas para la ciencia (Wen et al. en prep.), las cuales de momento son consideradas endémicas a los yungas de La Paz, de estas dos se encuentran restringidas a la RM. Diez especies (*Dendropanax oblongifolius*, *Oreopanax boliviensis*, *O. membranaceus*, *O. rusbyi*, *O. steinbachianus*, *O. trollii*, *Schefflera buchtiinii*, *S. herzogii*, *S. tipuanica* y *S. trollii*) han sido registradas sólo en Bolivia y se consideran endémicas al país. De estas especies endémicas, *D. oblongifolius*, *O. membranaceus*, *O. rusbyi*, *S. buchtiinii*, *S. tipuanica* y *S. trollii* fueron registradas en formaciones boscosas de Yungas del departamento de La Paz, incluyendo los bosques de la región del Madidi. Por su parte, *O. boliviensis*, *O. steinbachianus*, *O. trollii* y *S. herzogii*, además de encontrarse en bosques de montaña de La Paz, fueron registrados en el departamento de Cochabamba y Santa Cruz. Otro conjunto de especies de distribución más amplia fueron *A. soratensis*, *D. arboreus*, *D. cuneatus*, *O. capitatus*, *O. kuntzei*, *S. morototoni*, *S. patula* y *S. pentandra* que se registraron en países vecinos como Ecuador, Perú y Argentina. *Dendropanax arboreus* y *S. morototoni* fueron las especies de mayor distribución, incluidas en las formaciones boscosas abiertas hasta formaciones densas de Sudamérica, Mesoamérica e incluso el Caribe. Finalmente, *S. inambarica* que era considerada endémica del Perú, fue recién

temente registrada en Bolivia en los bosques montanos de la región del Madidi (Fuentes et al. 293-313 en este volumen).

## Conclusiones

La presencia de más del 75% de especies de la familia Araliaceae registradas para Bolivia en los bosques andinos, muestran que la mayor diversidad ocurre en este tipo de vegetación y que casi la totalidad de las especies endémicas está restringida a bosques de yungas.

Las mayores similitudes se encontraron entre bosques con climas pluviales, esto indica que la distribución de las especies de araliáceas puede estar principalmente influenciada por altos niveles de precipitación. Por su parte, la escasa o nula similitud entre el bosque de ceja de monte con los demás bosques, indica que dentro esta formación están presentes especies exclusivas que no descienden a altitudes menores a 3500 m.

Si bien las especies encontradas en la región del Madidi suman casi el mismo número que las citadas por Saravia (1993) para Bolivia, es importante mencionar que el área muestreada representa sólo una pequeña porción de toda la región del Madidi y de igual manera una reducida porción en relación al área total del país. Es innegable que la región del Madidi representa el área más diversa del país para esta familia. Si se considera que hay áreas de vegetación que no están muestreadas completamente, incluso localidades que no fueron visitadas por el difícil acceso a la región del Madidi y que no cuentan con colecciones botánicas, se puede predecir que la diversidad y el número de especies nuevas de Araliaceae podría incrementarse. En este sentido, es necesario continuar y completar este tipo de estudios,

principalmente aquellos que involucren localidades donde se tengan vacíos de información.

## Agradecimientos

Se agradece a la Fundación Nacional de Ciencias de Estados Unidos (National Science Foundation Grant No. 0101775) y al Missouri Botanical Garden (MO) a través del Fondo Taylor para Investigación Ecológica, por subvencionar este trabajo. Asimismo, al apoyo logístico del Herbario Nacional de Bolivia (LPB), al equipo de investigadores del proyecto “Inventario Florístico de la región Madidi”, a los guías de las comunidades Rurrenabaque, San Buenaventura, Pujeyuyo, Virgen del Rosario, Asariammas, Queara y Mojos y al SERNAP por los permisos de ingreso conferidos al área. Se agradece a Finn Borchsenius y Peter Jørgensen por las sugerencias realizadas a versiones preliminares de este manuscrito y a dos revisores anónimos que contribuyeron a su mejora.

## Referencias

- Araujo-Murakami, A. P.M. Jørgensen, C. Maldonado & N. Paniagua-Zambrana. 2005. Composición florística y estructura del bosque de ceja de monte en Yungas, sector de Tambo Quemado- Pelechuco, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 40: 325–338.
- Beck S., E. García & F. Zenteno. 2002. Flora del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi. CARE-Bolivia Madidi de Bolivia, mágico y nuestro. CD Rom. CARE-Bolivia, La Paz.
- Borchsenius, F. 1997. *Oreopanax* (Araliaceae) in Ecuador. *Nordic Journal of Botany* 17: 373–396.
- Chao, A. 1984. Non-parametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics* 11: 265–270.
- Gentry, A.H., O. Herrera-MaCbride, O. Huber, B.W. Nelson, & C.B. Villamil. 1997. Regional Overview: South America. Pp. 269–307. En: S.D. Davis, V.H. Heywood, O. Herrera-MaCbride, J. Villa-Lobos & A.C. Hamilton (eds.). 1997. Centres of Plant Diversity-A Guide and Strategy for their Conservation. 3. The Americas. The World Wide Fund (WWF) y IUCN-The World Conservation Union. Oxford.
- DeWalt, S., G. Bourdy, L. Chávez de Michel & C. Quenevo. 1999. Ethnobotany of the Tacana: Quantitative inventories of two permanent plots of northwestern Bolivia. *Economic Botany* 53: 237–260.
- Dinerstein, E., D.M. Olson, D.J. Graham, A.L. Webster, A.A. Rim, M.P. Bookbinder & G. Ledec. 1995. A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean. World Wildlife Fund-The World Bank, Washington DC.
- Foster, R. 1991. Plant communities of Alto Madidi, Bajo Tuichi, and the foothill ridges. Pp. 15–19. En: T.A Parker & B. Bailey (eds.). A Biological Assessment of the Alto Madidi Region and adjacent areas of northwest Bolivia. RAP Working papers 1. Conservation International, Washington DC.
- Fuentes, A.F. 2005. Una introducción a la vegetación de la región de Madidi. *Ecología en Bolivia* 40: 1–31.

- 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. Killeen, W.H. Cabrera, F. Bascope, D. de la Quintana, T. Miranda, F. Canqui & V. Cardona-Peña. 2005. Lista anotada de las especies vasculares registradas en la región de Madidi. *Ecología en Bolivia* 40: 70–169.
- Gentry, A.H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology* 15: 1–84.
- Harms, H. 1898. Araliaceae. Pp. 1–62. En: A. Engler & K. Prantl (eds.). *Die Natürlichen Pflanzen-familien*, III, Teil, 8. Abteilung. Engelmann, Leipzig.
- Navarro, G. & M. Maldonado. 2002. Geografía Ecológica de Bolivia. *Vegetación y Ambientes Acuáticos*. Editorial Centro de Ecología Simón I. Patiño-Departamento de Difusión. Cochabamba.
- Müeller, R., S.G. Beck & R. Lara. 2002. Vegetación potencial de los bosques de Yungas en Bolivia, basado en datos climáticos. *Ecología en Bolivia* 37: 5–14.
- Lara, R. 1988. *Manual de Dendrología Boliviana*. CUMAT (Capacidad de uso mayor de la tierra). La Paz, Bolivia.
- Parker, A. & B. Bailey (eds.). 1991. A biological assessment of the Alto Madidi region and adjacent areas of northwest Bolivia. *RAP Working papers* 1. Conservation International, Washington DC.
- Pennington, T.D., C. Reynel & A. Daza. 2004. *Illustrated Guide to the Trees of Peru*. David Hunt, Sherborne, England.
- Phillips, O. & J.S. Mller. 2002. Global patterns of plant diversity: Alwyn H. Gentry's forest transect data set. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 89: 1–319.
- Saravia, M., E. 1993. Araliaceae. Pp. 130–136. En: T.J. Killeen, E. García & S.G. Beck (eds.). 1993. *Guía de Árboles de Bolivia*. Herbario Nacional de Bolivia y Missouri Botanical Garden.