

## SIMPOSIOS



### Evolución y biogeografía de plantas neotropicales: La perspectiva filogenética II

Coordinadores:

**Favio González**  
**Lúcia Lohmann**  
**Santiago Madrián**

Objetivo:

Durante el Primer Congreso Colombiano de Botánica se realizó la mesa de trabajo "Evolución y Biogeografía de Plantas Neotropicales" cuyo propósito fue la promoción, el análisis y la discusión de resultados en taxonomía, florística, evolución y ecología de plantas neotropicales en el marco de la sistemática filogenética y la biogeografía cladística. Por lo tanto la segunda reunión continuará la discusión de la primera mesa con la misma temática y nuevos aportes, con los siguientes objetivos:

- Presentar el tema con las ideas y fundamentos históricamente importantes en el tema y algunos de los métodos predominantes.
- Analizar el estado actual del tema con énfasis en Latinoamérica.
- Analizar los cambios en la clasificación de plantas surgidos a partir de datos moleculares.
- Dar un espacio para que distintos participantes expongan investigaciones originales recientes en filogenias de plantas neotropicales.
- Explorar las formas más eficaces de contacto con la taxonomía, la nomenclatura, la florística, la biogeografía, la especiación, la evolución y la ecología.
- Analizar la problemática de practicar la sistemática filogenética (incluidos análisis basados en datos moleculares) en nuestros países e instituciones y procurar formas de colaboración.
- Preparar una lista de prioridades para implementar aún más los estudios filogenéticos de plantas neotropicales.

#### Aplicaciones de la filogenética a estudios evolutivos, biogeográficos y ecológicos

**Lúcia G. Lohmann**  
 Missouri Botanical Garden,  
 Herbarium, P.O. Box 299,  
 St. Louis, MO 63166-0299,  
 USA y University of  
 Missouri-St.Louis, 8001  
 Natural Bridge Road,  
 Department of Biology,  
 R223, St.Louis, MO63121,  
 USA.  
**lohmann@mobot.org**

Aparte de la importancia de las filogenias para la sistemática y la elaboración de clasificaciones, éstas también son herramientas claves para otras áreas de estudio, especialmente en evolución, biogeografía y ecología. Probablemente el mayor impacto de las filogenias ha sido en los estudios evolutivos (e.g., evolución de caracteres morfológicos, radiaciones rápidas), los cuales son ahora casi 100% dependientes de filogenias. En el caso de los estudios de biogeografía, las filogenias han sido utilizadas como herramienta base para poner a prueba hipótesis biogeográficas anteriormente formuladas sólo con base en la distribución de especies. Aparte de esto, el uso de filogenias en combinación con otros tipos de información biogeográfica permite datar clados con base en fósiles y relojes moleculares, así como hacer estudios de relaciones biogeográficas a nivel poblacional (i.e., filogeografía). En ecología, las filogenias pueden ser aplicadas de tres maneras principales: (1) en el estudio de la historia evolutiva de las interacciones ecológicas; (2) en los estudios de adaptación, y (3) en la evaluación de las limitaciones históricas de estudios ecológicos. Esta charla presentará una revisión de la aplicación de las filogenias para estudios en las áreas de evolución, biogeografía y ecología por medio de ejemplos de estudios en estas tres áreas.

## Relaciones filogenéticas de *Aragoa* (Lamiales) con base en datos moleculares e implicaciones en la biogeografía de páramo

**María Angélica Bello<sup>1</sup>,  
Mark Chase<sup>2</sup>, Richard  
Olmstead<sup>3</sup>, Nina  
Rønsted<sup>4</sup> & Dirk  
Albach<sup>2,5</sup>**

<sup>1</sup> Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.  
[mangelicab@eudoramail.com](mailto:mangelicab@eudoramail.com)

<sup>2</sup> Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey TW9 3DS, United Kingdom

[M.Chase@rbgkew.org.uk](mailto:M.Chase@rbgkew.org.uk)

<sup>3</sup> Department of Botany, University of Washington, Seattle, Washington.  
[olmstead@u.washington.edu](mailto:olmstead@u.washington.edu)

<sup>4</sup> Royal Danish School of Pharmacy, Copenhagen, Denmark.

[ninaronsted@hotmail.com](mailto:ninaronsted@hotmail.com)

<sup>5</sup> Universität Wien, Botanisches Institut, Rennweg 14, 1030 Wien, Austria

*Aragoa* H.B.K., género endémico de los páramos de Colombia y Venezuela, ha sido incluido tradicionalmente en distintas tribus de la familia Scrophulariaceae. Sin embargo, caracteres particulares en su morfología no han permitido establecer de manera unánime sus relaciones filogenéticas más cercanas. La circunscripción de Scrophulariaceae y las familias relacionadas ha cambiado en los últimos años, haciéndose necesaria la evaluación de la sistemática del género en este nuevo marco de referencia. Para explorar los taxones más cercanamente relacionados a *Aragoa* dentro del orden Lamiales, se implementó un análisis molecular utilizando las secuencias del gen de cloroplasto *rbcL* y del espaciador transcrito interno del ADN ribosomal nuclear ITS. Este análisis muestra que *Aragoa* es parte de un clado que incluye también a los géneros *Veronica*, *Hemiphragma* y *Digitalis*, entre otros. Los resultados de este estudio contrastan con hipótesis previas sobre la sistemática y la biogeografía del género, y reafirman que los análisis filogenéticos son fundamentales para el estudio de la historia de la biota de páramo.

## Variación genética y biogeografía en la flora de Suramérica: ejemplo en el género *Hypochoeris* (Asteraceae)

**Tod Stuessy**  
Universität Wien,  
Botanisches Institut,  
Rennweg 14, 1030 Wien,  
Austria  
[tod.stuessy@univie.ac.at](mailto:tod.stuessy@univie.ac.at)

**Karin Tremetsberger**  
Universität Wien,  
Botanisches Institut,  
Rennweg 14, 1030 Wien,  
Austria

**Rosabelle Samuel**  
Universität Wien,  
Botanisches Institut,  
Rennweg 14, 1030 Wien,  
Austria

**Carlos M. Baeza**  
Departamento de  
Botánica, Universidad de  
Concepción, Concepción,  
Chile.

Para entender patrones y procesos de evolución y biogeografía en la flora de Sur América, hemos iniciado investigaciones sobre el género *Hypochoeris* (Asteraceae, Lactuceae), el cual comprende c. 60 especies, 10 en Europa, 3 en Asia, y casi 50 en Sur América. Una filogenia molecular del género, basada en los marcadores moleculares ITS, *trnL-F* y *matK*, muestra que el género es monofilético, con la excepción de *H. robertia*, la cual se ve mejor posicionada en *Leontodon*. Las secciones taxonómicas establecidas con datos morfológicos y cromosómicos coinciden con los clados basados en datos moleculares. Los análisis sugieren que el género evolucionó primero en Eurasia y luego sufrió dispersión, colonización y establecimiento en Sur América. La baja diversificación en la secuencia de ADN entre estas especies sudamericanas sugiere evolución rápida dentro del continente. Ésta, combinada con la existencia de muchas formas morfológicas y preferencias ecológicas entre estos taxones, indican un patrón de radiación adaptativa. Hemos estudiado la divergencia dentro de *H. tenuifolia* para probar conceptos de aislamiento por distancia y niveles de variación genética dentro y entre poblaciones, propias de plantas de tipo pionero. Los resultados de análisis AFLP de poblaciones en laderas abiertas de ceniza en el Volcán Lonquimay en Chile central muestran niveles de variación iguales a los que se encuentran en poblaciones más viejas y estables. Las conexiones genéticas también son claras tanto con poblaciones cercanas, las cuales han sobrevivido a las explosiones volcánicas, como con las poblaciones muy lejanas en otros picos volcánicos.

## Análisis filogenético de la tribu Sipaneeae (Rubiaceae, Ixoroideae)

### Piero G. Delprete

Institute of Systematic Botany, The New York Botanical Garden, Bronx, NY, EE.UU.A  
**pdelprete@nybg.org**

### Rocío Cortés

Universidad Distrital, Bogotá, Colombia, The City University of New York, EE.UU; Institute of Systematic Botany, The New York Botanical Garden, Bronx, NY, EE.UU  
**rcortes@nybg.org**

La definición de la tribu Sipaneeae ha sido controvertida en las clasificaciones tradicionales. Aunque Bremekamp incluyó en Sipaneeae solamente los géneros herbáceos *Sipanea*, *Limnosipanea* y *Steyermarkia*, recientes filogenias moleculares indican que algunos géneros arbóreos y arbustivos (*Maguireothamnus*, *Sipaneopsis* y *Neobertiara*) pertenecen también a esta tribu. La mayoría de las especies crecen en suelos de arenas blancas en los escudos de la Guyana y de Brasil, y algunas especies se extienden hasta América Central y Bolivia. Los miembros de Sipaneeae se caracterizan por tener corolas contortas y cápsulas con muchas semillas. Por sus similitudes morfológicas, los géneros *Chalepophyllum*, *Dendrosipanea*, *Neblinathamnus* y *Pteridocalyx* (Rondeletieae sensu Delprete) podrían también pertenecer a esta tribu. Con la inclusión de estos géneros, el grupo comprendería 10 géneros y cerca de 52 especies. Los objetivos del presente estudio son: definir la tribu Sipaneeae y ubicarla dentro de la subfamilia Ixoroideae, evaluar la monofilia de los géneros y resolver sus relaciones filogenéticas, evaluar la evolución de los hábitos herbáceo, arbustivo y arbóreo en la tribu, y analizar su distribución geográfica en un contexto filogenético. Los resultados preliminares, basados en secuencias de ITS y *trnL-F*, indican que *Sipanea* y *Limnosipanea* son monofiléticos y confirman que *Chalepophyllum* y *Dendrosipanea* pertenecen a la tribu Sipaneeae.

## Origen y diversificación de la flora de los páramos: *Hypericum*

### Santiago Madriñán

Laboratorio de Botánica & Sistemática, Universidad de los Andes, Apartado 4976 Bogotá, Colombia  
**samadrin@uniandes.edu.co**

### Mark W. Chase

Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey TW9 3DS, United Kingdom  
**M.Chase@rbgkew.org.uk**

El género *Hypericum* (Clusiaceae) representa un ejemplo típico de los múltiples eventos de colonización de los páramos por parte de elementos florísticos templados y su subsiguiente diversificación local en estos ecosistemas. El género comprende unas 370 especies de hierbas y arbustos distribuidas principalmente en regiones templadas, pero con grupos diversos en las montañas tropicales de América, África y SE Asia. En los páramos el género está muy bien representado con unas 55 especies endémicas a estos ecosistemas, todas ellas pertenecientes a la sección *Brathys*. Previa hipótesis sobre las relaciones evolutivas del género basadas en similitudes morfológicas generales asignaban el origen de las especies de los páramos a aquellas actualmente ocupando las montañas tropicales del Este de África. Para el presente estudio se secuenciaron regiones de ITS, *trnL* y *rbcl* de especies representativas de la mayoría de las secciones del género incluyendo un amplio muestreo de las especies de los páramos. Los resultados indican una separación clara de las secciones netamente americanas de las del resto del mundo, con las especies africanas profundamente embebidas en éstas últimas. De lo anterior se concluye que las especies suramericanas se originaron a partir de un clado norteamericano, refutando la hipótesis de origen africano. Por otro lado, la diversidad genética entre especies de páramos es muy baja indicando una rápida radiación evolutiva en estos ecosistemas.

## La utilidad de los fósiles en reconstrucciones biogeográficas y filogenéticas

**Carlos Jaramillo**  
ICP-Ecopetrol,  
Bucaramanga, Colombia  
carlos.jaramillo@ecopetrol.com.co

El registro fósil representa una de las evidencias directas y empíricas que tenemos para probar hipótesis filogenéticas y biogeográficas. Los fósiles son la esencia misma de una reconstrucción histórica ya que representan el documento físico que, aunque incompleto, ha sido dejado por el proceso evolutivo a través del tiempo. La utilidad de los fósiles en estudios filogenéticos recae principalmente en tres elementos: a) La distribución en tiempo y espacio de los fósiles (o distribución estratigráfica) permite datar los nodos de cladogramas, probar las interpretaciones sobre tasas evolutivas hechas a partir del reloj molecular, y estimar las diferentes tasas de cambio a las que genes o grupos de genes pudieron estar sometidos a través de la historia evolutiva de un taxón. b) La distribución estratigráfica así mismo permite estimar la velocidad de radiaciones en épocas de alta especiación. Además puede ayudar a entender relaciones filogenéticas de taxa donde la mayoría de grupos basales ya están extintos o la radiación inicial fue muy rápida. En estos casos el fenómeno de "long branch attraction" hace que el uso de caracteres moleculares no resuelva completamente el problema de relación como es el caso de las angiospermas basales c) caracteres presentes en fósiles pueden ser usados para optimizar la polaridad y posible convergencia de caracteres. Por ejemplo un carácter morfológico previamente interpretado como homólogo basado en un análisis molecular podría ser considerado como análogo cuando el registro fósil es tomado en cuenta. El registro fósil es también indispensable en el análisis biogeográfico de un taxón. La comprobación de hipótesis sobre endemismos y áreas de radiación recae fundamentalmente sobre el registro fósil. Por ejemplo *Pelliciera rizophorae* y *Nypa fructicans*, dos especies que habitan en zonas de manglar en la costa Pacífica del norte de Suramérica y en el sureste asiático respectivamente, han sido consideradas como endémicas a sus regiones. Sin embargo el registro fósil nos cuenta una historia diferente. Ambos taxa fueron elementos dominantes en los manglares pantropicales hace 45 millones de años. Su distribución se extendió por Suramérica, el Caribe, África, Asia, el golfo de México e inclusive el mediterráneo. Accidentes históricos, como el enfriamiento global de finales del Eoceno, hicieron que estos taxa redujeran considerablemente su extensión a las áreas donde hoy se encuentran. Algo similar puede ocurrir con centros de radiación. Las Juglandaceae tienen su mayor diversidad actualmente en Asia con muy pocas especies en América y Europa. Sin embargo el excelente registro fósil de este grupo ha permitido determinar que el centro de radiación fue Norteamérica. Extinciones en Norteamérica y Europa en los últimos millones de años hicieron que la diversidad de Juglandaceae se redujera considerablemente produciendo el patrón biogeográfico actual. Son pues accidentes históricos sumados a la autoecología de un taxón la que determina su distribución espacial a lo largo del tiempo. Y esta componente histórica solo puede ser considerada por el registro fósil.

## Análisis filogenético de las Aristolochiaceae

### Lawrence M. Kelly

Herbario Nacional de México, Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-233, 04510 México, D.F., México  
lkelly@ibiologia.unam.mx

### Favio González

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 7495 Bogotá, D.C., Colombia  
fgonzg@ciencias.unal.edu.co

Se realizó un análisis filogenético de las Aristolochiaceae, a fin de examinar la monofilia y las relaciones genéricas de los cuatro grandes linajes de las Aristolochiaceae, *Aristolochia*, *Asarum*, *Saruma* y *Thottea*. Para el análisis fueron empleados 89 caracteres morfológicos en especies representativas de dichos linajes, y se empleó una amplia selección de los posibles grupos externos a las Aristolochiaceae. Los datos indican que la familia es monofilética y que los géneros no monotípicos (*Aristolochia*, *Thottea* y *Asarum*) también lo son. No se encontró evidencia morfológica que indique que el género monotípico *Lactoris* (Lactoridaceae) sea miembro de las Aristolochiaceae, como ha sido recientemente sugerido con base en análisis moleculares. Dentro de la familia, los géneros se agrupan en dos clados, *Thottea* + *Aristolochia* y *Asarum* + *Saruma*. Con base en los resultados del presente análisis, la subfamilia Asaroideae, la cual es generalmente considerada como la agrupación de *Asarum*, *Zaruma* y *Thottea*, es parafilética, y debe ser enmendada transfiriendo *Thottea* a la subfamilia Aristolochioideae.

## Sistemática y biogeografía de los ñames (Dioscoreaceae) del Caribe

### Lauren Raz

Institute of Systematic Botany, The New York Botanical Garden, Bronx, NY 10458 and New York University Department of Biology, 100 Washington Square East, 1009 Main Building, New York, NY 10003 USA  
lraz@nybg.org

La familia Dioscoreaceae tiene una distribución cosmopolita. En las islas del Caribe, los ñames se encuentran representados por 30 especies (sin incluir las especies introducidas), distribuidas en dos géneros: *Rajania* L. (endémico; 21 especies), y *Dioscorea* L. (9 especies en la región, 5 endémicas). Aunque los dos géneros se han diferenciado tradicionalmente por la morfología de frutos, que son samaroides en *Rajania* y capsulares en *Dioscorea*, dos especies mexicanas de *Dioscorea* presentan frutos con características intermedias. Los objetivos de este estudio son: evaluar la monofilia de *Rajania* y resolver las relaciones filogenéticas entre los ñames del Caribe. Aquí se presenta un estudio filogenético utilizando secuencias de los genes *rbcl* y *atpB* del cloroplasto. El análisis incluye secuencias de 56 especies: 25 del Viejo Mundo y 31 del Nuevo Mundo, incluyendo 10 especies de *Rajania*, 5 dioscóreas caribeñas, y las dos especies mexicanas con frutos intermedios. Los resultados muestran que la familia es polifilética en el Caribe y puede representar hasta cinco linajes que convergen en dicha región. *Rajania* forma un grupo monofilético dentro de *Dioscorea* y pertenece a un clado compuesto de especies principalmente del SE Asia (algunos miembros del clado son comestibles). Las afinidades de las dioscóreas del Caribe son varias. Hay dos linajes distintos restringidos al neotrópico, y dos linajes con afinidades al paleotrópico. Las especies mexicanas con frutos intermedios no tienen afinidades con *Rajania*, sino con un grupo de especies de Norteamérica + Asia templada. La diversidad de los ñames refleja la complejidad de la flora caribeña.

### **Bases nucleares contra amino ácidos: caracteres simples contra compuestos en análisis filogenéticos**

**Helga Ochoterena**  
Herbario Nacional de México, Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado 70-233, 04510 México, D.F., México.  
**helga@ibiologia.unam.mx**

Una de las ventajas del método cladístico es la capacidad de repetición y refutación de los resultados, dado el modo explícito y objetivo de generarlos y presentarlos. Sin embargo, los análisis cladísticos no están libres de subjetividad. Dicha subjetividad comienza desde la selección y codificación de los caracteres que se utilizarán en el análisis, hasta la traducción de los resultados, por ejemplo en el planteamiento de clasificaciones. La forma de codificar caracteres en análisis filogenéticos puede producir resultados drásticamente diferentes, siendo un tema controversial y en general poco discutido. Un ejemplo de ello lo constituye el uso de caracteres compuestos contra simples, como es el caso de las secuencias de amino ácidos, las cuales se pueden analizar alternativamente en forma de secuencias de nucleótidos. Quienes prefieren caracteres compuestos en análisis filogenéticos se basan en la idea de que cambios en ese tipo de caracteres producen homoplasia con menor probabilidad pues en general su tasa de sustitución es menor e implican presiones selectivas mayores. Sin embargo, se puede demostrar que los caracteres compuestos no resuelven substancialmente el problema de la homoplasia y son menos informativos. Por tal motivo, aquí se sugiere que siempre que un carácter se pueda descomponer en caracteres más simples y mientras el principio de independencia no se viole evidentemente al hacer esto, es más apropiado codificar los caracteres en su forma simple que compuesta. Se proporciona un ejemplo detallado del análisis de amino ácidos en contraste con nucleótidos y algunos casos de caracteres morfológicos.

**Cassio van den Berg**  
Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, BR 116, Km 3 Campus Universitario, CEP 44031-460 Feira de Santana, Bahia, Brasil  
**vandenber@uefs.br**

### **Patterns of distribution of American Orchidaceae in relation to their phylogeny**



## **Aplicabilidad de la etnobotánica al desarrollo sostenible y conservación de la biodiversidad: perspectivas presentes y futuras**

Coordinadores:

**Sonia Lagos**  
**Olga Lucía Sanabria Diago**  
**Javier Caballero**

Objetivos

Este simposio se realizará desde una perspectiva de presentación de problemas y de acciones prospectivas entre diferentes regiones y/o experiencias etnobotánicas con aplicabilidad a la biodiversidad de América Latina. Los ejes principales estarán orientados bajo núcleos problemáticos y perspectivas de acción

### **Los recursos vegetales como valores culturales en los contextos de diversidad: Experiencias etnobotánicas en Colombia**

**Olga Lucía Sanabria Diago**  
Universidad del Cauca.  
Departamento de Biología. Grupo GELA. Apartado 304, Popayán, Cauca, Colombia S.A.  
[olusa@unicauca.edu.co](mailto:olusa@unicauca.edu.co)

La Etnobotánica estudia los recursos vegetales bajo las perspectivas del uso, manejo y conservación. En el marco de la aplicabilidad de esta interdisciplina para estudios de biodiversidad, se destaca la valoración cultural que los diferentes grupos étnicos asumen sobre sus plantas como parte del conocimiento (cosmovisión) de la naturaleza.

Diferentes experiencias metodológicas realizadas en el suroccidente colombiano, han abordado la investigación etnobotánica desde los cosmogramas y calendarios agrícolas con resultados sobre el papel que los vegetales cumplen como valores culturales. Lo anterior conlleva a relevar la importancia de las plantas como elementos culturales implicados en el manejo agrícola, territorial y de transmisión de los valores culturales tradicionales, tales como la educación, la salud y el medio ambiente.

Estos son factores de conservación de la diversidad tanto biológica-botánica como étnica que deben ir siendo incorporados a las acciones investigativas y de gestión sobre biodiversidad en América Latina.

### **Bases culturales e implicaciones ecológicas del manejo tradicional de poblaciones y comunidades vegetales**

**Javier Caballero**  
 Jardín Botánico, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado 70-614, Coyoacán, 04510, México  
[jcnieto@servidor.unam.mx](mailto:jcnieto@servidor.unam.mx)

El estudio comparativo del manejo de los recursos vegetales por las poblaciones indígenas de México y otros países de los neotropicos, revela la existencia de complejas y variadas formas y grados de manipulación de plantas. Estas son acciones orientadas al aumento de la disponibilidad de una gran variedad de recursos vegetales "silvestres". Estas acciones pueden alcanzar altos niveles de complejidad e incluyen diversas formas de manejo de plantas, tales como la tolerancia selectiva, la protección y el fomento de individuos, así como la manipulación de la estructura de las poblaciones involucradas. Estas acciones pueden ocurrir en forma indirecta o como parte de complejos sistemas agrosilvopastoriles, los cuales toman ventaja de los procesos de regeneración ecológica. Con base en ejemplos del aprovechamiento de palmas y otras especies de árboles, este trabajo discute que las prácticas de manejo tradicional son ecológicamente sostenibles. Se discute también que la manipulación de poblaciones y comunidades de plantas silvestres como parte de sistemas agrícolas y agroforestales tradicionales, puede tener un impacto significativo en la conservación de la diversidad, particularmente de la diversidad beta de árboles de los bosques tropicales. Esto tiene importantes implicaciones para el desarrollo de proyectos de conservación en áreas de alta diversidad, las cuales a menudo son también áreas de gran diversidad y riqueza cultural.

### **Conhecimento tradicional das espécies vegetais como instrumento de avaliação de mudanças sócio-ambientais em uma região do Brasil**

**Claudio Urbano B. Pinheiro**  
 Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão, UFMA – São Luís, MA., Brasil  
[cpinheiro@elo.com.br](mailto:cpinheiro@elo.com.br)

O Brasil é um dos países do mundo conhecido por sua megadiversidade, tanto biológica quanto cultural. O Estado do Maranhão, no nordeste brasileiro, é considerado uma das regiões de maior diversidade do país. O território estadual abrange uma área transicional entre a Amazônia, o Nordeste semi-árido e o Cerrado da região central do Brasil. Sua posição geográfica produz uma ampla variedade de ecossistemas (de mangues a floresta pré-amazônica, cerrado, florestas de palmeiras, áreas inundáveis e outras variações ecológicas), que abrigam diversa flora e fauna, além de populações indígenas, afro-brasileiras e neo-brasileiras. A região da Baixada Maranhense, parte da chamada Amazônia Legal Brasileira, é uma das sete regiões ecológicas do Estado e constitui um ecocomplexo de muitos componentes, tais como rios, lagos, estuários, áreas alagáveis e agroecossistemas. Nesse complexo, o homem é parte importante, na utilização, manejo e conservação de muitos dos seus componentes, particularmente da flora. Este estudo etnobiológico, em andamento nesta região do Estado do Maranhão, Brasil, visa entender o homem regional em suas interações com os recursos bióticos, tendo a Etnobotânica como um dos instrumentos utilizados para a compreensão da dinâmica de uso dos recursos, na caracterização de mudanças sócio-ambientais e na avaliação do grau de dependência das populações a esses recursos, reconhecendo as bases sociais, econômicas e culturais da sua utilização.

### **Aplicabilidad de la Etnobotánica en programas de biodiversidad y conservación de plantas amenazadas: el caso de Chile**

**Gloria Montenegro**  
Departamento de Ciencias Vegetales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal  
Pontificia Universidad Católica de Chile. Av. Vicuña Mackenna 4860, Santiago, Chile.  
[gmonten@puc.cl](mailto:gmonten@puc.cl)

El Programa de Conservación y de Uso Sustentable de Plantas Nativas, se está desarrollando en Chile Central desde hace varios años, como parte del Proyecto Internacional "International Cooperative Biodiversity Group" (ICBG). El objetivo es estudiar la biología y los mecanismos de regeneración de plantas intensamente cosechadas en comunidades vegetales naturales, con fines de ser comercializadas en el mercado por su interés medicinal, artesanal y /o alimenticio. Se trabaja en estrecha colaboración con los vendedores y colectores de estas plantas, para obtener información etnobotánica y evaluar el estado de conservación del recurso que esta siendo sobre-explotado, conocer sitios de colecta, calcular cuanta biomasa se está colectando anual o estacionalmente y, conocer la frecuencia de sus colectas, compartiendo con los colectores la información sobre sus métodos de colecta en terreno. La biología de estas especies es estudiada en el laboratorio para desarrollar un Modelo Morfológico de Regeneración basado en la posición de sus yemas de renuevo. La dinámica de crecimiento de la regeneración después de la cosecha, es monitoreada experimentalmente en terreno para calcular crecimiento e incremento de biomasa y evaluar la tasa y el tiempo de regeneración así como la capacidad de la planta de construir lo cosechado. El análisis de los modelos teóricos de regeneración de especies dominantes en comunidades a lo largo de transectos altitudinales de costa a Cordillera de Los Andes en Chile central nos ha permitido predecir la potencialidad de regeneración de las comunidades. Estos estudios a nivel de comunidades entregan indicadores de regeneración después de ser afectadas por incendios naturales. El Programa de Producción de Plantas y de Reforestación se desarrolla en forma paralela. Financiado por Proyecto NIH-NSF 2101

## **Etnobotánica aplicada desde la práctica en el caso de los productos no maderables del bosque- PNMB**

**Rafael A. Ocampo**  
Jardín Agroecológico  
Bougainvillea S.A.–Tramil.  
Apdo. 764-3100 Santo  
Domingo, Heredia, C. R.  
[quassia@racsa.co.cr](mailto:quassia@racsa.co.cr)

Esta conversación analiza el papel histórico de la etnobotánica en la identificación del uso de los recursos naturales, por grupos humanos, en sus diversas categorías de uso : alimentos, colorantes, fibras, materiales de construcción, medicinales, entre otros.

De la misma manera, se discute del papel de importancia de la etnobotánica en un contexto de mayor premura actual en la búsqueda de alternativas de manejo de los recursos naturales vegetales, en el contexto del bosque tropical. La aplicación de la experiencia se desarrolla dentro de las actividades de investigación y desarrollo que implementa la empresa Bougainvillea, dentro de la Reserva Privada La Peligrosa, con una extensión de 50 ha. En el cantón de Matina, Provincia de Limón en el Caribe de Costa Rica. En esta iniciativa se cuenta con la participación de diversos programas e instituciones que apoyan las actividades dentro de diversas acciones, como TRAMIL de Enda Caribe, CIPRONA, U.C.R., Instituto de Biodiversidad de Costa Rica, O.E.A., CYTED. En este contexto, se hace referencia al concepto de productos no maderables del bosque (P.N.M.B.), como categoría de recursos naturales vegetales que en conjunto con la madera, contribuya con el manejo diversificado de los bosques tropicales y con su aprovechamiento sustentable; en contraposición con dos elementos básicos: el extractivismo histórico de los mismos y/o la situación actual de la pérdida cobertura boscosa en la región tropical y subtropical. Se discute sobre el papel de la Etnobotánica como herramienta básica y vinculante con acciones de manejo y conservación de los PNMB, dentro de un contexto de mayor relevancia participativa de grupos humano, vinculados con el bosque. Además, se analiza que el resultado de la aplicación de investigaciones etnobotánicas no solamente debe enfatizarse en resultados de listado de plantas y usos de las mismas, si no que además se puede aportar con información relevante en manejo tradicional, abundancia y distribución del recurso natural, canales de comercialización, constituyéndose en la base para la aplicación de otras disciplinas que contribuyan con el manejo sustentable de los PNMB.

## Biodiversidad y multiculturalismo: La etnobotánica y el encuentro de sociedades y disciplinas

**Miguel N. Alexiades**  
Departamento de Antropología,  
Universidad de Kent, Canterbury, Kent  
CT2 7NS, Reino Unido  
[m.n.alexiaades@ukc.ac.uk](mailto:m.n.alexiaades@ukc.ac.uk)

La posición de la etnobotánica en la academia y en la sociedad es, casi por definición, una de encuentro y de articulación; entre disciplinas, entre sistemas de conocimientos y entre sociedades. Si aceptamos que cada disciplina se forma a partir de una trayectoria histórica, así como de un lenguaje, lógica, y de instituciones culturales (y/o culturas institucionales) propias, entonces vemos que surgen ciertos paralelos conceptuales y metodológicos entre el multiculturalismo y la interdisciplinaridad. El multiculturalismo, sea en su variante académica o social, trae consigo una serie de promesas y dificultades. En su sentido social más amplio, el multiculturalismo es una respuesta ideológica y política al contacto entre diferentes culturas y a una paradoja básica de la experiencia humana: ¿como crear patrones comunes a partir de condiciones discrepantes?. A partir del respeto de la diversidad de experiencias humanas y el reconocimiento del valor de cada sistema cultural, el multiculturalismo busca crear un idioma común a partir del diálogo y la participación. Si bien no cabe duda que históricamente el multiculturalismo, como ideología de contacto, ha sido la excepción, una serie de coyunturas sociales, económicas, políticas y tecnológicas han abierto un nuevo espacio para la articulación entre culturas y sistemas de conocimiento. La globalización, la crisis ambiental- a su vez ligada a la crisis de la modernidad-, y la revitalización de la sociedad civil, han creado nuevas necesidades y expectativas, y es a partir de estas que surge una nueva valoración de la diversidad- sea biológica o cultural. Dentro de la academia también existen fuerzas mayores que impulsan a un mayor contacto e interacción entre disciplinas, sobre todo en cuestiones relacionadas a sistemas y problemas tan complejos como son los problemas ambientales o sociales. Es indudable que el proceso actual de revitalización y expansión de la etnobotánica en América Latina se desenvuelve en el espacio creado por crisis y conflicto. En este sentido, la etnobotánica no solo nace a partir de la relación entre seres humanos y plantas, sino también de la relación entre diferentes sistemas de conocimiento y pensamiento, y de diferentes sociedades. Utilizando como punto de partida esta visión de contacto y articulación entre diferentes entes (sociales, culturales o académicos), podemos comenzar a visualizar algunos de los retos y oportunidades en el desarrollo de la etnobotánica latinoamericana. Aspectos claves en este proceso de contacto y de comunicación incluyen la relación de poder que existe entre los diferentes entes; las trayectorias históricas y las condicionantes sociales, culturales e institucionales- de nuevo volvemos a la cuestión de barreras y oportunidades- que estas brindan-, y la tendencia universal, humana, al etnocentrismo.

## La botánica económica y la etnobotánica: vínculos y validación

**Duane A. Kolterman**  
Universidad de Puerto Rico,  
Departamento de Biología, Recinto Universitario de Mayagüez, Apartado 9012, Mayagüez, Puerto Rico 00681-9012.  
**dkolterman@hotmail.com**

En el pasado, la botánica económica y la etnobotánica no siempre se han reconocido como ciencias válidas y rigurosas por aquellos que trabajan en las demás disciplinas de la botánica, debido en gran parte a su naturaleza interdisciplinaria en la frontera entre las ciencias naturales y las ciencias sociales. En la actualidad, sin embargo, se han establecido vínculos y niveles de respeto mutuo y colaboración, sobre todo en los países tropicales y en América Latina en particular. Esto se debe en parte a un aumento notable en la rigurosidad científica en las metas y la metodología de la etnobotánica en años recientes. Por otro lado, investigadores en áreas tales como la sistemática y la ecología vegetal han reconocido la importancia vital que tienen el conocimiento popular de nuestra flora, la perspectiva interdisciplinaria en su estudio y el contexto social en el cual realizamos nuestras labores. La colaboración actual y futura entre la etnobotánica y otras áreas de la botánica es de mutuo beneficio en términos científicos; además, será indispensable en nuestro empeño más urgente en este momento: la conservación de nuestra biodiversidad.

## Conservación de germoplasma vegetal

Coordinadores:

**Sara Maldonado**  
**Pilar Buera**  
**Imelda Prego**

Objetivos

La conservación de semillas es considerada el método más práctico y económico para la preservación de germoplasma. El método sigue el modelo natural de las especies con semillas ortodoxas (dentro de las cuales se encuentran la mayoría de las cultivadas) que desecan naturalmente como parte de su proceso de desarrollo. Mientras pocas plantas son capaces de tolerar una completa desecación, la mayoría de las semillas toleran este evento como un estado preprogramado y final de su desarrollo. La tolerancia a la desecación –que involucra no sólo la tolerancia a la reducción en el contenido de agua, sino la conservación de la longevidad a esos bajos niveles de hidratación- es compleja y multifacética e involucra una multitud de genes cuya expresión conduce a mecanismos de protección celular (para limitar el daño durante el período de deshidratación) y reparación celular (para revertir cualquier daño inducido por la deshidratación cuando son restablecidas las condiciones apropiadas de hidratación). En este simposio se tratarán aspectos relacionados con la fisiología, genética, fisicoquímica y ultraestructura de la conservación de germoplasma.

### Aspectos fisiológicos, químicos y subcelulares asociados a la conservación de semillas de Salicáceas

**Horacio Maroder**  
 hmaroder@cirn.inta.gov.ar

**Imelda Prego**  
 iprego@cirn.inta.gov.ar

**Sara Maldonado**  
 saram@bg.fcen.uba.ar

Las semillas ortodoxas se desprenden de las plantas con bajo contenido de humedad que puede disminuirse aún más con secado artificial hasta valores cercanos al 5 % o menores, sin pérdida de la viabilidad. Las semillas recalcitrantes no se ajustan a este comportamiento dado que pierden viabilidad cuando su contenido de agua se reduce por debajo de valores relativamente altos. La posibilidad de conservarlas a temperaturas bajo cero queda excluida debido a que parte del agua que contienen forma hielo, lo cual resulta letal para la célula. A medida que semillas de otras especies se fueron incorporando a estos estudios, se detectaron casos en que el comportamiento se apartaba de aquellas dos categorías, por lo cual se incluyó una tercera llamada intermedia. Actualmente, y como consecuencia de estudios recientes, son varias las semillas que se ubican en esta última categoría; algunas anteriormente clasificadas como recalcitrantes hoy se incluyen entre las intermedias como consecuencia de un examen más detallado de su comportamiento. Las semillas de Salicáceas se encuentran entre las que muestran menor lapso de viabilidad. Esta se pierde a los pocos días de haber sido expulsadas las semillas de la cápsula. Por esta razón no es posible disponer de semillas comercializables de Salicáceas. La corta viabilidad de estas semillas probablemente determinó que en un principio se las clasificara como presuntamente recalcitrantes. Esta categorización se mantuvo hasta hace relativamente poco tiempo. Posteriormente se consideró que su comportamiento correspondía a la categoría de semillas de comportamiento intermedio entre ortodoxas y recalcitrantes. Sin embargo posteriores estudios sobre deshidratación y respuesta al *priming* dieron sustento para considerarlas como ortodoxas de rápido decaimiento; en estas semillas la rápida pérdida de viabilidad no

está asociada con la susceptibilidad a la pérdida de agua sino que se debería a otras causas. Este comportamiento atípico, lo es aún más si se tiene en cuenta que desde el punto de vista ultraestructural los embriones, en el momento de la diseminación, contienen reservas de lípidos, proteínas y minerales, como las que podría contener una semilla ortodoxa típica pero al mismo tiempo muestran una escasísima dediferenciación, característica más propia de una semilla recalcitrante que de una ortodoxa. Es así que las células exhiben cuerpos lipídicos, cuerpos proteicos estos últimos con minerales incluidos (globoides), junto a una evidente riqueza de membranas en el citoplasma (retículo endoplásmico rugoso) y endomembranas en cloroplastos y mitocondrias (cloroplastos con grana desarrollada, mitocondrias con crestas). No existen antecedentes en la bibliografía que reporten tejidos embrionarios con estas características en semillas de comportamiento ortodoxo o intermedio, asociados a tales niveles hídricos. En el transcurso de las investigaciones realizadas por este grupo de trabajo surgieron, junto a los resultados mencionados, otros que sugieren cuál podría ser la causa del rápido decaimiento. Estos son: a) semillas recién expulsadas pierden agua hasta aproximadamente 11-12% manteniendo el 100% de viabilidad. Posterior deshidratación hasta el 5-6% reduce sólo ligeramente la viabilidad de manera que el deterioro no parecería estar relacionado a procesos enzimáticos b) cuando las semillas decaídas se someten a atmósfera saturada de vapor de agua (*hydropriming*) y periódicamente se ensaya el poder germinativo, se observa durante las primeras horas una disminución del poder germinativo seguido por un aumento marcado del mismo que finalmente sobrepasa el valor original; este hecho se interpretó suponiendo que en la semilla ocurrieron dos procesos diferentes: uno de rápido deterioro que causaría la inicial disminución del poder germinativo y otro simultáneo pero más lento de reparación-germinación que gradualmente contrarresta al anterior; c) estudios preliminares indican que el deterioro se asocia a la oxidación de ácidos grasos. Se considera que la presencia de clorofila en las semillas de Salicáceas podría ser uno de los factores que provocan el deterioro dado que la absorción de fotones por la misma podría derivar en la formación de radicales libres que causarían daños en componentes de los sistemas de membranas. Según se mencionara, el citoplasma de las células de los tejidos embrionarios de las especies de Salicáceas estudiadas en nuestro laboratorio, ocupa un considerable espacio dentro del volumen celular y es particularmente rico en retículo endoplásmico y en organelas con endomembranas.

## Ecología y fisiología de plantas tropicales de alta montaña

Coordinadores:

**Luis Eduardo Mora Osejo**  
**Luis Carlos Montenegro Ruiz**  
**Argenis Bonilla**  
**Xavier Marquínez**

Objetivos

### Semillero de investigación en biología de organismos tropicales de alta montaña

A través del desarrollo de este simposio, se busca conocer los avances en investigaciones relacionadas con estrategias adaptativas morfológicas, fisiológicas y ecológicas de plantas del páramo y bosque alto andino; y al final del mismo plantar propuestas de cooperación latinoamericana en función a la investigación y creación de planes de manejo y conservación en estos ecosistemas.

**Luis Eduardo Mora Osejo**

Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia  
**accefyn@accefyn.org.co**

### Estudio de la conductancia y la transpiración foliar de especies de plantas del páramo de bioforma diferente

Este estudio de llevó a cabo en desarrollo del Programa de Investigaciones que adelanta el autor sobre las estrategias adaptativas de especies de plantas de elevada frecuencia en el páramo y bioforma diferente con respecto a la marcada inestabilidad, sobre todo durante el periodo de luz diario, de los factores ambientales en el páramo. El estudio de tales estrategias adaptativas ha permitido identificar adaptaciones desconocidas tanto estructurales como funcionales de varias especies de plantas del páramo, entre otras, de *Espeletia grandiflora* y de *Pentacalia vaccinioides*; especies de bioforma contrastante. Se trata de adaptaciones que permiten a estas dos especies regular los efectos sobre la conductancia y la transpiración foliares de las variaciones diurnas frecuentes y fuertes de la radiación global y sus respectivos efectos sobre la temperatura de la hoja, la humedad relativa y la temperatura del aire, así como la de tensión hídrica y de la temperatura del suelo del páramo. Esto último, sobre todo, durante los meses de menor precipitación del año (diciembre-marzo, julio-agosto). Entre las adaptaciones organizacionales y estructurales, además de las correspondientes a las respectivas bioformas, se identificaron características anatómicas de la hoja y del tallo que contribuyen unas, a regular los efectos negativos de las oscilaciones fuertes de los parámetros ambientales en cuanto crean condiciones para el almacenamiento de agua; otras, disminuyen el efecto del calentamiento foliar por exposición a elevada insolación o, en fin, otros caracteres que en conjunto contribuyen a mantener condiciones de estabilidad de la "capa límite", entre la atmósfera y la superficie foliar. De esta manera se obtiene que las especies de plantas del páramo, unas con mayor eficiencia que otras, como es el caso de *E. grandiflora* con respecto a *P. vaccinioides*, regulen funciones vitales de acuerdo con las variaciones fuertes e intermitentes de los factores ambientales, por ejemplo, funciones relacionadas con el intercambio de gases entre la atmósfera y el interior de la hoja, tal como pudo comprobarse en este estudio, con respecto a la regulación de la transpiración y de la conductancia foliares, con base en la evaluación estadística de los resultados de las mediciones efectuadas en el páramo de la intensidad de las variaciones de los diferentes parámetros ambientales y de las respectivas intensidades de variación de los parámetros funcionales de las especies de plantas estudiadas, en tres comunidades sustentadas por suelos diferentes.

## El problema de la zonación altitudinal del páramo y de bosques altoandinos del Tatamá, Cordillera Occidental (Colombia)

**Antoine M. Cleef**  
cleef@science.uva.nl

**J. Orlando Rangel Ch.**  
jerangel@ciencias.unal.edu.co

**Sonia Salamanca**  
**Clara Ariza N.**  
ariza@bgumail.bgu.ac.il  
**Guido van Reenen**

Durante la expedición ECOANDES de 1983 se investigó la parte alta del macizo de Tatamá, donde con anterioridad solamente el botánico británico Pennell hizo algunas colecciones botánicas. El clima es superhúmedo en todo el macizo, en la parte alta, el efecto adicional de la 'lluvia horizontal' aumenta el balance hídrico en los ecosistemas presentes. El límite del bosque se encuentra alrededor de 3.750-3.800 m, con un chuscal arbustivo zonal (principalmente la asociación *Diplostephio schultzei-Chusqueetum tessellatae*) que cubre las vertientes altas y las crestas empinadas hasta 4.100 m. En la parte alta del macizo hay un sistema de valles glaciares profundos (en forma de U) con drenaje hacia el océano Pacífico. En los fondos de los valles (entre 3.300 y 3.550 m), las superficies de las lagunas glaciares rellenas de sedimentos (durante los últimos 6.000 AP) presentan un pajonal de páramo con *Espeletia hartwegiana*, ubicado por debajo del nivel altitudinal del bosque altoandino. Existen dos asociaciones de este pajonal, una sobre sitios con menor humedad (*Rhynchosporo-Calamagrostietum effusae*) y otra muy húmeda (*Sphagno-Calamagrostietum effusae*), ocasionalmente se presentan individuos de chusque. Este es un caso típico de páramo extrazonal en el sentido de Walter debido a las condiciones tan particulares por debajo de los límites naturales del páramo. Las dos condiciones en el páramo extrazonal no se repiten en la zona propia del páramo 400-250 m más arriba ya que existen diferencias marcadas en el sustrato, inclinación, exposición al viento, las lluvias, nieblas y en la temperatura media anual. También parece que el fuego juega un papel importante en el caso del pajonal extrazonal, fenómeno similar se presenta con la vegetación azonal que se establece sobre algunos cuerpos de agua, pantanos y turberas, en estas últimas la vegetación muestra claramente una afinidad con la franja alta del páramo propiamente dicho en el dominio de los cojines de plantas vasculares con *Plantago rigida*. La presencia extrazonal de las turberas de *Plantago rigida*, se podría explicar por que la temperatura media anual es más baja en comparación con la condición zonal de esta altitud y por el efecto del aire frío durante las noches en los fondos de estos valles. Como consecuencia de esta situación, las turberas de *Sphagnum* propias de esta zona en otras regiones paramunas de Colombia tienen una expresión muy reducida.

**Orlando Vargas Ríos**  
ovargas@ciencias.unal.edu.co

**Julia Premauer**  
jpreamauer@yahoo.com

**Marcela Zalamea**  
Departamento de Biología.  
Facultad de Ciencias. Uni-  
versidad Nacional de Co-  
lombia. Apartado 14490  
Bogotá. Colombia.  
mzalamea@hotmail.com

**Carlos García-Núñez**  
**Fermín Rada**  
**Aura Azócar**  
Instituto de Ciencias Am-  
bientales y Ecológicas  
(ICAE), Facultad de Cien-  
cias, Universidad de los  
Andes, Mérida 5101,  
Venezuela.  
cgarcia@ciens.ula.ve  
**Juán González**  
**Cecilia Boero**  
**Miriam Gallardo**  
Fundación Miguel Lillo,  
Tucumán, Argentina.  
**Mariana Rosas**  
**Mirna Hilal**  
**Fernando Prado**  
Facultad de Ciencias  
Naturales, Fisiología Ve-  
getal, Universidad Nacio-  
nal de Tucumán, Argenti-  
na.

## Dinámica de la vegetación de los páramos

Los páramos andinos presentan actualmente una gran variedad de formas de dinámica de la vegetación cuyo origen se basa en la interrelación entre diferentes regímenes de disturbios tanto naturales como antrópicos. En la Primera parte de este trabajo se presentan los patrones y jerarquías de disturbio en diferentes escalas espacio temporales (microescalas, mesoescalas y macroescalas). Se hace énfasis en la relación disturbio – sucesión para entender patrones y procesos. En la segunda parte se analizan los diferentes tipos de dinámica de la vegetación como: fluctuaciones, microclaros, parches, sucesiones primarias, sucesiones secundarias, regeneraciones, sucesiones cíclicas y sucesiones paleoecológicas. En una tercera parte se presentan datos recientes de investigaciones sobre sucesiones-regeneraciones generadas por fuegos y pastoreo y sus implicaciones en los procesos ecosistémicos y en el mantenimiento de la diversidad de grupos funcionales de especies. Los puntos centrales de esta parte son:

- Efecto de quemaduras y pastoreo sobre los bancos de Semillas.
- Cambios en la estructura horizontal y vertical de la vegetación
- Cambios en las dinámicas de nutrientes.
- Patrones de especies dominantes.
- Interacciones ecológicas de especies dominantes
- Efectos sobre la biomasa de raíces
- Descomposición de materia orgánica.

La tercera parte de este trabajo se realizó con el apoyo de Colciencias y la División de Investigaciones (DIB) de la Universidad Nacional de Colombia.

## Relaciones hídricas e intercambio de gases en *Polylepis australis* en los Andes centrales de Argentina

El género arbóreo *Polylepis*, característico de la alta montaña tropical, se encuentra distribuido en la Cordillera Andina desde Venezuela hasta Argentina. Las especies de este género se caracterizan por encontrarse por encima del límite continuo de crecimiento arbóreo. Dado que *Polylepis australis* alcanza el límite latitudinal austral, está sujeto a una marcada estacionalidad hídrica y térmica, y a amplias oscilaciones diarias de temperatura determinadas por la altitud. En este trabajo estudiamos en el campo las relaciones hídricas e intercambio de gases en *P. australis* con el fin de investigar el efecto de las oscilaciones térmicas diarias y estacionales sobre el balance de carbono y las posibles limitaciones hídricas sobre el intercambio de gases. Cursos diarios de variables microclimáticas, intercambio de gases (fotosíntesis y transpiración) y potencial hídrico foliar se realizaron estacionalmente a una altitud de 2100 m en la Sierra de Córdoba. Las marcadas diferencias climáticas estacionales, determinan diferencias notables en los diferentes parámetros de respuesta. Durante el invierno frío y seco las restricciones estomáticas son significativamente mayores que durante el verano húmedo. Sin embargo, las tasas fotosintéticas son favorables en ambos períodos, registrándose tasas promedio entre 5,6 y 8,9  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . La respiración nocturna en verano fue significativamente más baja que en invierno (1,3 - 1,8  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ). Nuestros resultados indican que *P. australis* presenta una respuesta muy eficiente de la fotosíntesis y conductancia estomática a las oscilaciones diarias y estacionales de temperatura y disponibilidad de agua, que le permiten mantener un balance de carbono positivo a nivel de las hojas a lo largo del año.

### **Análisis bioquímico de extractos de hojas de *Senecio niveoaurus* y *Espeletia killipii***

**Fagua Álvarez**

Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia. Apartado 5042

**faguis@yahoo.es**

**Luz Marina Melgarejo**

Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia. Apartado 5042

**lmmelgar@ciencias.unal.edu.co**

**Lot Doucet**

Laboratorio de Biología Vegetal, Universidad de York

**cjd10@york.ac.uk**

**Hernán Mauricio****Romero**

Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia. Apartado 5042

**hromero@ciencias.unal.edu.co**

Las plantas de regiones tropicales de alta montaña están expuestas diariamente a cambios drásticos en la temperatura que les han obligado a desarrollar características morfológicas, fisiológicas y bioquímicas que les permita sobrevivir a estas condiciones. Dentro de estas adaptaciones, la producción de nuevos metabolitos y la variación en la síntesis de biomoléculas como proteínas y lípidos es especialmente importante. Con el objetivo de conocer algunos mecanismos bioquímicos de adaptación de especies propias de ecosistemas de alta montaña se analizaron extractos de hojas de *Senecio niveoaurus* y *Espeletia killipii* colectadas a diferentes alturas (3300, 3600 y 3900 m.) durante el ciclo día-noche. Se determinó contenido de azúcares reductores, pesos moleculares (Mr) de las bandas presentes en los patrones electroforéticos donde se observa un predominio de proteínas con peso molecular de 35-11 KDa, presencia de glicoproteínas con el método Peryodato-Schiff en el que se observaron proteínas en el rango de 66-27 KDa y con el método ConA-peroxidasa en el que se detectó una proteína de 30 KDa en *E. killipii* y una proteína de 11KDa en *S. niveoaurus*. Se detectó por primera vez actividad anticongelante en extractos de *S. niveoaurus*. Con el análisis obtenido se encontraron diferencias en los parámetros medidos en las muestras colectadas a las diferentes alturas; no hubo una clara relación con el gradiente altitudinal ni con los cambios de temperatura presentados durante el muestreo. Este análisis bioquímico preliminar aporta al conocimiento básico de las especies en estudio e incentiva a profundizar en los posibles mecanismos bioquímicos de adaptación de las plantas a los cambios de temperatura en los ecosistemas del páramo.

## Importância das interações planta-animal na revegetação (Importancia de las interacciones planta-animal en la restauración)

Coordinadora:

**Lidiamar Barbosa de Albuquerque**

Objetivos

Nas florestas tropicais as interações planta-animal são intensas, destacando-se a polinização, a dispersão de sementes e a herbivoria, fundamentais dentro dos processos ecológicos envolvidos na revegetação. As espécies das florestas tropicais, em sua maioria, são alógamas, necessitando dos animais (insetos, aves e morcegos) para garantir a sua polinização. Com a crescente fragmentação e perturbação dos ecossistemas florestais os animais têm importante papel na diversificação das espécies, podendo garantir o fluxo gênico entre as populações, dependendo da distância entre os fragmentos ou da área a ser recuperada. A movimentação de pólen e de sementes variam com diversos fatores, tais como: densidade das plantas, disponibilidade de recursos, condições climáticas, características estruturais do habitat, respostas comportamentais dos visitantes florais e dos frugívoros. O uso de espécies zoocóricas na revegetação é cada vez mais crescente, pois atrai animais de diferentes grupos taxonômicos, aumentando a chuva de sementes, que contribui para o enriquecimento do banco de sementes e acelera a sucessão secundária e o processo de recuperação local. Nos ecossistemas tropicais, como na floresta atlântica, cerca de 70% das espécies são dispersas por animais, assim, a escolha das espécies, com base em suas características ecológicas é de fundamental importância para o sucesso da restauração do ecossistema. A dispersão de sementes possibilita a planta transportar os seus diásporos em locais apropriados para a germinação e estabelecimento da plântula. A herbivoria pode ser um importante fator regulador da densidade dessas plântulas, mas também pode afetar tanto a produção de flores como de frutos. No entanto, o seu efeito depende do estágio de desenvolvimento da planta e das partes afetadas. A partir do entendimento dessas interações pode-se contribuir de forma decisiva no processo de revegetação com espécies nativas, que busca reconstituir a estrutura e composição das populações originais, resguardando a diversidade genética das espécies.

### Papel de la polinización en la restauración de áreas degradadas

**María Argenis Bonilla Gómez**

Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 14490, Bogotá. Grupo de Investigación Biología de Organismos Tropicales de Alta Montaña  
argenisb@ciencias.unal.edu.co

La destrucción de los hábitats es la principal causa de extinción en las áreas tropicales pero se ha dedicado poco esfuerzo a determinar las consecuencias de la pérdida de especies sobre procesos críticos de los ecosistemas como la polinización. Además de identificar las pérdidas de la diversidad y del cambio en la identidad de las especies es crucial determinar su efecto sobre la vulnerabilidad a la extinción de especies mutualistas como las que se presentan en las interacciones planta-polinizador. Es prioritario identificar grupos funcionales y especies clave que intervienen en la interacción planta-polinizador ya que la desaparición de éstos puede tener efectos indirectos secundarios, terciarios y hasta cuaternarios sobre diversos procesos en los ecosistemas. La pérdida de especies en grupos funcionales de polinizadores afecta la reproducción de numerosas especies de plantas que dependen de ellos. A su vez, la falta o disminución en la producción de frutos afecta otros grupos como mamíferos y aves que dependen de estos para su alimentación y la disminución de éstos podría afectar las poblaciones de predadores superiores. La interacción planta-polinizador es determinante de la diversidad genética de las poblaciones de plantas y para muchas especies es el factor principal en la determinación de sus tamaños poblacionales en un área particu-

lar y aún de su patrón de distribución espacial. El conocimiento de diversos aspectos de la interacción mutualista entre las plantas y sus polinizadores resulta fundamental para plantear planes de manejo en áreas ya intervenidas y para restaurar de manera más eficiente áreas degradadas.

### **Recuperação de áreas degradadas fundamentada na restauração dos processos ecológicos**

**Ricardo Ribeiro Rodrigues**

Depto de Ciências Biológicas. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP. Caixa Postal 09, CEP: 13418-900, Piracicaba, SP, Br

Essa palestra tem como objetivo principal apresentar a metodologia de recuperação de áreas degradadas usada pelo Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF/ESALQ/USP), que se fundamenta no preceito de identificar e manejar a resiliência existente e potencial das áreas a serem recuperadas. A identificação da resiliência de cada situação de recuperação é realizada com base no histórico de degradação e nas características atuais das áreas a serem recuperadas e também nas características do entorno, sempre destacando as interações com a fauna para restauração dos processos ecológicos. Outra preocupação dessa proposta metodológica é que todas as ações de recuperação são estabelecidas de forma a permitir a auto suficiência das unidades de produção para a implantação da proposta de recuperação de áreas, como marcação de matrizes florestais para a coleta de sementes, implantação do viveiro florestal, reinamento de equipe para coleta de sementes, produção de mudas, para reconhecimento das áreas e portanto das ações necessárias para recuperação, para implantação e manutenção da recuperação. Essas preocupações tem como consequência a redução de custos da recuperação e principalmente a garantia do sucesso das ações de recuperação e a perpetuação das áreas recuperadas. As etapas dessa metodologia são: reconhecimento do ambiente ribeirinho, em termos físicos e vegetacionais regionais; zoneamento ambiental de toda a unidade de produção; caracterização das unidades identificadas no zoneamento; em termos de histórico, ocupação atual e entorno, visando o aporte de propágulos razidos por dispersores; ações de recuperação de cada situação do zoneamento, com enfoque na indução e manejo do potencial de auto recuperação de cada situação, atentando para a presença ou chegada a partir de dispersores; escolha das espécies a serem usadas na recuperação, com destaque para aquelas com grande interação com a fauna, para recuperação dos processos ecológicos; coleta de sementes; implantação do viveiro de mudas e treinamento das equipes.

### **Explorando el papel de la herbivoría en el proceso de sucesión secundaria en ambientes tropicales húmedos: un marco conceptual y ejemplos de estudios**

**Miguel Martínez-Ramos<sup>1</sup>, Julieta Benitez-Malvido<sup>2</sup>, Graciela García-Guzmán<sup>3</sup>.**

Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>1,2</sup>Xangari, Morelia, Michoacán, México. <sup>2</sup>Ap. Post. 04510, Coyoacán, CP. , México, DF, México. [mmartine@oikos.unam.mx](mailto:mmartine@oikos.unam.mx) [jbenitez@oikos.unam.mx](mailto:jbenitez@oikos.unam.mx) [mggarcia@miranda.ecologia.unam.mx](mailto:mggarcia@miranda.ecologia.unam.mx)

Nuestro entendimiento del papel que juegan las interacciones bióticas en el proceso de sucesión secundaria está aún lejos de ser completo. En esta contribución aportamos un marco conceptual que explora el papel de la herbivoría en los mecanismos que afectan la dinámica de la vegetación en ambientes en sucesionales que ocurren en campos agropecuarios abandonados, particularmente en regiones tropicales húmedas. Además, aportamos algunos casos de estudio, surgidos de la literatura y de nuestro propio trabajo, que ejemplifican algunas perspectivas que surgen de este marco conceptual. En un campo abandonado la sucesión vegetal se inicia primordialmente a través de propágulos de especies colonizadoras. Sin embargo, en campos abandonados inmersos en una matriz de bosque maduro, las semillas de especies no pioneras pueden arribar desde el

inicio del proceso de sucesión a través de varios agentes de dispersión. Por otro lado, una vez que las especies pioneras desaparecen del sistema sucesional, estas especies quedan representadas en un banco de semillas conformado por semillas que permanecen latentes y por nuevas semillas que arriban por dispersión. Por lo tanto, a través de todo el proceso de sucesión existen propágulos de plantas pioneras y no pioneras (climax, de bosque maduro). En este contexto, preguntas relevantes a contestar son: ¿en qué medida los herbívoros (granívoros y folívoros) median el establecimiento de especies pioneras y no pioneras a lo largo de la sucesión? ¿Son ellos un factor importante en la organización de las comunidades de plantas que se reemplazan a través del tiempo en un ambiente sucesional?. Estudios recientes no apoyan el hecho de que la tasa de remoción de semillas por herbívoros granívoros sea un factor importante de tal organización. Otros estudios sugieren que la presión de herbívoros insectos que dañan las hojas aumenta con la edad sucesional, implicando que en los bosques maduros existe una mayor diversidad y carga de herbívoros que en bosques secundarios jóvenes. Sin embargo, son virtualmente inexistentes los estudios dedicados a explorar el efecto de los

### **Composição de espécies, síndromes de polinização e dispersão de sementes de Solanaceae em Florestas Mesófilas de Montanha, México**

**Lidiamar Barbosa de Albuquerque**  
Universidade Católica  
Dom Bosco, UCDB, Av.  
Tamandaré, 6000, Campo  
Grande, MS, CEP  
79117010, Brazil  
lidiamar@ucdb.br

**Alejandro Velázquez M.**  
avmontes@igiris.igeigraf.unam.mx

**R. Mayorga-Saucedo**  
Instituto de Geografía,  
UNAM, Insurgentes sur s/n,  
C.P. 04510, México, D.F.  
Mexico.

O papel ecológico de Solanaceae tem sido destacado como limitante da frugivoria e do ataque de fungos. Poucas pesquisas foram conduzidas para documentar seu papel como colonizadoras de áreas abertas. Neste trabalho, as síndromes de polinização e a dispersão de sementes de Solanaceae são estudadas para compreender os processos da colonização. Hipotetizou-se que a composição da espécie de Solanaceae e as síndromes de polinização e dispersão de sementes variam de acordo com o grau de perturbação. Assim neste trabalho analisou-se: Como a composição de espécie e as síndromes de polinização e dispersão de sementes de Solanaceae variam ao longo dos gradientes de perturbação. Este estudo foi realizado nas Florestas Mesófilas de Montanha (Hidalgo, México). A coleta de Solanaceae foi realizada através de transectos, colocados ao longo de estradas secundárias. As síndromes de polinização e dispersão de sementes foram analisadas baseando-se em características morfológicas da flor e do fruto. Das 500 unidades amostrais examinadas, 392 apresentavam espécies de Solanaceae (25 espécies). A similaridade entre unidades de amostragem destacou dois grupos: no primeiro grupo as espécies foram encontradas em áreas menos perturbadas e mais úmidas e no segundo apresentou as espécies contrastantes desse padrão. Em relação as síndromes de polinização a melitofilia foi relevante nos dois grupos. Para as síndromes de dispersão de sementes, a ornitocoria (45,8%) prevaleceu sobre a quiropterocoria (37,5%) em áreas menos perturbadas e mais úmidas (grupo I), sendo que a quiropterocoria (50%) predominou no grupo II. Esses resultados foram discutidos com base nos princípios da ecologia de paisagem.



## La interacción planta-animal en relación con la morfología floral

Coordinadores:

**Dawn Frame**  
**Gerhard Gottsberger**  
**Marisol Amaya-Márquez**

Las interacciones entre plantas y animales son numerosas y pueden ser muy complejas. Varían desde la herbivoría hasta la polinización y dispersión de semillas. Las plantas además de representar una fuente de nutrición para los animales, representan además un entorno en el cual se presenta una gran parte del ciclo de vida de muchos animales. Nosotros proponemos un enfoque sobre la morfología floral y viceversa.

### La interacción planta-animal en relación con la morfología floral

**Dawn Frame**  
 Laboratoire de Botanique,  
 Institute de Botanique,  
 163 rue A. Broussonet,  
 34090 Montpellier, France  
 and University Herbarium,  
 VLS Building, #2465,  
 University of California,  
 Berkeley, California  
 94720 USA

Las interacciones entre plantas y animales son numerosas y pueden ser muy complejas. Además de representar una fuente de alimentación para muchos animales, las plantas representan un medio ambiente sobre el cual se apoya una gran parte de la vida animal. En este simposio, nosotros consideraremos el microcosmos de la flor y cómo las interacciones con los animales afectan la morfología floral y *viceversa*. Normalmente, las flores serán consideradas ya sea de forma generalista o bien especialista. Es decir, que su morfología debe ser abierta y accesible a un amplio número de animales o bien ella debe modificarse o en todo caso especializarse de forma tal que sólo ciertos animales pueden acceder a ella. Es un lugar común, el considerar que la selección natural ha sido la fuerza motora que ha estado detrás de las adaptaciones de la morfología floral a los animales visitantes. Nosotros analizaremos estas adaptaciones tanto en las flores especializadas como en las generalistas. Este simposio presentará una visión amplia de las interacciones entre animales y plantas. Entre los temas que serán abordados en estos trabajos, las dos interacciones más estudiadas serán, por un lado la polinización, y por el otro, el fenómeno florívoro (herbívoros florales) que hasta ahora ha sido poco estudiado. Uno de los objetivos principales de este simposio, es la estimulación de un debate que aborde todos los aspectos de las interacciones entre plantas y animales. En ese sentido, esta reunión de seis horas incluirá una mesa de discusión, que durante una hora proveerá un foro de discusión a los diferentes puntos de vista.

### Características morfológicas e fisiológicas de flores de Annonaceae da America e Australásia com relação à sua polinização

**Gerhard Gottsberger**

Abteilung Systematische  
Botanik und Ökologie,  
Universität Ulm, D-89081  
Ulm, Germany  
gerhard.gottsberger@biologie.uni-ulm.de

**Antonio C. Webber**

Departamento de  
Biologia, Universidade do  
Amazonas, BR-69077-000  
Manaus, Brazil  
awebber@fua.br

**Ilse Silberbauer-  
Gottsberger**

Abteilung Systematische  
Botanik und Ökologie,  
Universität Ulm, D-89081  
Ulm, Germany

Annonaceae, que são consideradas angiospermas primitivas, possuem na sua maioria flores hermafroditas e protogínicas e revelam uma radiação adaptiva surpreendentemente ampla, com polinizadores de Coleoptera, Thysanoptera, Diptera, e até abelhas. As cantarófilas, durante a antese, formam uma câmara de polinização, aonde se abrigam os besouros. Nas flores que atraem pequenos Nitidulidae, Chrysomelidae, Curculionidae, ou Staphylinidae, esta câmara é pequena (no novo e velho mundo), mas espaçosa em caso dos Scarabaeidae (Dynastinae) serem os polinizadores (no novo mundo somente). Na maioria das anonáceas americanas os besouros precisam esforçar sua entrada na câmara de polinização, passando entre as pétalas fechadas, enquanto nas australianas a entrada é facilitada através de aberturas na base das pétalas internas. Flores cantarófilas pequenas com atividade diurna, perfumes doces ou de frutos maduros, ocorrem em espécies de *Anaxagorea*, *Duguetia*, *Gutteria*, *Haplostichanthus*, *Pseudoxandra*, *Xylopia*. Aquecimento do interior da flor (termogênese), como em *Anaxagorea manausensis*, é raro. Nas espécies com flores cantarófilas pequenas e noturnas, os cheiros são mais fortes. Nas americanas ocorre termogênese, fenômeno que aparentemente não é desenvolvido nas anonáceas do velho mundo. Exemplos americanos são espécies de *Rollinia*, *Tetrameranthus*, *Xylopia*, e de *Goniothalamus*, *Meiogyne* e *Melodorum* da Austrália. As espécies americanas associadas com Dynastinae (p.e. *Annona*, *Duguetia*) sempre tem antese noturna, cheiros florais fortes, até penetrantes e termogênese acentuada; muitas desenvolvem tecidos nutritivos no lado interior das pétalas. Espécies polinizadas por thrips (p.e. *Bocageopsis*, *Oxandra*, *Xylopia*) são pequenas, diurnas e alguns possuem estames com conectivo prolongado, uma característica arcaica na família; os conectivos em forma de disco, provavelmente são uma adaptação dos estames contra os polinizadores vorazes. Spermiofilia esta desenvolvida nas espécies dióicas, australianas, de *Pseuduvaria*, cujas flores produzem nectar nas pétalas e atraem pequenos dípteros. Polinização por abelhas foi descoberta recentemente, na região amazônica, em espécies hermafroditas e diurnas de *Unonopsis*; Euglossinae visitam as flores abertas no seu estágio feminino e masculino para coletar o cheiro floral e o pollen. As flores grandes e vermelhas de *Uvaria concava*, na Austrália, são polinizadas por pequenas abelhas Meliponinae, que coletam pollen no estágio floral "masculino", porém com os estigmas ainda receptivos.

### La ornitofilia a través de las familias – perseverancia de un estilo funcional

**Stefan Vogel**

Institut für Botanik,  
Universität Wien,  
Rennweg 14, A-1030  
Wien/Vienna. Austria  
stefan.vogel@univie.ac.at

La ornitofilia (O.), el síndrome de flores adaptadas a la polinización por aves, es un fenómeno tropical y subtropical, distribuido entre los 40° de latitud septentrional y austral, con algunas extensiones en Japon, Nueva Zelanda, Canada y Patagonia.

O. se basa a arquitecturas florales muy diversas (hecho que es ilustrado por ejemplos). No obstante, resulta una amplia uniformidad del habito (estilo floral), demostrando convergencia espectacular, con alto poder predictivo. Omitiendo casos inciertos, se hace una tentativa de esbozar una vista global estadística de la O. con respecto a la taxonomía, distribución geográfica, y talle vegetativo de plantas involucradas. La base del recuento forman todos los géneros conocidos que incluyen una o más especies ornitófilas, sea exclusivo o al lado de otros síndromes originado en el curso de la radiación adaptiva. La O. falta solamente en 5 de las 29 superórdenes de Dahlgren. Es conocida de 663 géneros (84% Dicotyledoneos), pertenecientes a 117 familias. Familias conteniendo 20 y más géneros respectivos son las Bromeliaceas, Orquidáceas, Cactáceas, Ericáceas, Fabáceas, Bignoniáceas, Gesneriáceas, Lamiáceas, Rubiáceas y Escrofulariáceas. 26 familias respectivas son restringidos al viejo mundo, 51 al nuevo mundo; 9 géneros produjeron especies ornitófilas en ambas regiones. 70% de las familias con O. se encuentran en las Americas. 47 familias respectivas son predominantemente leñosas, 36 herbáceas (entre ellos 28 neotropicales). Los datos sugieren un origen de la O. a partir del terciario inferior, en líneas filogenéticas innumerables. La región más rica en especies ornitófilas son, sin duda, los Neotrópicos.

**Nelson Ramírez**

Universidad Central de  
Venezuela, Fac. Ciencias,  
Instituto de Biología Ex-  
perimental, Centro de  
Botánica Tropical. Aparta-  
do 48312, Caracas  
1041A, Venezuela.  
[nramirez@reacciun.ve](mailto:nramirez@reacciun.ve)

**Niveles de especialización floral y polinización**

La relación entre los niveles de especialización floral y la especificidad de los sistemas de polinización fue evaluada en 536 especies de plantas. Los niveles de especialización floral fueron considerados de acuerdo a la clasificación de grupos florales de Leppik (1977) y Faegri y van der Pijl (1979). Cuatro niveles de especificidad de los sistemas de polinización fueron considerados: (1) monofilia, polinización por especies de una familia taxonómica de agentes polinizadores, (2) oligofilia, polinización por especies de más de una familia de un mismo orden taxonómico de agentes polinizadores, (3) polifilia, polinización por más de un orden taxonómico de especies polinizadoras, y (4) anemofilia, polinización por el viento. Los sistemas de polinización polifilos están principalmente conformados por mariposas, abejas, avispas y dípteros en combinaciones diferentes. Los análisis de frecuencia entre niveles de especialización floral y especificidad de polinización resultaron estadísticamente significativos: los análisis demuestran que ambas variables interactúan significativamente. De acuerdo a la secuencia evolutiva de Leppik, las especies haplomórficas y actinomórficas son principalmente polifilas, las especies pleomórficas y zigomórficas son principalmente oligofilas y monofilas, y las especies amórficas son anemofilas. De acuerdo a los grupos estructurales de Faegri y van der Pijl, las flores tipo cepillo son principalmente anemofilas, las flores tipo bandera, campana y tazón son principalmente monofilas y oligofilas, y contrariamente a lo esperado las especies tubulares son polifilas. Además, estas tendencias muestran dependencia con el tipo de recompensa floral. La principal recompensa floral fue polen para especies polifilas y oligofilas, mientras que las especies monofilas la recompensa fue polen o néctar en frecuencias similares. Los tipos florales más primitivos, pleomórficas, amórficas, haplomórficas y actinomórficas, tienden a ser polinizadas por especies colectoras de polen y las especies con tipos florales estereomórficos y zigomórficos son polinizadas por agentes que colectan polen o néctar. Por otra parte, los tipos florales tipo disco, cepillo y bandera son mayoritariamente polinizadas por colectores de polen, flores tipo campana y tubular son polinizadas por colectores de polen y néctar, y flores tipo garganta tienden a ser polinizadas por agentes nectarívoros. La importancia de los atributos morfológicos florales son

### La interacción colibrí-flor: picos, corolas y más allá

#### F. Gary Stiles

Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá DC, Colombia.

[fstiles@ciencias.unal.edu.co](mailto:fstiles@ciencias.unal.edu.co)

El punto focal de la interacción colibrí-flor es el paso del pico a través del tubo floral para alcanzar el néctar, de paso recogiendo y/o depositando polen, y el ajuste entre los largos de pico y corola representa un ejemplo clásico de coadaptación. Sin embargo, esta interacción está influenciada por varios aspectos morfológicos y fisiológicos tanto del colibrí como de la flor, más allá de los picos y corolas mismas. Primero, otras dimensiones de los mismos picos y corolas como curvatura, diámetro y orientación pueden ser importantes aunque rara vez están medidas. Otros aspectos más allá entran en juego, como la masa corporal y morfología de las alas y patas del colibrí, cantidad y calidad del néctar y morfología y longevidad de la inflorescencia. El medio en el cual ocurre la interacción también influye: los factores ambientales que operan en el páramo son diferentes a los del bosque tropical. Finalmente, al extender la investigación en el espacio y el tiempo, comparando la interacción en comunidades aledañas y lejanas y considerando la filogenia de plantas y colibríes, podríamos alcanzar una perspectiva más amplia sobre las pautas y las limitaciones de la coevolución. Estos puntos se ilustran con datos ecológicos y morfológicos de colibríes y flores de Costa Rica y Colombia.

### Selección mediada por polinizadores sobre el fenotipo floral: nuevos enfoques para una vieja pregunta

#### Rodrigo Medel

Departamento de Ciencias Ecológicas. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago Chile

[rmedel@uchile.cl](mailto:rmedel@uchile.cl)

La importancia selectiva de polinizadores sobre el fenotipo floral ha sido examinada extensamente durante los últimos 15 años gracias a avances metodológicos relacionados con estimaciones de selección natural en el campo. En este trabajo se efectúa una revisión cuantitativa de los principales avances en este ámbito y se ejemplifica el procedimiento mediante un estudio de selección mediada por polinizadores sobre una especie altoandina de *Mimulus* en Chile. La especie es polinizada por insectos y picaflorales, los cuales ocasionan selección divergente sobre distintos componentes del fenotipo floral de esta especie. Mas específicamente, el tamaño de la corola, y el tamaño y forma de la guía de néctar son blancos de selección disruptiva en que los variantes extremos son favorecidos por los distintos agentes. Las consecuencias de este hallazgo son discutidas en el contexto de evolución floral mediada por polinizadores para el complejo *Mimulus* en Sudamérica.



## Ecología, biodiversidad y conservación de zonas áridas y semiáridas de América Latina

Coordinadores:

**Sofía Albesiano**  
**José Luis Fernández**  
**Orlando Vargas**

Objetivo:

Se tratarán aspectos de la ecología, conservación, biodiversidad, fitogeografía, filogenia y relaciones planta-animal tomando como ejemplo las zonas áridas y semiáridas de Argentina, México y Colombia. Para Argentina se caracterizan las distintas zonas áridas y semiáridas con énfasis en los tipos de vegetación de la Patagonia extraandina, y se analizan aspectos estructurales y funcionales relacionados con la productividad y con procesos de deterioro. Para México se dan ejemplos de sitios prioritarios para la protección con énfasis en la flora del desierto Chihuahuense y descripción de los centros de concentración o de diversidad alta en los desiertos de baja California. En Colombia se describen las comunidades vegetales, la riqueza y diversidad de las regiones semiáridas interandinas y áridas costeras (Chicamocha, Patía, Tatacoa, Herrera y Guajira). Para las zonas áridas y semiáridas del centro y del norte de Colombia se delimitan y analizan algunos patrones de distribución y de endemismo en Acanthaceae, Asteraceae, Bombacaceae, Cactaceae, Labiatae y Rhamnaceae. Se tratan aspectos relacionados con los principales tipos de dinámicas en la vegetación del enclave árido del río Chicamocha frente a la historia de uso, manejo de la tierra, deslizamientos, pastoreo por cabras y sucesiones generadas por sistemas agrícolas. Se explican tres procesos de herbivoría en zonas áridas de Colombia, entre plantas ricas en compuestos tóxicos y lepidópteros aposemáticos, así: (a) entre *Zamia encephalartoides* (Zamiaceae) y *Eumaeus* sp. (Lycaenidae); y (b) y (c) entre *Aristolochia* (Aristolochiaceae) y especies de *Battus* y *Parides* (Papilionidae).

### Herbivoría de gimnospermas y angiospermas nativas de zonas áridas en Colombia: los casos de *Zamia* vs. *Eumaeus* y de *Aristolochia* vs. *Battus* y *Parides*

**Favio González**  
 Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia Apartado 7495, Bogotá  
[fgonzg@ciencias.unal.edu.co](mailto:fgonzg@ciencias.unal.edu.co)

**María Angélica Bello**  
 Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 7495, Bogotá  
[mangelicab@eudoramail.com](mailto:mangelicab@eudoramail.com)

Se describen y analizan tres procesos de herbivoría en zonas áridas en Colombia, entre plantas con compuestos tóxicos y lepidópteros aposemáticos, así: (a) entre *Zamia encephalartoides* (Zamiaceae) y *Eumaeus* sp. (Lycaenidae); b) entre *Aristolochia* spp. (Aristolochiaceae) y *Battus* spp. (Papilionidae); y c) entre *Aristolochia* spp. y *Parides* spp. Los metabolitos secundarios involucrados en dichas interacciones son los ácidos aristolóquicos (derivados nitrofenantridinos exclusivos de las Aristolochiaceae) y la cicasina, macrozamina y neocicasina (glicósidos exclusivos de las Cycadales). En ambos casos, los insectos han desarrollado la capacidad de tolerar, incorporar en sus tejidos, y aún transformar estos compuestos. Además, se cree que dichos metabolitos inducen la oviposición en los mismos sustratos de los cuales se alimentan las orugas. Un contexto filogenético permite inferir que en ambos casos se trata de colonización de las mariposas hacia las plantas; no existe evidencia de cladogénesis paralela, ni tampoco de procesos de co-evolución *sensu stricto*. Los resultados obtenidos se comparan con procesos y grupos similares en zonas tropicales, subtropicales y templadas de América, y se discute en un contexto filogenético el papel que la herbivoría ha desempeñado en la diversificación de la biota en zonas secas de Colombia.

## Zonas áridas y desertización en la Argentina. Avances en el conocimiento de la estepa Patagónica

**Rolando Juan Carlos León**  
**Rodolfo A. Golluscio**  
 Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (IFEVA-CONICET);  
 Universidad de Buenos Aires. Avda. San Martín 4453-C1417DSE Ciudad Autónoma de Buenos Aires.  
**leon@ifeva.edu.ar**  
**gollusci@ifeva.edu.ar**

En la Argentina, gran parte del territorio es árido o semiárido. El temprano asentamiento de las poblaciones europeas en el centro-oeste del país o su intensa actividad agropecuaria, durante el último siglo, en el centro y sur han acentuado los procesos de desertización. Para el caso de la Patagonia extraandina han sido hipotetizadas y descritas varias situaciones de cambio florístico de las comunidades por influencia del pastoreo. Se mostrarán resultados de estudios correspondientes a dos comunidades de gran importancia por su productividad o por su área de distribución. La primera es la estepa gramínea (de *Festuca pallescens*, *Rhizodesperma picta* y *Lathyrus magellanicus*) dominada por *Festuca pallescens*, típica del Distrito Subandino, de la Provincia Patagónica. La segunda es la estepa arbustiva gramínea (de *Stipa humilis*, *Adesmia campestris*, *Berberis heterophylla* y *Poa lanuginosa*) dominada por *Stipa speciosa* y *Mulinum spinosum*, típica del Distrito Occidental de la misma Provincia Fitogeográfica. En ambos casos, el pastoreo parecería promover la instalación de especies arbustivas en detrimento de las gramíneas y dicotiledóneas herbáceas más preferidas por los ovinos. En la segunda de las comunidades mencionadas, sobre la base de estudios comparativos llevados adelante durante 30 años, en áreas pastoreadas o clausuradas al pastoreo ovino, se han propuesto modelos cíclicos y de estados y transiciones para comprender su heterogeneidad a nivel de comunidad y de paisaje respectivamente. Además, en esta misma comunidad se estudiaron aspectos clave de la economía del agua y del nitrógeno de las principales poblaciones que la integran. Se propuso, a partir de ese estudio, un modelo del proceso de la desertificación donde la desaceleración del ciclo del Nitrógeno juega un papel fundamental. Dichos estudios muestran que las especies que decrecen más marcadamente a medida que aumenta la intensidad del pastoreo son las que tienen mayor Área Foliar Específica (AFE) y mayor tasa de descomposición de la broza. Dado que el AFE es proporcional a la Tasa de Crecimiento Relativo y ésta lo es a la tasa de senescencia relativa, estos resultados sugieren que el pastoreo modifica la composición florística de la comunidad de tal forma que las especies que persisten son aquellas que producen menos broza por unidad de biomasa y cuya broza se descompone más lentamente. Por esa razón se especula que esa modificación florística estaría asociada a una reducción de la producción de formas de Nitrógeno mineral fácilmente asimilables para las plantas. Dicha reducción de la disponibilidad de nutrientes, por su parte, dificultaría la reinstalación de las especies eliminadas por el pastoreo, las cuales están caracterizadas por una mayor demanda de nutrientes que les permite mantener sus altas tasas de crecimiento relativo. El proceso descrito tendría, en consecuencia, una dinámica de retroalimentación positiva que explicaría la irreversibilidad del proceso de desertificación en la comunidad estudiada, aún en ausencia de erosión y constituiría un eslabón más del proceso global de desertificación, cuya importancia relativa aún resta evaluar.

**Orlando Vargas**  
**Janice Valencia**  
**Ledy Trujillo**  
 Departamento de  
 Biología. Facultad de  
 Ciencias. Universidad  
 Nacional de Colombia.  
 ovargas@ciencias.unal.edu.co  
 jsmithval@yahoo.com  
 edytrujillo@yahoo.es

### **Tipos de dinámica de la vegetación en el enclave árido del río Chicamocha, (Santander, Colombia)**

Se presenta un estudio preliminar de los principales tipos de dinámica de la vegetación en el enclave árido del cañón del río Chicamocha, sector de Pescadero (Cordillera Oriental colombiana) localizado a 500 m con temperatura promedio anual de 25°C y precipitación anual de 730 mm. La zona presenta un relieve fuertemente disectado, en el cual, la pérdida histórica de la cobertura vegetal por efecto de extracción de madera, agricultura y pastoreo de cabras ha aumentado la tasa de derrumbes, o remoción en masa del sustrato geológico, en áreas con pendientes superiores a los 45°. El pastoreo de cabras en laderas, constituye uno de los factores que tal vez más contribuye a la transformación de las comunidades vegetales por pérdida de elementos arbóreos y selección de especies no palatables. En áreas de terrazas y laderas de poca pendiente existe actualmente una agricultura de tabaco la cual ha transformado la vegetación natural en agroecosistemas. Las fluctuaciones estacionales en el nivel del río Chicamocha generan una dinámica que determina una comunidad particular en constante cambio. La sucesión primaria en derrumbes se estudió en deslizamientos de diferentes edades sucesionales, los cuales se caracterizaron según su pendiente, longitud y ancho. Se encontró que la riqueza de especies disminuye a medida que aumenta el tiempo de colonización y que las especies predominantes cambian según el estadio sucesional, hasta alcanzar una comunidad con *Lippia origanoides* y *Stenocereus griseus* como plantas dominantes. Se estableció que las especies colonizadoras con mayor importancia en derrumbes recientes son: *Jatropha gossypifolia*, *Cnidioscolus tubulosus*, *Calotropis procera* y *Bouchea boyacana*, mientras que en derrumbes con mayor tiempo de colonización, se encuentran: *Gyrocarpus americanus*, *S. griseus*, *Cordia curassavica* y *Lochnera rosea*. El impacto de las cabras sobre la vegetación regional, se evaluó mediante el estudio de las especies consumidas en áreas frecuentadas por rebaños. Las especies más utilizadas son: *Commicarpus scandens*, *Prosopis juliflora* y *Randia aculeata*. Se tomaron parcelas cultivadas con tabaco de 30 y 75 días de desarrollo y parcelas en descanso, con el fin de determinar el número de especies presentes. En general se encontró que existe una mayor riqueza en cultivos de 30 días, y que ésta disminuye drásticamente hacia el final del ciclo de cultivo. El 25% de las especies halladas pertenecen a la familia Poaceae. Especies características en estas sucesiones secundarias son *Bouchea boyacana*, *Dactyloctenium aegypticum*, *Cenchrus echinatus* y *Digitaria* sp. Datos preliminares sobre las plantas de terrazas aluviales muestran que existen especies exclusivas para estos sustratos. Algunas de ellas son *Phylla nodiflora*, *Gynerium sagittatum*, *Tessaria integrifolia* y *P. juliflora*. Las dinámicas actuales reflejan una historia de uso y manejo de la tierra, que junto con el aumento de la tasa de derrumbes determinan grandes patrones espaciales y temporales de la vegetación. Se presenta un análisis de algunos de estos aspectos y su influencia en la dinámica regional, y se propone un modelo para la interpretación de los cambios en la cobertura vegetal.

## Sitios prioritarios para la conservación de la flora del desierto Chihuahuense, México

**Jesús Valdés Reyna**  
**José A. Villarreal**  
**Quintanilla**  
**Miguel A. Carranza**  
**Pérez**

Departamento de Botánica,  
 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro  
 Buenavista, Saltillo,  
 Coahuila 25315, México.  
 jvaldes@narro.uaan.mx  
 javillarreal00@hotmail.com  
 mcarper@narro.uaan.mx

El desierto Chihuahuense es una región que se encuentra en el norte y centro de México y sur de los Estados Unidos. Es un desierto de forma irregular, el área total cubre alrededor de 505,000 km<sup>2</sup>. La región incluye gran parte de los estados de Chihuahua y Coahuila, sur de Nuevo León, suroeste de Tamaulipas, noreste de Durango, norte-centro de Zacatecas y San Luis Potosí. En los Estados Unidos ocupa parte de los estados de Texas, Nuevo México y Arizona. La flora vascular del desierto Chihuahuense comprende aproximadamente 3,576 taxa incluyendo los taxa infraespecíficos. Mediante la investigación en las colecciones de los herbarios ANSM y TEX, la revisión de listados de especies endémicas y la recopilación bibliográfica, se integró una base de datos para las especies endémicas mexicanas del área. La porción mexicana concentra el mayor número de endemismos. Tomando en cuenta la necesidad del conocimiento de la distribución de estas especies para el establecimiento de estrategias de conservación y manejo de la vegetación, se registro la localización de las especies de plantas endémicas para esta región natural. Se reconocen un total de 594 taxa endémicos de esta región, las cuales están formadas por 55 familias, 211 géneros, 487 especies, 97 variedades y 10 subespecies. Las familias con mayor número de géneros son las siguientes: Asteraceae (41), Cactaceae (17), Brassicaceae (14), Poaceae (12), Leguminosae (11), Acanthaceae (8), Euphorbiaceae (7), Scrophulariaceae (6), Lamiaceae (6), Rubiaceae (6), Malvaceae (4), Caryophyllaceae (3), Convolvulaceae (3), Crassulaceae (3), Gentianaceae (2) y Hydrophyllaceae (2). Se encontraron un total de 20 sitios con mayor incidencia de endemismos para la región. Los sitios se presentan en secuencia de mayor a menor: Altiplano Mexicano Nororiental (144); Cuatro Ciénegas (133); Área de Mapimí (Mapimí complex) (101); Sierra del Carmen-Santa Rosa (68); Porción inferior del Big Bend (Lower Big Bend) (62); Sierra de la Paila (56); Complejo Sierra de Parras-General Cepeda (49); Complejo Sierra de Jimulco (36); Cuenca del Río Nazas (35); Huizache-Cerritos (39); Sierra de las Delicias (30); Parte baja de Río Grande (Lower Rio Grande) (28); Sierra de Santa Fe del Pino (22); Corredor Monterrey-Salttillo (20); Pastizales del norte-centro de Chihuahua (20); Sierra de la Gloria (19); La Perla (19); Viesca (16); Pico de Teyra (14); Sierra del Nido (11); Sierra de la Gavia-San Marcos (8). La información es valiosa para la designación de áreas naturales protegidas para esta región.

## Los tipos de vegetación en las regiones áridas y semiáridas de Chicamocha, Patía, Tatacoa, Herrera y Guajira (Colombia)

**Sofía Albesiano H.**  
**J. Orlando Rangel Ch.**  
**Clara Ariza**

Instituto de Ciencias Naturales,  
 Universidad Nacional de Colombia, Apartado 7495 Bogotá.  
 aalbesiano@yahoo.com  
 jerangel@ciencias.unal.edu.co  
 ariza@bgumail.bgu.ac.il

En Colombia las regiones áridas y semiáridas presentan montos anuales de lluvias que varían entre 353 mm (Manaure-Guajira) y 809.3 mm en región del río Patía y en fitoclimas xerofíticos de la sabana de Bogotá. Entre las regiones más representativas figuran la alta Guajira, donde se encuentran matorrales-herbazales dominados por *Sesuvium edmontstonei* y matorrales de *Haematoxylon brasiletto*, *Castela erecta* y *Cercidium praecox*. También se presentan los matorrales y bosques espinosos dominados por especies de *Bursera*. Cuando las condiciones de precipitación y de humedad mejoran se establecen bosques dominados por *Libidibia coriaria*, *Astronium graveolens*, *Lonchocarpus punctatus*, *Prosopis juliflora* y especies de *Tabebuia*. Es posible también encontrar bosques secos

estacionales con *Erythrina velutina*, *Gyrocarpus americanus* y *Pereskia guamacho*. En la región del cañón del Río Chicamocha (Cepitá y Pescadero) entre 500 y 1170m, la vegetación que se establece esta dominada por *G. americanus* y *P. juliflora* (alianza Gyrocarpo americanus-Prosopion juliflorae), cuya vegetación arraiga en sitios con suelos superficiales, pendientes suaves hasta muy pronunciadas (5 a 45° de inclinación) y también en las orillas de las quebradas. Comprende las asociaciones Stemadenio grandiflorae-Rauwolfietum tetraphyllae, Ayenio magnae-Casearietum tremulae, Gyrocarpo americanus-Cedreletum odoratae y Caprario biflorae-Prosopietum juliflorae. Se encuentra la vegetación de la alianza Haematoxylo brasillito-Cordion curassavicae sobre laderas con pendientes de 5 a 45° grados, en suelos pedregosos. Incluye las asociaciones Blecho brownei-Heliotropietum fruticosi, Melochia mollis-Randietum aculeatae, Mammillario columbiana-Pilosoceretum santanderensi y Melocacto-Jatrophetum gossypifoliae. En la parte media y alta de la cuenca del Río Patía, municipios de Policarpa, El Rosario y Taminango (Nariño) y de Mercaderes (Cauca) la vegetación que se establece muestra dos tendencias: a lo largo del cañón, sobre suelos arenosos, rocosos y de textura desprendible, aparece la vegetación de la alianza alianza Zanthoxylo-Acalyphion schiedeanae con especies características de *Zanthoxylum fagara* y *Acalypha schiedeana* que incluye bosques de la asociación Celosio-Erythroxyletum haughtii y matorrales con la comunidad de *Clitoria falcata* y *Lantana canescens*. En zonas muy alteradas y transformadas sobre pendientes muy variables y en sustratos que van desde franco arenosos hasta rocosos se establecen los matorrales y bosques ralos de bajo porte dominados por *Cnidoscopus tubulosus* y *Opuntia dillenii* (alianza Cnidoscopo-Opuntion dillenii), que incluye las asociaciones Abutilo-Stenocereetum grisei y Opuntio-Gayetum gaudichaudiana y las comunidades de *Tabebuia chrysantha* y *Bursera graveolens*. En las laderas alrededor de la laguna de la Herrera (occidente de Bogotá) se establecen los matorrales dominados por *Salvia bogotensis* y *Dodonaea viscosa*, y los matorrales-rosetales dominados por especies de *Furcraea* y *Agave*. Entre los cardonales dominan los de *Opuntia schumannii* y de *Wiggingia vorwerkiana*. También hay algunos pastizales dominados por especies de *Aristida*. En localidades del desierto de la Tatacoa (Huila) 530 m de altitud predominan los matorrales-bosques ralos con *Phithecellobium dulce* y *Randia aculeata* también son muy comunes los cardonales dominados por *Stenocereus griseus*. En general en las regiones áridas y semiáridas el tipo fisionómico dominante es el matorral, aunque se presentan algunos tipos de vegetación boscosa. El pastoreo en excesivo por cabras, las quemadas y la remoción de la vegetación natural para el establecimiento de cultivos transitorios y el leñateo selectivo en las laderas, (a excepción de la Herrera), han contribuido a acelerar los procesos de erosión, causando un evidente deterioro de la regiones subxerofíticas de Colombia. Las familias con el mayor número de géneros y especies en general son: Leguminosae (sentido amplio), Asteraceae, Poaceae y Euphorbiaceae. Familias que presentan valores altos de riqueza de especies Cappariaceae y Bignoniaceae (en la Guajira).

## Patrones de distribución y endemismo en la flora vascular de zonas áridas del centro y del norte de Colombia

José Luis Fernández-Alonso

Orlando Rivera-Díaz

Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 7495. Bogotá Colombia.

jlfern@ciencias.unal.edu.co

o\_rivera@epm.net.co

La región centro-norte de Colombia agrupa varios sectores y enclaves áridos o semiáridos relacionados biogeográficamente, entre los que se destacan: a)- La planicie litoral Caribe; b)- La Península de la Guajira; c)- Sectores del piedemonte de la Cordillera Oriental: Serranía de Perijá, Cúcuta y Ocaña; d)- Enclaves áridos del medio-alto Magdalena: Cañon del Chicamocha y enclaves en Tolima-Huila y e)- Enclaves áridos del altiplano cundiboyacense: Mosquera, Nemocón y Ráquira. Recientes estudios florísticos adelantados en regiones poco conocidas, como: la franja tropical de la Serranía del Perijá; el valle seco del Chicamocha y los enclaves de Nemocón y Ráquira; sumados a la revisión actual de algunos grupos taxonómicos bien representados en estas regiones, como: *Cavanillesia*, *Cordia*, *Melocactus*, *Pseudobombax*, *Tabebuia* y *Zamia* entre otros; permiten delimitar con mayor precisión algunos patrones de distribución y endemismo. Los estimativos actuales sugieren la existencia de 3429 especies de plantas vasculares en las franjas tropical/subandina del Norte de Colombia (donde confluyen varias zonas áridas), siendo las familias dominantes: Leguminosae s.l., Bignoniaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Flacourtiaceae y Capparaceae. Circunscribiéndonos a la región de Perijá, son 735 las especies, y entre las 6 familias dominantes, hay coincidencia salvo en Asteraceae, que aparece en reemplazo de Sapindaceae. Entre los géneros se destacan en número de especies *Solanum* (13), *Asplenium* (11), *Peperomia* y *Psychotria* (9) y *Casearia* y *Paullinia* (7). Se presentan en este trabajo algunas comparaciones y casos particulares referentes al elemento endémico restringido las siguiente cinco áreas. a)- La Franja tropical de Perijá y de la Sierra Nevada de Santa Marta, donde las especies endémicas detectadas pertenecen a las familias Acanthaceae (9), Asteraceae (2), Labiatae (2) y Rubiaceae (1) y los géneros mas importantes son *Justicia* (4) y *Salvia* (2). Se destaca además a nivel de género: *Dipterocypsel* (Asteraceae), considerado endémico de las partes bajas de Perijá. b)- La región Caribe de Colombia y Valle del Magdalena. Las familias y géneros que cuentan con especies restringidas a estos sectores son: Bignoniaceae (*Tabebuia*), Bombacaceae (*Pseudobombax*), Boraginaceae (*Cordia*), Cactaceae (*Opuntia*, *Pilocereus*), Caesalpiniaceae (*Brownea*, *Cassia*), Capparaceae (*Belencita*, *Capparis*), Euphorbiaceae (*Acalypha*, *Argythamnia*), Malpighiaceae (*Heteropteris*, *Mascagnia*) y Zygophyllaceae (*Bulnesia*). c)- El Valle del Chicamocha, donde los endemismos más relevantes pertenecen a las familias Bombacaceae (*Cavanillesia*), Cactaceae (*Melocactus*, *Selenicereus*), Lamiaceae (*Salvia*, con dos especies) y Zamiaceae (*Zamia*). d)- Los enclaves áridos del medio-alto Magdalena (Tolima-Huila), donde se resalta el género *Acidocroton* (Euphorbiaceae), *Melocactus* y *Monvillea* (Cactaceae) y *Steriphoma* (Capparaceae). e)- Por último, los enclaves áridos altoandinos de Mosquera, Nemocón y Ráquira, donde se encuentran representantes endémicos de los géneros: *Agave* (Agavaceae), *Melocactus* (Cactaceae), *Salvia* (Labiatae), *Condalia* (Rhamnaceae) y *Zephyranthes* (Amarillydaceae).

## Briología latinoamericana en el siglo XX

Coordinadores:

**Olaya Yano**  
**Inés Sastre D. J.**  
**Noris Salazar**

Objetivo:

En Latinoamérica se han realizado estudios de florística, biogeografía y ecología de briófitos durante más de 100 años. Este simposio pretende resumir los patrones más importantes que han surgido de estos estudios. Cada deponente presentará una perspectiva histórica y énfaticará las contribuciones que han dado origen a conceptos briológicos claves. Para promover y motivar a los nuevos estudiantes de briología, se señalarán áreas que requieren mayor estudio y nuevas direcciones a seguir.

### Estudios biogeográficos sobre musgos neotropicales

**Claudio Delgadillo M.**  
Instituto de Biología,  
UNAM, Apartado 70-233,  
Delegación Coyoacán,  
04510 México, D.F.  
[moya@servidor.unam.mx](mailto:moya@servidor.unam.mx)

A pesar de publicaciones importantes sobre musgos neotropicales desde la segunda mitad del siglo XIX, sólo hasta el siglo XX se revisaron algunos de sus patrones biogeográficos. En 1926, Herzog propuso un esquema de clasificación de regiones florísticas basado en la distribución conocida de hepáticas y musgos. Con respecto al segundo grupo, los primeros trabajos tienen una circunscripción conceptual o geográfica limitada, principalmente por la falta de información florística inclusiva. La producción de monografías, listados florísticos, floras y catálogos durante las últimas dos décadas, ha propiciado el análisis formal de problemas biogeográficos en algunos países, las zonas de refugio y los patrones de distribución de las especies. Actualmente se reconocen alrededor de 3830 especies de musgos neotropicales con siete patrones de distribución básicos, a saber, boreal, mesoamericano, del Caribe, de amplia distribución, austral, disyunta y endémico. Los endemismos regionales merecen una consideración especial para delimitar sus áreas de distribución y su significado biogeográfico. En el futuro se agregará precisión a los patrones con datos sobre ejemplares/especie y análisis por país o por región florística.

## Ecología de briofitos en América Latina de presuposiciones florísticas a la práctica ecológica

**Inés Sastre-De Jesús**  
Departamento de Biología,  
Recinto Universitario de Mayagüez,  
Universidad de Puerto Rico.  
Apartado 9012,  
Mayagüez, Puerto Rico 00681.  
[inesdj@caribe.net](mailto:inesdj@caribe.net)

El mayor conocimiento que tenemos de los briofitos de América Latina proviene de investigaciones para floras de países y reservas ecológicas. A través de los inventarios florísticos se establecieron: el número de especies, las familias y géneros de mayor diversidad, las áreas de mayor riqueza y las zonas que requieren protección. En muchos de los inventarios se incluyeron comentarios sobre la ecología de los briofitos basados solamente en las observaciones de los que recolectaron el material. Aunque el desarrollo de estudios ecológicos de briofitos en América Latina ha sido más lento y menos prolífico se han publicado importantes contribuciones que en este trabajo recapitulo y clasifico de acuerdo a la metodología usada. Además de describir los tipos de trabajo que se han realizado propongo que rutas nuevas deben explorarse. La ecología de briofitos en América Latina ha tenido dos objetivos la descripción de comunidades de briofitos a lo largo de un gradiente altitudinal y la caracterización de comunidades en sustratos como hojas, troncos en descomposición y epifitos. En los estudios altitudinales, con enfoque fitosociológico, se establecieron varios patrones: 1. la variación de comunidades de briofitos a lo largo del gradiente, 2. el aumento en biomasa con la elevación, y 3. cambios en cobertura y sustratos. En las investigaciones de comunidades en sustratos especiales (hojas, troncos en descomposición y epifitos) se dio importancia a describir el índice de importancia de las especies, determinar asociaciones y establecer la función ecológica. Los estudios se concentraron en determinar el papel ecológico de los briofitos en el ciclo del agua y nutrientes de los bosques tropicales. Para restaurar y conservar ecosistemas tropicales es importante conocer sobre la biología reproductiva y auto ecología de las especies. Tenemos que darle importancia a estas dos áreas en los trabajos de ecología de briofitos en América Latina, en especial si queremos que los briofitos sean incluidos en los planes de manejo y restauración de ecosistemas tropicales. Sugiero que al realizar estudios en estas dos áreas debemos incluir experimentos que envuelvan manipulación y que posean un diseño experimental riguroso.

**Deneb García Avila**

Depto. Sistemática Vegetal. Instituto de Ecología, A.C., Apartado 63, Xalapa Veracruz. México.

deneb@ecologia.edu.mx

**E. De Luna**

Depto. Sistemática Vegetal. Instituto de Ecología, A.C., Apartado, Xalapa Veracruz. México.

**A. E. Newton**

Botany Department, The Natural History Museum. Cromwell Road, London UK

**Juan Carlos Villarreal Aguilar**

Departamento de Botánica, Universidad de Panamá & Smithsonian Tropical Research Institute, Apartado 2072, Balboa, República de Panamá.  
jcvillarreal75@hotmail.com

**Noris Salazar Allen**

Departamento de Botánica, Universidad de Panamá & Smithsonian Tropical Research Institute, Apartado 2072, Balboa, República de Panamá.

salazarn@tivolisi.edu

## Delimitación y posición filogenética de la familia Thuidiaceae (Bryophyta) respecto a otros musgos Peurocarpos: un análisis cladístico combinando moléculas y morfología

La taxonomía de la familia Thuidiaceae ha sido una de las más problemáticas entre los musgos. El número de géneros que pertenecen varían de acuerdo al criterio del autor, en ocasiones sobreestimando el valor de los caracteres del esporofito. Las propuestas para delimitar a la familia están basadas en caracteres morfológicos y se han establecido mediante métodos tradicionales sin evaluar cladísticamente cuales géneros pertenecen a Thuidiaceae ni cual es su posición filogenética. El objetivo de este trabajo es definir la familia como un grupo monofilético así como localizar a los grupos hermanos de Thuidiaceae entre los demás musgos pleurocarpos. Este análisis cladístico se basa en 43 secuencias de dos genes del cloroplasto (*rps4* & *rbcL*). Se representaron los géneros que han sido incluidos en Thuidiaceae así como representantes de las familias de pleurocarpos pertenecientes al orden Hypnales. Los grupos externos se eligieron considerando los análisis cladísticos recientes sobre musgos pleurocarpos. De los 2106 caracteres incluidos 287 son informativos. Se obtuvieron 28 árboles de 936 pasos (Índice de Consistencia = 0.372, Índice de Retención = 0.491). La monofilia de Thuidiaceae comprende los géneros: *Aequatoriella*, *Thuidium*, *Pelekium*, *Thuidiopsis*, *Cyrtohypnum*, *Thuidium*, *Haplocladium*, *Rauiella*, *Abietinella* y *Actinothuidium*. Esta hipótesis esta soportada por un índice de decaimiento de 4 ( $d=4$ ) y bootstrap del 90%. La familia hermana de Thuidiaceae es Amblystegiaceae y hermano a este clado se encuentran: Entodontaceae, Sematophyllaceae y Rhytidiaceae.

## Estudio preliminar de la morfología y distribución geográfica del género *Megaceros* en Panamá

El género *Megaceros* (Campbell 1907) se caracteriza por poseer múltiples cloroplastos, esporas verdes-unicelulares, pseudoeláteres espiralados y ausencia de estomas en la cápsula. Desde Stephani (1916) no se ha realizado una revisión taxómica del género en América Tropical. Gradstein (2001) sugiere que en el Neotrópico existe una sola especie de *Megaceros* de amplia distribución: *Megaceros vicentianus* (Lehm. & Lindb.) Campbell, la cual crece en bosques premontanos hasta montanos-altos, de 500-3500 m En este estudio se analizaron los caracteres morfológicos y anatómicos del gametofito y esporofito de 20 poblaciones a lo largo del país. también, se revisó material fijado (FAA) de colectas anteriores. Se encontraron similitudes en la morfología del gametofito y la ornamentación de las esporas entre todas las poblaciones estudiadas. Sin embargo, se observó que, las poblaciones de Veraguas y Coclé tienden a ser monoplastídicas con una marcada región pirenoidal; mientras que las poblaciones de Fortuna y del Parque Internacional La Amistad, tienden a ser multiplastídicas y sin una diferenciada región pirenoidal. Burr (1970) afirma que, en diferentes especies de *Megaceros*, existe una progresión desde el típico cloroplasto algal con pirenoide, hacia el desarrollo de múltiples cloroplastos sin pirenoides asemejando a los de las plantas vasculares. En las poblaciones de Panamá, esta variación se presenta en lo que parece ser una sola especie, *M. vicentianus*. Se desconoce la importancia evolutiva o taxonómica de este carácter. Este estudio apunta a la necesidad de investigaciones moleculares y morfológicas adicionales que contribuyan a esclarecer la taxonomía y filogenia de las especies neotropicales.



## Palinología y Paleoecología de Colombia

Coordinadores:

**Juan Carlos Berrío**

**Ligia Stella Urrego**

En este simposio se presentarán los trabajos más recientes en la reconstrucción paleoambiental de los diferentes biomas en Colombia, uso de modelos para la predicción del clima y vegetación del pasado. También se presentarán las aplicaciones de la paleobotánica con diferentes herramientas para inferir la vegetación y acciones antrópicas del pasado.

### Los atlas palinológicos y las implicaciones en la reconstrucción paleoecológica, estudios de caso: el páramo y la región amazónica de Colombia

**Giovanni Bogotá**  
Universidad Distrital  
Francisco José de Caldas  
[giovaengel@yahoo.com](mailto:giovaengel@yahoo.com)

**Luis Carlos Jiménez**  
**J. Orlando Rangel Ch.**  
Instituto de Ciencias  
Naturales, Universidad  
Nacional de Colombia,  
Apartado 7495, Bogotá,  
Colombia.  
[lucasj@ciencias.unal.edu.co](mailto:lucasj@ciencias.unal.edu.co)  
[jerangel@ciencias.unal.edu.co](mailto:jerangel@ciencias.unal.edu.co)

La investigación paleopalínológica en los ambientes de alta montaña de Colombia ha alcanzado un desarrollo notable y prácticamente hay registros sobre las localidades de mayor interés ecológico en cada una de las cordilleras colombianas. Las herramientas básicas en la identificación de los palinomorfos han sido los anexos fotográficos e ilustraciones de los granos encontrados en estos sedimentos fósiles. La riqueza actual del esqueleto vegetal (angiospermas) del Páramo de las 3379 especies, 566 géneros y 118 familias. De palinomorfos fósiles se han registrado 183 especies, 162 géneros y 97 familias. En los últimos años se ha impulsado la elaboración de catálogos polínicos de floras paramunas regionales con lo cual se ha avanzado apreciablemente en la documentación florística y caracterización palinológica; en la actualidad se cuenta con 327 especies, 132 géneros y 77 familias; que representa 10% de especies, 23% géneros, y 65% de familias de la flora paramuna. Este avance prácticamente coloca en una situación de privilegio los ambientes de alta montaña para los estudios detallados de cambio del clima y en general de aspectos del cambio climático global. En determinados casos se ha facilitado la segregación a nivel genérico de grupo en Asteraceae, Ericaceae, Polygonaceae, Brassicaceae entre otras. En la región amazónica cuyo nivel de conocimiento paleopalínológico no alcanza el nivel de la alta montaña, actualmente hay registros de 7189 especies, 1439 géneros y 247 familias; la revisión preliminar de los palinomorfos registrados en sedimentos fósiles es de 94 especies, 304 géneros y 99 familias. A nivel de caracterización palinológica actual se cuenta con registros de cerca de 416 especies, 344 géneros y 83 familias que incluyen aportes de localidades de otros países de la cuenca amazónica que equivalen al 6% de especies, 21% de géneros y 33% de familias. El atlas palinológico de las familias más diversificadas de la amazonia colombiana incluye 316 especies, 272 géneros y 13 familias y es un aporte que facilitará la comprensión e interpretación de los cambios en la vegetación de la región amazónica, escenario en el cual es fundamental complementar el espectro palinológico con las anotaciones de autoecología y sinecología de las especies. Comparaciones preliminares con los registros fósiles han mostrado la bondad de las caracterizaciones incluidas en el atlas. Los propósitos del grupo a largo plazo con estas herramientas están relacionados con la incorporación de la información de los atlas en el Internet (WEB site) con lo cual se impulsara el trabajo aunado de especialistas en las diferentes disciplinas relacionadas con la dinámica espacial y temporal de la flora y vegetación en las dos regiones naturales.

**César Velásquez**  
 Universidad Nacional de  
 Colombia  
 Sede Medellín  
 cavelasq@perseus.unalmed.edu.co

### **Paleoecología de alta resolución del holoceno superior del norte de la cordillera occidental de Colombia (Páramo de Frontino)**

Con base en un estudio multiproxy de un núcleo de sedimentos turbosos del sector Llano Grande del páramo de Frontino, se reconstruye el cambio climático y vegetacional de los últimos 3500 años en esa zona del país. Doscientos cuarenta centímetros de un total de 2.4 m de profundidad, son analizados con base en el espectro polínico, fitolitos, contenido de agua, cenizas, materia orgánica y un total de 16 dataciones carbono catorce (8 AMS, 8 estándar). Se hacen correlaciones con otros núcleos del mismo lugar y otros sectores de Colombia y el mundo; particularmente de eventos tales como el calentamiento actual, Pequeña Edad de Hielo, Calentamiento Medieval y la transición Holoceno Medio- Holoceno Superior. Simultáneamente se discuten algunos aspectos metodológicos que buscan refinar esta clase de estudios en las altas montañas tropicales, tales como: tipo de sonda para perforación, criterios a tener en cuenta en el conteo de palinomorfos y aspectos actuales que deben servir como referencia para la elaboración e interpretación de diagramas palinológicos (diversidad taxonómica representada por un tipo de polen o espora determinado, abundancia relativa de los taxa, capacidad de dispersión del polen y productividad de los diferentes taxones presentes en un espectro polínico).

### **Un Sistema para Análisis Facial Tropical cordillera occidental de Colombia (Páramo de Frontino)**

**M. S Tabares**  
**K. R Cabrera**  
**J. A. Hernández**  
**Luis Norberto Parra**  
 Laboratorio de Sistemas  
 Complejos Naturales,  
 Universidad Nacional de  
 Colombia, Sede Medellín

Debido a que el objeto del análisis facial es la reconstrucción de los ecosistemas antiguos, se ha desarrollado un sistema informático de gran escala con capacidad de almacenar, recuperar y procesar información paleoecológica contenida en suelos, sedimentos o rocas. El Sistema de Análisis Facial Tropical - SAFT, se diseñó específicamente para trabajar en colaboración con expertos nacionales e internacionales a través del Internet. El sistema SAFT esta conformado por una estructura modular y en la actualidad consta brevemente de las siguientes secciones: Proyecto: nombre, personal, entidades Localización: geográfica, ecológica, geológica y temporal Muestreo: técnicas, instrumentos Muestra: descripción, datación. Preparación: técnica y descripción Taxa: sistemática, descripción e imágenes y conteo Componentes abióticos: sistemática, descripción e imágenes y conteo Mediciones: parámetro, valor, método Colecciones: tipo colección, institución Documentos: Tipo de documento, título, autores En el diseño lógico del SAFT, se utilizó un modelo entidad-relación con proyección a un modelo orientado a objetos, debido a la complejidad y las necesidades de enlaces con otros sistemas de procesamiento de información como sistemas de información geográficos y programas estadísticos. El diseño actual tiene una gran cantidad de tablas lo que demuestra la alta complejidad del mismo. El diseño físico del SAFT, está construido sobre la plataforma ORACLE 9i, bajo el esquema "cliente/servidor" para la administración del mismo; también se trabajan algunos módulos con herramientas como PHP y PostgreSQL para darle mayor portabilidad al mismo. La interacción del sistema con el usuario es de tipo portal de WEB con tres niveles especializados.

**Gaspar Morcote Ríos**

Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Estudios Amazónicos. Instituto Amazónico de Investigaciones IMANI, Universidad Nacional de Colombia, Sede Leticia.  
gmorcote@ciencias.unal.edu.co

**Juan Carlos Berrío**  
**Henry Hooghiemstra**  
**Robert Marchant**

Instituto para la Biodiversidad y Ecosistemas Dinámicos (IBED), Depto de Palinología y Paleo/Actuo-ecología, Universidad de Amsterdam.  
|berrío@science.uva.nl

**J.Orlando Rangel Ch.**

Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia  
jerangel@ciencias.unal.edu.co

## Plantas y grupos humanos antiguos del interfluvio Putumayo - Amazonas

En el río Purité (Interfluvio Putumayo Amazonas), se encontraron yacimientos arqueológicos con presencia humana cuya cronología más antigua podría establecerse para inicios de la era cristiana. El estudio arqueobotánico preliminar ha identificado restos de semillas carbonizadas pertenecientes a un cultivar (*Zea mays*), palmas de los géneros *Mauritia*, *Bactris*, *Astrocaryum*, *Oenocarpus* y *Euterpe* y frutales silvestres como *Caryocar* entre otros. Estos datos ponen en tela de juicio la hipótesis sobre las limitantes ambientales de las áreas interfluviales en el desarrollo de los grupos humanos establecidos en la Amazonia. Se concluye que estos ambientes influenciados por ríos de aguas negras, fueron atractivos para los grupos humanos en el pasado. Igualmente establecemos que el sistema agrícola y de subsistencia de estos grupos humanos antiguos, estaba basado en la siembra y consumo del maíz, yuca, las palmas y árboles frutales como lo indica el registro arqueológico.

## Tardiglacial y Holoceno del bosque seco en el Valle del Cauca, Colombia

Se presentan los resultados del análisis de polen, carbón y fechas radiocarbónicas de los sitios La Teta y Quilichao. Los registros polínicos de estos dos sitios documentan la historia del fuego y la vegetación desde el Tardiglacial y Holoceno del bosque seco tropical. El perfil Quilichao-1 (640 cm; 3°6'N, 76°31'W) representa los periodos de 13,150-7720 <sup>14</sup>C años AP, y 2880 <sup>14</sup>C años AP hasta la actualidad, separado por un hiato. El perfil La Teta-2 (250 cm; 3°5'N, 76°32'W) provee un registro continuo desde 8700 <sup>14</sup>C años AP hasta la actualidad. Alrededor de 13,150 <sup>14</sup>C años AP el perfil Quilichao-1 presentó un sistema de drenaje activo durante el Tardiglacial y la presencia del bosque seco tropical. Desde 11,465-10,520 <sup>14</sup>C años AP el bosque seco estaba constituido principalmente por *Crotalaria*, *Moraceae/Urticaceae*, *Melastomataceae/Combretaceae*, *Piper*, y algunos árboles de baja estatura como *Acalypha*, *Alchornea*, *Cecropia* y *Celtis*. En las laderas altas el bosque andino estaba formado por *Alnus*, *Hedyosmum*, *Quercus*, y *Myrica*. Después de 10,520 <sup>14</sup>C años AP la composición florística del bosque seco cambió con la aparición de gramíneas (vegetación abierta) indicando condiciones climáticas secas. Este evento coincidiría con el cambio de condiciones frías y secas en la segunda parte del Estadal del Abra, un equivalente del Younger Dryas. Alrededor de 8850 <sup>14</sup>C años AP el perfil La Teta mostró condiciones más secas que en la actualidad, estas condiciones prevalecieron hasta 2880 <sup>14</sup>C años AP en Quilichao y hasta 2720 <sup>14</sup>C años AP en La Teta. Severos periodos de sequía alcanzaron sus máximos alrededor de 7500 <sup>14</sup>C años AP y 4300 <sup>14</sup>C años AP, cuando el bosque seco alcanzó su máxima expansión. Posteriormente, el bosque seco fue gradualmente reemplazado por vegetación abierta alcanzando su máxima expansión alrededor de 2300 <sup>14</sup>C años AP. Después de esta fecha la vegetación abierta se mantuvo constante. La presencia de *Zea mays*, de algunos taxones de disturbio como *Cecropia* y el incremento de carbón indican la presencia de comunidades precolombinas desde 2300 <sup>14</sup>C años AP. Después de 950 <sup>14</sup>C años AP, la expansión de taxa de bosque secundario indicarían el abandono y/o reducción de estos pobladores en la región. Posterior a 400 <sup>14</sup>C años AP, período relacionado con la conquista española, el bosque secundario continuó expandiéndose y las concentraciones de carbón aumentaron, indicando una posible reducción del área cultivada.

## Patrones fitogeográficos y corológicos en América Latina

Coordinadores:

**Otto Huber**  
**Carmen Josse**  
**J. Orlando Rangel-Ch.**

La investigación fitogeográfica tradicional y corológica en particular, recibieron poca atención en América Latina durante la mayor parte del siglo pasado. Sin embargo, la aparición de numerosas publicaciones florísticas recientes y la toma de conciencia sobre la importancia económica y social de los recursos vegetales de cada país han provocado un repentino interés centrado en el conocimiento más preciso de la distribución de las plantas en los diferentes espacios geográficos de la América tropical y subtropical. Aunque la subdivisión fitogeográfica de América Latina ha permanecido prácticamente igual desde los tiempos de Engler de finales del siglo XIX, en determinadas regiones del continente, han habido recientemente avances significativos en la identificación y mejor y más precisa delimitación de patrones fitogeográficos locales y regionales. No obstante estos esfuerzos, existen aún grandes áreas donde la información fitogeográfica es todavía muy rudimentaria.

La finalidad principal del simposio está dirigida entonces hacia los siguientes temas:

Reseñar el estado actual de los conocimientos fitogeográficos en los diferentes países y/o grandes paisajes del Neotrópico

Presentar la formación de un grupo de trabajo internacional dedicado a la elaboración de un nuevo esquema de clasificación fitogeográfica neotropical a la luz de los más recientes avances en materia florística y biogeográfica a escala regional

Discutir sobre las metodologías más adecuadas para alcanzar consenso alrededor de la factibilidad de iniciar un proyecto tendiente a la producción de un "Atlas fito-corológico neotropical".

### **Estado actual de los conocimientos fitogeográficos en el Neotrópico y tendencias recientes hacia su fortalecimiento**

**Otto Huber**  
 COROLAB HUMBOLDT  
 (Caracas, Venezuela)

A pesar de que la flora y la vegetación del Reino Neotropical figura entre las más ricas y diversificadas en el mundo, su estudio fitogeográfico y corológico no ha tenido el impulso que comparativamente si se ha dado en otros continentes. Durante el siglo pasado la exploración botánica logro progresos significativos en casi todas las naciones y regiones naturales de América Central y Meridional, donde recientemente se ha observado la publicación de numerosas obras botánicas y florísticas a diferentes niveles geográficos. Este gran acervo de nueva información científica, en la mayoría de los casos producido muy recientemente y de forma actualizada en sentido taxonómico y geográfico, debería ser aprovechado ahora para una amplia y al mismo tiempo más profunda evaluación de los patrones de distribución que caracterizan a los Trópicos Americanos y las áreas adyacentes. Los principales esquemas de clasificación fitogeográfica general del Reino Neotropical se remontan a las últimas décadas del Siglo XIX, y permanecieron sin variaciones hasta finales del Siglo XX. Esta estabilidad es particularmente evidente al nivel jerárquico de las regiones y hasta cierto punto, también al de las provincias en las zonas intertropicales, mientras que en Brasil y en las zonas periféricas (p. ej. México, Argentina) las clasificaciones fitogeográficas regionales y locales han avanzado notablemente a partir de mediados del siglo pasado. Solo muy recientemente se han observado ensayos de una reevaluación de las categorías fitogeográficas intermedias (región, provincia) en países tropicales como Bolivia o Venezuela. En las últimas décadas se han producido varias

clasificaciones biogeográficas a nivel continental, regional y hasta nacional, a través de las cuales también se han introducido nuevas categorías jerárquicas (p. ej. bio-región, eco-región, dominio, zono-bioma). En una proposición muy reciente se está eliminando la Región Neotropical como tal, para incorporarla en forma de dos regiones, una andina y otra neotropical, en un novedoso Reino Holotropical. Si bien es cierto que cada una de las clasificaciones fitogeográficas y, más recientemente, también las biogeográficas, representa un esfuerzo notable para presentar, analizar y explicar en forma cada vez más avanzada los patrones de distribución de taxones en América Latina, no deja de preocupar la generación de un estado de confusión, que se traduce cada día en más dificultades para comparar y/o integrar entre zonas geográficas o niveles sistemáticos determinados. Esta situación se debe esencialmente a tres factores: 1) uso y/o disponibilidad insuficiente o inadecuada de la información básica requerida a una determinada escala; 2) empleo de criterios de evaluación corológica insuficientes o insuficientemente corroborados, y 3) uso poco consistente de la terminología fitogeográfica y corológica. Obviamente, cada clasificación propuesta refleja, además, el enfoque particular aplicado a todo el esquema con la intención de alcanzar un tipo de usuario específico de la misma. Para lograr la elaboración de un esquema moderno y más actualizado de la realidad fitogeográfica de América Central y Meridional, incluyendo el área del Caribe, se propone la realización de una serie de actividades a nivel continental y regional, enumeradas a continuación. Con estas actividades se pretende también estimular la creación y el fortalecimiento en cada nación del área, de grupos de trabajo dedicados a la investigación fitogeográfica local para producir información cada vez más actualizada y más fácilmente comparable sobre la distribución de los taxones vegetales característicos en cada región, provincia y distrito. De esta forma se logrará una evaluación y un conocimiento más adecuado de la fitodiversidad de los grandes biomas neotropicales, indispensable para su mejor conservación y manejo a mediano y largo plazo. Entre las actividades, figuran:

Elaborar una lista de profesionales dedicados y/o interesados en la constitución de un grupo de trabajo latinoamericano sobre fitogeografía. Elaboración de un nuevo sistema de clasificación fitogeográfica neotropical a la luz de los más recientes avances en materia florística, ecológica y geográfica a escala regional. Estimular la publicación de trabajos fitogeográficos y corológicos específicos en las diferentes grandes regiones fisiográficas de América Central, Meridional y del Caribe, con particular énfasis en la producción de un "atlas corológico" preliminar de algunos ecosistemas conocidos suficientemente desde el punto de vista eco-florístico. Se espera que los profesionales reunidos en el Simposio « *Patrones fitogeográficos y corológicos en América Latina* » a realizarse en el marco del VIII Congreso Latinoamericano de Botánica en Cartagena de Indias (Colombia) logren encontrar un consenso viable sobre estos temas de indiscutible actualidad y necesidad. Con esto se puede instaurar una nueva etapa de colaboración científica internacional, en beneficio no sólo de la ciencia botánica en general, sino también para promover una mejor actuación ambiental y por ende un mayor bienestar de los pueblos que viven en y de la extraordinaria fitodiversidad neotropical.

**Carmen Josse**  
NatureServe  
carmen\_josse@naturereserve.org

### **Aportes de la fitogeografía en la elaboración de nuevos mapas de vegetación en América Latina**

En 1973 la UNESCO publicó la Clasificación Internacional y Cartografía de la Vegetación con el fin de poner a disposición una estructura estandarizada y aplicable globalmente para la elaboración de mapas de vegetación a escalas de 1:1 millón o menores. Si bien esta clasificación se basó en la fisonomía, fenología y la estructura de la vegetación, cuando la UNESCO publica el Mapa de Vegetación de América del Sur en 1980, la memoria explicativa empieza presentando los principales conjuntos fitogeográficos y la leyenda misma está ordenada por regiones climáticas. Esto nos indica la importancia de resaltar las diferencias florísticas a la vez que se usa un sistema de clasificación que asegura las posibilidades de comparación en tanto tipos de vegetación. Reconociendo todos los avances en este campo y tratando de construir a partir de ellos, *NatureServe* está dedicada a la elaboración de una clasificación estandarizada, utilizable globalmente y que cumpla con los siguientes requisitos: proveer a todos los niveles de la jerarquía, utilidad para la conservación en caso de mapeo; facilitar la agrupación de las unidades fitosociológicas bajo los niveles superiores de la clasificación; facilitar las comparaciones a la vez que ya en los niveles superiores se resaltan las diferencias en composición. Es conocido que las especies vegetales que comparten una distribución geográfica tienen en común una historia de origen y rangos de tolerancia compatibles con las características físicas del ambiente donde se agrupan. Esta última fue la premisa en que nos basamos para definir nuestras divisiones fitogeográficas y utilizamos para ello la clasificación bioclimática de Bailey para todo el hemisferio. Si bien entre las principales clasificaciones fitogeográficas existentes hay algunas diferencias importantes al nivel de afinidades y límites, en los niveles medios-superiores las unidades han sido relativamente estables, aunque se las haya llamado de diversas maneras. Pese a ser evidente que al momento no existe un acuerdo en este campo, la inclusión de un descriptor biogeográfico es necesaria para que los planes de protección basados en la información de mapas regionales o continentales de vegetación, reflejen la espléndida diversidad de los trópicos.

### **Patrones fitogeográficos en el norte de los Andes: El caso de la vegetación y la flora de Colombia y sus relaciones geográficas**

**J. Orlando Rangel-Ch.**  
Instituto de Ciencias  
Naturales. Universidad  
Nacional de Colombia  
jerangel@ciencias.unal.edu.co

En Colombia los intentos por consolidar un esquema de clasificación de la vegetación se remontan al siglo XIX con los ensayos iniciales de Caldas, seguidos más tarde por Vergara y Velasco y en el siglo XX las contribuciones decisivas de Cuatrecasas, Espinal y Montenegro, Hernández, Etter y Marchant y colaboradores. Los diferentes enfoques han colocado importancia especial a aspectos fisiográficos, climáticos, o de la composición florística, pero se ha dejado de lado la importancia de los tipos de vegetación. La posición geográfica de Colombia en la esquina norte de los Andes y punto de enlace de la biota de las Américas, la colocan en lugar de privilegio por cuanto confluyen elementos de origen geográficos norte y sur. El inventario y caracterización de la vegetación de Colombia nos ha permitido moldear un esquema para caracterizar ecosistemas con base en un enfoque que confiere importancia a los tipos de vegetación y al interior de estos a las especies con valores que manifiestan una dominan-

cia o un carácter ecológico cuantificable. Las regiones naturales de Colombia tienen una estrecha relación de continuidad con ambientes similares en los países vecinos, así la región del Caribe desde el golfo de Urabá hasta la península de la Guajira con la franja norte de Venezuela, La Guyana, Surinam y obviamente con las islas Caribeñas y en parte con la influencia de las tierras bajas de Centroamérica. La región del Chocó biogeográfico o costa pacífica guarda semejanza con la zona costera ecuatoriana y se prolonga hasta la Pacífica de Costa Rica y de Nicaragua. La región de los Llanos orientales prolonga la semejanza florística y fisionómica en la vegetación con los llanos venezolanos, parte del cerrado brasileño y las sabanas de Surinam. La amazonía Colombiana tiene semejanzas con áreas de toda la cuenca especialmente con las vecinas Perú, Ecuador y Brasil. En cada región natural existen tipos de vegetación de distribución amplia que pueden utilizarse como núcleos piloto de comparación, como los chaparrales con *Curatella americana* de los llanos y zonas tropicales secas, los bosques con especies de *Clathrotropis* de la Amazonia y del Magdalena medio y los bosques dominados por *Cariniana pyriformis* y la región andina o cordillerana con influencia de elementos con punto de origen geográfico desde la Argentina hasta la Sierra Nevada de Santa Marta. En la ponencia se tomarán dos estudios de caso; la región del Chocó biogeográfico y sus relaciones de semejanza en la vegetación y en los patrones florísticos con las zonas costeras de Ecuador, Panamá, Costa Rica y Nicaragua, para lo cual se hará énfasis en tipos de vegetación especial como los bosques dominados por especies de *Brosimum*, los palmares con especies de *Raphia* y de *Oenocarpus* y los bosques dominados por especies de Bombacaceas. El otro caso será la región andina de Colombia con sus gradientes topográficos y los dos patrones clásicos en la diferenciación de su vegetación, las vertientes en las cuales predomina el elemento de carácter geográfico norte es decir los robledales o bosques de robles (*Quercus humboldtii*) y las selvas y bosque con especies de *Weinmannia* que rememoran las influencias de la vegetación del hemisferio sur. Los patrones de organización comunitaria y florística también permiten establecer relaciones de semejanza entre la vegetación y flora asociada de las tierras de la baja y media montaña neotropical. En la parte de la alta montaña se tomará el caso de la vegetación y flora paramuna para explicar los patrones a nivel macro con los grandes tipos fisionómicos de vegetación, a saber, matorrales dominados por especies de Asteraceas y de Hypericaceas, herbazales con especies de Gentianaceas, pajonales con especies de *Calamagrostis* y *Festuca*; rosetales con especies de *Espeletineae*, de *Puya* y los cojines de plantas vasculares con *Plantago rigida*, *Distichia muscoides* y especies de *Azorella*.

## Sistemas de clasificación, sintaxonomía y cartografía de la vegetación de México

**Alejandro Velázquez M.**  
**J. Francisco Mas**  
**R. Mayorga-Saucedo**  
Instituto de Geografía de  
la Universidad Nacional  
Autónoma de México,  
sección Morelia, México.  
avmontes@igiris.igeograf.unam.mx

En la actualidad la implementación de sistemas de clasificación de la vegetación que responden a un ordenamiento jerárquico, es una necesidad que se hace más imperativa cuando se pretende que su alcance facilite las comparaciones sintaxonómicas, de composición florística y como insumos fundamentales para fines de evaluación ambiental en general. El proceso se hace aún más dispendioso cuando se trata de dar un contexto espacial a diversas escalas, que sirva como herramienta para fines de ordenamiento territorial. El propósito de esta intervención es revisar los sistemas de clasificación vigentes a escala mundial, con énfasis en los utilizados para Latinoamérica y en especial para México. México alberga una riqueza natural y cultura excepcional dentro de sus 2 millones de km<sup>2</sup> de territorio. Su situación geográfica transicional entre las zonas tropical y templada, su heterogeneidad orográfica, y su historia climática son algunas de características que explican la presencia de complejos mosaicos de vegetación que se presentan en su territorio. Para México hemos revisado con detenimiento los sistemas de clasificación más utilizados a nivel nacional y generado una estrategia que permita vincularlo a los sistemas de espaciación más modernos: las imágenes de satélite. La conversión de unidades de cobertura a unidades de vegetación representa uno de los retos científicos más complejos de hoy. La representación cartográfica precisa de la vegetación y su dinámica, no obstante, es una de las demandas más comunes dentro de un mundo altamente antropizado. Para este estudio realizamos cinco talleres participativos con los diversos expertos en el tema de la vegetación. Los dos primeros talleres abordaron la generación y adopción del mejor sistema de clasificación para representar la vegetación de México a escala 1: 250,000. El tercero se limitó a definir los mecanismos de traducción de un sistema de clasificación a una leyenda jerárquica y espacialmente coherente. Los dos últimos abordaron los temas que describen las categorías incluidas y las posibilidades a futuro. Durante los primeros ocho meses de trabajo se generó una cartografía de la cubierta vegetal de México a escala 1: 250,000 (121 mapas). El segundo paso fue comparar la información generada en este proyecto con las bases de datos existentes para identificar los principales focos de cambio y delimitar frentes de deforestación, sucesión, secundaria y re-vegetación entre otros procesos. Entre los resultados más importantes figuran un sistema de clasificación jerárquico y su correspondiente cartografía vigente y semi-detallada de los recursos vegetales de México en formato digital; se ha documentado de manera precisa cuanto y donde sucede en lo relativo a procesos de la dinámica de la vegetación; se han identificado focos de alarma en prioridades de vegetación, se han desarrollado evaluaciones sobre el impacto en el cambio global y las tasas de captura de carbono y se ha conformado un insumo fundamental para las tareas de ordenamiento territorial.



## Sensores remotos y sistemas de información geográfica como herramientas en la investigación vegetal

Coordinadores:

**Timothy J. Killeen**  
**Adriana Prieto**

Objetivo:

Las imágenes satelitales y las fotos aéreas han sido herramientas para la elaboración de mapas de vegetación por décadas, pero la revolución informática está fomentando un salto en el uso e interpretación de estos datos y los productos derivados de ellos. En este Simposio se presentan distintos tipos de datos provenientes de diferentes instrumentos, con el fin de popularizar su uso como una herramienta en la investigación florística, ecológica y en el manejo de recursos vegetales.

### Vegetation types and structure over the amazon basin from remote sensing data

**Sassan S. Saatchi**  
Jet Propulsion Laboratory,  
California Institute of  
Technology, 4800 Oak  
Grove Drive Pasadena,  
California 91109, USA.  
[saatchi@congo.jpl.nasa.gov](mailto:saatchi@congo.jpl.nasa.gov)

**Marc K. Steininger**  
**Tim Killeen**  
Conservation International,  
1919 M Street, NW  
Suite 600, Washington,  
DC 20036

**Compton J. Tucker**  
Laboratory for Terrestrial  
Physics, NASA Goddard  
Space Flight Center,  
Greenbelt, MD 20771,  
USA

**Bruce Nelson**  
Instituto Nacional de  
Pesquisas da Amazônia,  
Av. André Araújo, 1756  
69011-970, Manaus,  
Amazonas, Brazil

This paper reports on the synergistic use of optical and microwave remote sensing data to map the vegetation types of the Amazon basin. The primary application of this map is to improve the land surface parameterization for surface-atmosphere interaction models. The vegetation types are divided in three categories based on their biomass, phenology, and flooding conditions. Terre firme forest and savanna are separated according to estimates of biomass and phenology from the radar and optical data. Floodplain vegetation is mapped according to high- and low-water signal responses of L-band radar data, canopy openness, and NDVI patterns of low-, medium-, and high-density vegetation. The radar data layers are the JERS-1 radar mosaics at 1 km resolution for high and low water seasons of the Amazon basin in 1995 and 1996, and two first order texture measures derived from the 100 meter resolution of radar mosaics at 1 km resolution. The optical images are 12 monthly composite of NDVI images at 1 km resolution. The NDVI images produced as a result of several applications of cloud removal filters over three years of 10 day composite of SPOT VEGETATION NDVI images for 1998-2001 period. Fusion of the optical and microwave data is performed at pixel level with all images converted to the same projection and well registered to less than a pixel accuracy. Classification of optical and radar images are performed in a probabilistic decision tree algorithm developed for input layers with different signal statistics. A set of training and test areas are chosen based on existing maps and Landsat TM images. These data sets are used for both growing and pruning of decision trees to produce a set of optimum rules for the classifier and to assess the accuracy of the final thematic product. The result is a 1 km vegetation map with 18 land cover types and an overall accuracy of above 85%. The final map is also compared with existing 1 km resolution vegetation maps of the basin, the RADAMBRASIL map, and Landsat TM classified images to assess the classification accuracy and to produce the area estimate of each land cover type in the basin.

**Nelly Rodríguez**  
**Dolors Armenteras**  
 Instituto de Investigación  
 de Recursos Biológicos  
 Alexander von Humboldt.  
 Calle 37 # 8-40  
 Mezzanine, Bogotá, Co-  
 lombia.

[nrodriguez@humboldt.org.co](mailto:nrodriguez@humboldt.org.co)

**Guillermo Rudas**  
 Departamento de  
 Economía, Pontificia  
 Universidad Javeriana.  
 Calle 40 # 6-23, Bogotá  
 Colombia.

**Sonia Sua**  
 Instituto de Investigación  
 de Recursos Biológicos  
 Alexander von Humboldt.  
 Calle 37 # 8-40  
 Mezzanine, Bogotá, Co-  
 lombia.

**Ignacio Martínez**  
**Tudela**  
 Laboratorio de Sistemas  
 de Información  
 Geográfica y Percepción  
 Remota del Proyecto  
 Bolfor (USAID-PL480 y  
 Gob. De Bolivia).  
[imartinez@bolfor.org](mailto:imartinez@bolfor.org)

## **Diseño e implementación de un sistema de indicadores para el seguimiento de la política de biodiversidad de la Amazonia Colombiana**

El diseño y la implementación de un *Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad de la Amazonia Colombiana*, fueron aplicados en 6 áreas piloto (9.39% de la Amazonia), en dos momentos de tiempo (85s y 2000). Los indicadores ecológicos y socioeconómicos fueron calculados utilizando el modelo de indicadores estado-presión-respuesta. Mediante la definición de una metodología para el mapeo de ecosistemas y junto con herramientas de teledetección y sistemas de información geográfica se calcularon indicadores de superficie, riqueza y fragmentación de los ecosistemas así como indicadores socio-económicos tales como presión demográfica, calidad de la vida y actividades económicas entre otros, analizando los cambios ocurridos en los ecosistemas. Los resultados muestran que ha habido pérdida y deterioro importante de los ecosistemas naturales en las áreas del piedemonte amazónico y que estos cambios coinciden con áreas con alta presión de población y de utilización del suelo. El sistema de indicadores demostró ser válido para evaluar los efectos de presiones socioeconómicas, políticas y productivas sobre la biodiversidad a nivel del paisaje y el desafío futuro es contar con indicadores a nivel de comunidades o especies que validen los procesos al interior de los ecosistemas desarrollando modelos espaciales, que junto con los análisis socioeconómicos ofrezcan una variedad de predicciones sobre cambios en la región y brinden información pertinente para orientar la política de biodiversidad.

## **Detección de cambio de cobertura del suelo usando imágenes de satélite**

Se resumen las actividades encaminadas a detectar de una manera rápida, confiable y semiautomática los desmontes producidos en el tiempo en áreas predominantemente boscosas. Para ello se analizaron imágenes Landsat TM y ETM de diferentes fechas y sectores. El ambiente de software utilizado corresponde a Erdas-Imagine 8.5 Pro. módulo Model Maker, y las imágenes de satélite Landsat 5 (TM) y a la serie 7 (ETM). Se trata de monitorear el cambio de cobertura del suelo, usando herramientas o modelos que permitan en la práctica determinar de una manera rápida, confiable y semiautomática los desmontes ocurridos en un periodo de tiempo usando dos imágenes de satélite de diferente datación para un mismo lugar. Se seleccionó el modelo Transformación Tasseled Cap, que fue puesta a prueba en diferentes lugares de Bolivia en primer instancia y posteriormente Perú, preferentemente en sectores que presentaron grandes espacios cubiertos por vegetación arbórea y que están sujetos a cambios de cobertura como desmontes, incendios y otros acontecimientos adversos.

## Fotografía a color y videografía de alta resolución para mapeo de vegetación

**Fernando Rodríguez**  
Fundación Ecuatoriana  
de Estudios Ecológicos-  
EcoCiencia. San  
Cristobal 1523 e Isla  
Semour. Quito – Ecuador.

La necesidad de conocer la distribución espacial de los recursos sobre la superficie de la tierra, ha hecho que se desarrollen equipos, técnicas y tecnologías que faciliten recolectar información de la cobertura de la tierra y poder establecer así la dinámica de los procesos que ocurren a través del tiempo. EcoCiencia, es una organización no gubernamental, sin fines de lucro cuya misión es la conservación de la biodiversidad y de los recursos naturales. Entre sus actividades, realiza toma de fotografía aérea y videografía de alta resolución. El sistema consiste en una cámara convencional de 35 mm, una videocámara Hi8 y un GPS instalados en una avioneta del tipo Cessna. Para el procesamiento posterior de rectificación y mosaico es necesario usar un software que permite generar el mosaico de fotografías a color. La información necesaria para el vuelo se maneja con un software conectado a un GPS que permite tener la posición de vuelo en tiempo real (error entre 10 a 15 m), esta señal posteriormente es corregida por el método de corrección diferencial para reducir el error entre 1 y 3 metros. Una actividad adicional es la videografía (150 m de altura), la cual está georeferenciada (bajo un sistema de coordenadas) para la rectificación de las fotografías aéreas. Las líneas de vuelo para la videografía están intercaladas con las líneas de vuelo de las fotografías, para poder tomar las áreas laterales de cada fotografía y tener un mayor rango de puntos de georeferenciación. La sobreposición entre fotos es del 60%. La georeferenciación se realiza por el reconocimiento de objetos tanto en el video como en las fotos. Una vez generado el mosaico se realiza un balance cromatográfico total. La información generada es digitalizada para su posterior procesamiento. El resultado final es un foto mosaico a color de alta resolución (1,5 m). El nivel de detalle que se obtiene en el video es prácticamente de cada objeto (árbol, casa, carro, canoa, etc).

### ¿ POR QUÉ FOTOGRAFÍAS AÉREAS A COLOR ?

#### Fotografías a color vs. B/N

El principal beneficio de las fotografías a color es la facilidad para su interpretación, ya que es mucho más fácil interpretar contornos, cultivos y otra gran cantidad de elementos que antes eran muy difícil reconocer en fotografías blanco y negro. Recientes estudios de la ASI (Aerial Services Inc.) han determinado que la película KODAK AEROCOLOR II Negative Film 2445 tiene mayor resolución a cualquier altura que las películas blanco y negro tomadas a la misma altura. En muchas ocasiones el trabajo de reconocimiento de los objetos son realizados con la ayuda de personas que no tienen ninguna experiencia en el uso de este tipo de información, es así que el disponer de esta información en colores verdaderos facilita mucho este tipo de trabajos.

#### Fotografías a color vs. imágenes satelitales

Dependiendo del estudio que se realice las dos técnicas tienen sus aplicaciones muy específicas y se complementan mutuamente. En 1998 se lanzó el satélite IKONOS 1 de la compañía EOSAT, este satélite produce imágenes satelitales con una resolución de 1 m, recorre todo el globo terrestre en 100 minutos. Actualmente no existe comparación de costos entre las fotografías aéreas a color y las imágenes IKONOS ya que estas son demasiado costosas.

Kodak ha desarrollado un tipo de película infrarroja que se está utilizando principalmente en estudios forestales y agrícolas, por ejemplo determinando la producción y tipos de cultivos, identificación de plantas y árboles enfermos o muertos. Además se utiliza para estudios de impacto ambiental como contaminación de aguas, erosión costera y otros.

Fotografías aéreas a color vs. imágenes digitales

Actualmente se están tomando imágenes digitales con cámaras especiales, el problema con estos productos es que los lentes todavía no han sido desarrollados totalmente y podrían presentar errores de corrección geométrica en el momento de restituir las imágenes.

Videografía para interpretación de imágenes de satélite

Las potencialidades de esta técnica son muy grandes y permitirán desarrollar nuevas metodologías para estudios de vegetación, uso de la tierra, monitoreo de actividades de industriales, etc.<sup>1</sup> Un ejemplo de este tipo de aplicaciones es el desarrollado por EcoCiencia para el "Mapa de Cobertura Vegetal y Uso del Suelo en la zona del Territorio Huaorani, el Parque Nacional Yasuní y su área de influencia". Se realizaron 10 horas de sobrevuelos (1400 km) abarcando varios ecosistemas de importancia. Con la ayuda de la videografía se identificaron nuevas clases de cobertura vegetal, además permitió definir algunas áreas que en las imágenes Landsat no aparecían muy visibles. Esta metodología además permite que expertos en diferentes áreas, ya sean medio ambientales, industriales, comerciales, etc. tengan una herramienta útil para identificar elementos y procesos de importancia en sus ramas de trabajo.

#### COSTOS

Existen productos que pueden brindar el mismo nivel de detalle como IKONOS 1, pero los costos son muy elevados. El equipo fotográfico utilizado por otras organizaciones como el Instituto Geográfico Militar del Ecuador, cuesta aproximadamente USD 90.000 obteniéndose resultados similares.

El proceso de validación o reconocimiento de campo para características no identificadas en la foto normalmente es extremadamente costoso y toma mucho tiempo. Usando el video podemos disponer de esa información y características de zonas completamente inaccesibles y en corto tiempo.

#### USO DE SENSORES REMOTOS EN ONG'S

Organizaciones no gubernamentales actualmente están aprovechando la flexibilidad que brinda la información tanto de imágenes como de fotografías aéreas en planes de conservación, manejo de recursos, estudios de hábitat, etc. Sin embargo los altos costos son la gran limitante de las ONG'S, lamentablemente estas organizaciones dependen en su mayoría de donaciones internacionales que en algunas ocasiones no tienen como prioridad estudios espaciales que necesitan de herramientas como las antes mencionadas. Esta tecnología brinda una oportunidad de contar con esta información generada a nivel local sin dependencia de agentes externos.

<sup>1</sup> Slaymaker, D.M., K.M.L. Jones, C.R. Griffin, and J.T. Finn. In press. Mapping deciduous forests in southern New England using aerial videography and hyperclustered multitemporal Landsat TM imagery.



## Ecología, taxonomía, diversidad y distribución de hongos

Coordinadora:

**Ana Esperanza Franco M.**

Objetivo:

El simposio de micología tiene como objetivo reunir el mayor número posible de personas que trabajen en el área y poder realizar un intercambio de ideas y de información. Durante el simposio se considerarán aspectos como ecología, biología molecular, Filogenia, Biogeografía, Etnobotánica, Taxonomía, Micorrizas y otras áreas e investigaciones de relevancia micológica

### Los hongos como eje del corredor cultural y biológico norAndino

**Luis Guillermo Henao-M.**

Red de Micólogos  
Colombia, calle 59 43-13  
apto.902  
[luisenao@cable.net.co](mailto:luisenao@cable.net.co)

La iniciativa de Corredor Cultural y Biológico Norandino busca describir e interpretar manifestaciones culturales (mitos, pictogramas, gastronomía) relacionados con los hongos; conocer aspectos químicos de hongos con valor cultural y su potencialidad; describir la relación actual y visualizar las potencialidades de la cultura de los hongos con los ecosistemas; función del estado, ONGs y grupos comunitarios. Estas prácticas apoyarán su conservación y mejorarán el nivel de vida de los pobladores. La relación de los pueblos indígenas americanos con los hongos se remonta al shamanismo en Siberia o a África, hace 9000 años. En México se conocen más de 3400 nombres asociados a hongos y su consumo es muy popular. El uso de estos hongos ha sido una práctica sostenible hasta la comercialización, que ha puesto en peligro la sostenibilidad. Según la FAO, la cosecha de hongos silvestres comestibles en algunas regiones puede ser tan alta como 20 toneladas anuales. Falchetti en 1979 fue quien primero llamó la atención sobre representaciones de hongos en la orfebrería colombiana. El uso de hongos en los rituales entre pueblos de filiación chibcha fue registrado por Reichel-Dolmatoff en 1999 y Friedman y Arocha en 1985. El conocimiento que tienen sobre su ecología, fluctuaciones en la producción, asociación con la fauna, la flora y astronomía las comunidades con progenie indígena, se está usando como instrumento de conservación y desarrollo sostenible en Boyacá, donde hasta el momento se han registrado 46 especies reconocidas por los pobladores.

**Ana Esperanza Franco Molano**  
**Carlos A. López**  
Instituto de Biología,  
Universidad de Antioquia,  
Medellín, Colombia.  
afranco@carios.udea.edu.co

**Toun Boekhout**  
Centraalbureau voor  
Schimmecultures, Utrecht,  
Holanda.

### Agaricales de la Amazonia Colombiana

En Colombia se han registrado cerca de 260 especies de Agaricales, con base en colecciones realizadas en bosques ectotróficos (*Quercus humboldtii* principalmente) y en bosques anectotróficos ubicados en las regiones Andina, Costa Pacífica (Choco) y Costa Atlántica. En los bosques de las tierras bajas de Oriente que comprenden los Llanos Orientales y la Amazonía se han desarrollado algunas investigaciones y los resultados de una de estas se presentan en este trabajo. En el departamento del Caquetá en la región de Araracuara se exploraron bosques en diferentes estados de regeneración que correspondieron a un mosaico de chagras, a otros bosques secundarios y a un bosque maduro y en el departamento del Amazonas en la región de Peña Roja, se trabajó en un bosque mixto dominado por *Pseudomonotes tropenbosii* (Dipterocarpaceae). En el Araracuara se realizaron 190 colecciones de Agaricales distribuidas en 26 géneros y a pesar de que en la vegetación se encuentran algunas especies de *Inga*, *Parkia* y *Swartzia*, todos los Agaricales encontrados son saprofitos. Los géneros con mayor número de especies fueron *Marasmius* y *Entoloma*. La sobreposición de especies es baja y aunque la gráfica de acumulación muestra que no se llegó al punto de saturación, los resultados indican que son otros factores diferentes a la edad del bosque, los que influyen en la composición de especies. En Peña Roja se realizaron 99 colecciones distribuidas en 22 géneros. Géneros ectomicorrizicos como *Amanita*, *Lactarius* y *Russula* estuvieron bien representados. Dentro de los géneros saprofitos, *Marasmius* presentó el mayor número de especies. Otros grupos de hongos dentro de los Basidiomycetes principalmente miembros de las familias Boletaceae y Cantharellaceae refuerzan resultados obtenidos.



## Biodiversidad, plantas y moléculas

Coordinador:

**Javier Francisco-Ortega**

Objetivo:

Dar una visión del estado actual de desarrollo de la sistemática molecular de plantas en Latinoamérica.

### Diversidad de las Cycadas en México: relaciones y distribución de *Ceratozamia* definidas por la morfología y análisis de ADN

**Andrew P. Vovides**  
**Dolores González**  
**Miguel Ángel Pérez-Farrera**  
**Luis Hernández Sandoval**

Instituto de Ecología, A.C.  
 Xalapa, Veracruz, México  
 vovidesa@ecologia.edu.mx

Existen aproximadamente 16 especies de *Ceratozamia*, la mayoría distribuidas en México. Las relaciones filogenéticas fueron exploradas con 24 ejemplares y 7 taxa externa putativa. La variación fue examinada a nivel molecular en dos regiones no codificadas del los genomas de cloroplasto y nuclear, *trnL-F* y ITS respectivamente. Solo 31 posiciones de nucleótidos fueron informativos de 2184. No obstante, se reveló tres principales clados, los cuales permitieron interpretaciones fitogeográficas. El clado basal sugiere una área ancestral probable para el género en el sur y sureste mexicano con dos complejos en esta área, los complejos *C. miqueliana* y *C. norstogii*. Ambos complejos situados al sur de la Sierra Transversal Neovolcánica mexicana asociados con los refugios florísticos tropicales del Pleistoceno. Un grupo grande no resuelto al noreste de esta sierra sugiere una especiación reciente (post-Pleistoceno) asociada con la extensión de comunidades florísticas durante el post-Pleistoceno desde estos refugios. Límites taxonómicos no se han definido todavía dentro de estos complejos. Desde un punto de vista morfológico, usando 20 variables de 90 individuos del complejo *C. norstogii*, los resultados muestran un número claro de diferencias en estos variables entre las especies. Usando análisis multivariada en los taxa y sus hábitats, se ha observado que las especies con folíolos anchos oblanceolados están confinados a selvas tropicales siempre verdes. Un número de especies con folíolos lineares, angostos o falcados son frecuentemente asociadas con bosques de neblina, encianres y bosques de pino y encino.

### Integrando moléculas y morfología: iluminación recíproca en el estudio de la tribu Miconieae (Melastomataceae)

Fabián A. Michelangeli

Dentro de la familia Melastomataceae, la tribu Miconieae es la más diversa, con más de 2000 especies agrupadas en más de 28 géneros. La tribu está caracterizada por frutos bayados, derivados de ovarios parcial o totalmente inferiores. El género *Miconia* contiene cerca de la mitad de las especies de la tribu, con más de 1100 especies; la mayoría de géneros restantes contienen menos de 50 especies. La posición de la inflorescencia, la forma del cáliz y los apéndices de las anteras, y la morfología del hipanto y el estigma han sido utilizados tradicionalmente como caracteres importantes en la taxonomía de la tribu. Sin embargo, las relaciones filogenéticas entre los géneros de Miconieae han sido poco estudiadas. En este estudio se utilizaron caracteres morfológicos moleculares (espaciador transcrito interno del ADN ribosomal-nuclear; ITS), en conjunto y por separado, para obtener una hipótesis preliminar de las relaciones filogenéticas de la tribu Miconieae. Con las tribus Merianieae y Blakeae como grupos externos, este estudio confirma la monofilia de Miconieae. *Miconia* al parecer no es monofilético, con la mayoría de los restantes géneros derivados de *Miconia*, y la mayoría de las especies y géneros con inflorescencias terminales son basales dentro de la tribu. Los géneros con inflorescencias axilares forman en su mayoría un grupo monofilético, derivado de *Miconia*. Este análisis también confirma que algunos grupos de taxa tradicionalmente considerados como aliados, forman grupos monofiléticos (*Bellucia* y *Lorena*; *Henriettella* y *Henriettea*, etc). Este análisis también ha permitido identificar cuáles caracteres morfológicos son filogenéticamente congruentes e informativos.

### Convergencia de la arquitectura miniatura en algunas especies de *Piper* en el Chocó Biogeográfico

M. Alejandra Jaramillo  
Harvard University, 16  
Divinity Avenue,  
Cambridge, MA 02138,  
USA.  
ajaramillo@oeb.harvard.edu

Las plantas de bajo porte son raras dentro del género *Piper*. Sin embargo, en el Chocó Biogeográfico muchas especies presentan un porte «miniatura». La mayoría de ellas clasificadas tradicionalmente dentro del género *Trianaeopiper*. La monofilia de *Trianaeopiper* ha sido cuestionada anteriormente ya que morfológicamente se pueden distinguir tres grupos distintos dentro del género. Si es o no un grupo natural entonces las características diagnósticas del género son convergentes. Hasta ahora no se ha examinado rigurosamente la monofilia del género *Trianaeopiper*. En este estudio se realiza un análisis filogenético para determinar las relaciones de las especies reconocidas dentro de *Trianaeopiper* y evaluar la evolución de cambios arquitectónicos asociados a la miniaturización. Las relaciones filogenéticas de *Piper* en América tropical fueron reconstruidas usando secuencias de ITS (espaciador interno transcrito) del ADN ribosomal nuclear. Se obtuvieron 3328 reconstrucciones más parsimoniosas de 988 pasos de longitud. Las especies miniatura de *Piper* hacen parte de tres clados independientes con fuerte apoyo estadístico. Usando esta topología para analizar la evolución de la arquitectura miniatura se muestra que ésta está correlacionada con reducción en el número de módulos por rama, y tamaño de cada módulo. Estas modificaciones de la arquitectura a su vez están relacionadas con ambientes de sotobosque sugiriendo que el porte miniatura es una adaptación a las condiciones de baja luminosidad prevalentes en el sotobosque de bosques húmedos tropicales.

**Javier Fuertes Aguilar**  
**Jardín Botánico de Madrid**  
 jfuertes@ma\_rjb.csis.es

### Origen y evolución de las Malveas (Malvaceae) neotropicales

La tribu Malveae es la más importante por número de especies y géneros dentro de la familia Malvaceae, s.s. En este grupo se ha llevado a cabo un análisis filogenético basado en más de 250 secuencias de ITS del ADN ribosómico nuclear correspondientes a ca. 60 géneros de Malveas, y se comparó con los caracteres. El árbol resultante presenta varios resultados: 1. Una posición basal de las Malveae neozelandesas. 2. Un agrupamiento en dos clados de la subtribu Malvinae y de la subtribu Abutilinae. 3. La posición basal dentro de las Abutilinae del género *Cristaria*. 4. La naturaleza claramente polifilética de la subtribu Malopinae, con *Malope*, *Palaua* y *Kitaibela*. Desde el punto de vista biogeográfico existe apoyo a la hipótesis de que la divergencia entre la tribu Gossypieae y el linaje que originó las Malveae se produjo en Oceanía, de donde migran a Suramérica. Mientras que los miembros de la subtribu Abutilinae se diversifican en la región neotropical, los de la tribu Malvinae se distribuyen en las áreas templadas de ambos hemisferios. Algunos caracteres morfológicos como el hábito arborescente, la ausencia de epicáliz, los carpelos agrupados en varios verticilos, la disminución en el número y tamaño de mericarpos, la presencia de mericarpos monospermos, y la polinización por vertebrados han aparecido más de una vez a lo largo de la evolución de forma paralela en distintos grupos de ambas subtribus. El hecho de que algunos de estos caracteres homoplásicos se utilizan para la delimitación genérica nos lleva a reevaluar los límites de algunos géneros.

**Eduardo Ruiz**  
 eruiz@udec.cl

**Fidelina González**  
 fgonzale@udec.cl

**Daniel Crawford**  
 dcrawfor@ku.edu

**Tod Stuessy**  
 tod.stuessy@univie.ac.at

**Mario Silva**  
 mjsilva@udec.cl

### Divergencia genética de la flora vascular endémica del Archipiélago de Juan Fernández y sus parientes de Chile continental

Las islas oceánicas albergan plantas únicas en el mundo, muy diferentes a sus ancestros continentales. En Chile existe un grupo de islas oceánicas que posee un 62% de especies endémicas. Este archipiélago, corresponde al Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández. Dado el escaso conocimiento que se tiene sobre la evolución y origen de la flora de estas islas, es que se han intensificado las investigaciones desde estos puntos de vista, principalmente sobre taxonomía, evolución y química de las compuestas arbóreas de los géneros endémicos *Dendroseris* y *Robinsonia*. Otros géneros también han sido estudiados, pero ninguno a nivel molecular (*Erigeron*, *Wahlenbergia*, *Sophora*, *Gunnera*, *Cuminia*, *Myrceugenia* y *Peperomia*). En el presente trabajo se estudió la divergencia genética entre especies endémicas de Juan Fernández y sus posibles parientes continentales, a través de la variabilidad aloenzimática y el polimorfismo de la región ITS del ADN ribosomal nuclear. La identidad genética y el porcentaje de divergencia en la zona ITS, indican divergencia genética muy baja entre especies insulares y sus posibles parientes continentales. En general, los resultados coinciden con los obtenidos para otros géneros en Juan Fernández y para otros archipiélagos. Además, estos resultados han servido para respaldar hipótesis previas, sobre la evolución de especies endémicas, para postular hipótesis alternativas a las formuladas sobre la base de otros atributos y constituyen los primeros antecedentes desde una perspectiva evolutiva para algunos géneros.

Eugenio Santiago

**Relaciones filogenéticas en el género *Reynosa* (Rhamnaceae)**

*Reynosa* es un género de la región del Caribe con aproximadamente 16 especies. Se realizó una reconstrucción filogenética incluyendo miembros de las dos secciones del género, utilizando secuencias de ITS (núcleo) y de la región trnL/F (cloroplasto). La filogenia obtenida indica que las especies con morfología de ambientes méxicos son más basales y aquellas con morfologías de ambientes xéricos son más derivadas. Los resultados indican además, que las especies de una isla no están necesariamente más relacionadas entre sí, y sugiere que ocurrió más de un evento de colonización en varias islas.

Javier Francisco-Ortega

**Evidencia molecular para el origen de la flora de las islas macaronésicas**

Los archipiélagos macaronésicos de Azores, Canarias, Cabo Verde y Madeira tienen una flora con un elevado índice de endemidad. Tradicionalmente gran parte de esta flora se ha considerado como un relictos de la flora del Terciario de la cuenca Mediterránea y del área subsahariana. En los últimos diez años filogenias moleculares han identificado los grupos continentales hermanos de la mayor parte de los taxones macaronésicos. La mayoría de la flora tiene un origen reciente y está asociada a elementos del Mediterráneo. Sin embargo los datos moleculares coinciden con hipótesis previas de que varios elementos macaronésicos tienen afinidades biogeográficas con especies del continente americano, África del Sur y África del Este. Si bien la mayor parte de las especies son filogenéticamente derivadas hay excepciones y algunos grupos son basales respecto a los taxones continentales. Estos datos filogenéticos nos han permitido estimar el número de introducciones continentales que han sido necesarias para generar los niveles de biodiversidad taxonómica de las islas macaronésicas.



## Fisiología y Ecofisiología vegetal

Coordinador:

**Hernán Marino Cabrera**

Objetivo:

Este simposio pretende reunir investigaciones realizadas para comprender las diferentes respuestas en las plantas de distintos ecosistemas (alta montaña tropical y subtropical, sabanas, desérticos, mediterráneo y antártico). Estos tienen en común, a diversos y simultáneos factores de estrés ambiental para las plantas, limitantes en el desarrollo y en el crecimiento. En la alta montaña en los Andes, en *Polylepis*, un género arborescente, ha sido descrito notables mecanismos y respuestas en su biología frente a los cambios en temperaturas y disponibilidad hídrica estacional. El balance de carbono positivo a nivel foliar y los eficientes mecanismos de resistencia a las temperaturas congelantes, determinan el éxito de este género a estas altitudes. En plantas leñosas de Sabanas neotropicales, las variaciones estacionales en la disponibilidad del agua en el suelo constituyen presiones selectivas que han generado diferentes tipos de adaptación en la regulación del balance hídrico de las plantas, comparables con la restricción en la distribución y productividad al que se ven enfrentadas las plantas del Desierto Costero del centro-norte de Chile. En relación a ello, se plantea que el levantamiento hidráulico tendría un papel importante en este tipo de ecosistemas. Estudios en especies congénéricas con diferentes formas de vida a lo largo de gradientes altitudinales en los Andes de la Zona Mediterránea de Chile, permiten diferenciar los efectos tanto en la distribución altitudinal como en las respuestas ecofisiológicas en las plantas frente a múltiples y simultáneos tipos de estrés en el ambiente (temperaturas, sequía y radiación). Finalmente, el verano antártico se caracteriza por bajas temperaturas y episodios de alta intensidad lumínica, condiciones que también suelen presentarse en regiones altoandinas. Se discuten los mecanismos de resistencia a las bajas temperaturas (evasión y tolerancia) y aspectos más relevantes del proceso de aclimatación al frío y alta intensidad lumínica en este ecosistema.

### Plantas vasculares antárticas: mecanismos de resistencia al frío y a la alta intensidad lumínica

**León A. Bravo**

Grupo de Investigación  
Avanzada en Biología  
Vegetal, Departamento de  
Botánica, Universidad de  
Concepción  
[lebravo@udec.cl](mailto:lebravo@udec.cl)

**Miren Alberdi**

Instituto de Botánica,  
Universidad Austral de  
Chile, Valdivia

**Lohengrin Cavieres  
Luis J Corcuera.**

Grupo de Investigación  
Avanzada en Biología  
Vegetal, Departamento de  
Botánica, Universidad de  
Concepción

El verano antártico se caracteriza por bajas temperaturas y episodios de alta intensidad lumínica, condiciones que también suelen presentarse en regiones altoandinas. Esta combinación de factores es propicia para provocar fotoinhibición. Hay dos plantas vasculares en la Antártida, *Deschampsia antarctica* Desv. (Poaceae) y *Colobanthus quitensis* (Kunth) Bartl. (Cariophyllaceae), las cuales también se encuentran en la cordillera de Los Andes. Ambas especies son resistentes al congelamiento. Mediciones de la fluorescencia del PSII han demostrado que estas plantas no se fotoinhiben, manteniendo balances de carbono positivos a 0°C (30% de su tasa fotosintética óptima) y una alta capacidad antioxidante. Al comparar *C. quitensis* proveniente de la Antártica con plantas de la cordillera de los Andes (La Parva, 33°19'(S); 2700 msnm), se observó que las plantas de la Antártida presentan una mayor resistencia al congelamiento. A su vez, estas plantas tienen un sistema fotosintético que es más eficiente en el aprovechamiento fotoquímico de la energía lumínica, siendo sus sistemas disipadores no fotoquímicos de energía menos eficientes que los de las plantas andinas. La combinación de alta intensidad lumínica y baja temperatura aumenta la capacidad antioxidante de *D. antarctica* y *C. quitensis*. En general, las actividades SOD, APx y GR de estas especies son mayores que en otras especies. Estos mecanismos explicarían la robustez del aparato fotosintético de estas plantas. Fondecyt 1010899, Fundación Andes C13680/5, DI-UDEC 201.111.025-1.4, DID UACH 2002-88.

**Francisco A. Squeo**  
 Depto. Biología,  
 Universidad de La  
 Serena, Casilla 599, La  
 Serena, Chile.  
 f\_squeo@userena.cl

### **Adquisición de agua en arbustos del desierto Chileno: ¿Cuál es el papel del levantamiento hidráulico?**

El desierto costero del centro-norte de Chile esta afectado por una alta tasa de desertificación, que tiene entre sus causas el sobre-pastoreo y la corta de leña, las que se suman a la pérdida de productividad vegetal debido a la disminución sostenida de las precipitaciones en el último siglo. El conocimiento de la fuente de agua que utilizan los distintos grupos funcionales de plantas es fundamental para los planes de restauración / incremento de la productividad. Nuestros estudios en la Quebrada Romeral (29°43'S - 71°41'O, 300 m), han demostrado que las especies de arbustos difieren en sus capacidades de utilizar diferentes fuentes de agua. Suponemos que las interacciones ecológicas entre especies de un mismo grupo funcional -definido en base al mecanismo de adquisición y uso de un recurso limitante como el agua- deberían ser más estrechas que entre especies de diferente grupo funcional. Sin embargo, el levantamiento hidráulico puede modificar las interacciones competitivas entre plantas al proveer agua a las especies con sistemas radiculares superficiales durante los períodos de sequía, en una interacción de facilitación entre distintos grupos funcionales. El levantamiento hidráulico se refiere a la redistribución de agua realizada a través de los sistemas radiculares desde las capas profundas hacia los niveles más secos cercanos a la superficie del suelo. Este proceso puede mejorar significativamente el estado hídrico y nutricional de la planta, así como puede proveer beneficios a sus vecinos. En este trabajo se muestran resultados experimentales de la evaluación de las interacciones que se producen entre especies de dos grupos funcionales durante la adquisición del agua, y se evalúa el rol del levantamiento hidráulico en esta interacción. Proyecto FONDECYT 1.000.035 y Compañía Minera del Pacífico (CMP)

### **Homeostasis en plantas leñosas de sabanas neotropicales: respuestas a variaciones estacionales en la disponibilidad del agua del suelo**

**Guillermo Goldstein**  
**Sandra Bucci**  
**Fabián Scholz**  
 Dept. Biology, U. of Miami,  
 USA-Depto. Biología,  
 U.B.A., Buenos Aires, Ar-  
 gentina.  
 goldstein@bio.miami.edu

Los árboles de sabanas neotropicales han evolucionado bajo condiciones de alta sequía estacional y suelos con bajo tenor de nutrientes. Estos, han operado como presiones selectivas que determinan características morfológicas de los árboles y la naturaleza de sus respuestas fisiológicas frente al estrés. Este trabajo enfatizó en las respuestas homeostáticas de las plantas arbóreas a la sequía estacional y el paradigma es que las características funcionales y morfológicas de árboles de sabanas han evolucionado en evitar déficit hídricos. A pesar que los potenciales hídricos en los horizontes más superficiales del suelo alcanzan hasta -3 o -4 MPa, los potenciales hídricos foliares nunca caen por debajo de los -2.5 MPa, aun al mediodía bajo condiciones de alta demanda evaporativa. Las conductancias estomáticas disminuyen aproximadamente 50% en todas las especies durante la estación de sequía, debido principalmente al aumento en el DPV. Durante esta estación desfavorable para el crecimiento, la mayoría de las especies arbóreas disminuyen el índice de área foliar (son muy pocas las especies que son completamente deciduas durante este periodo). La disminución de la superficie foliar total produce un aumento significativo en la conductividad hidráulica foliar específica y también en la eficiencia aparente de transporte de agua desde el suelo hasta las hojas (Gt). El porcentaje de aumento en Gt determina el potencial hídrico

foliar mín. de las plantas en la estación seca. Otros procesos que contribuyen al alto grado de constancia en la economía de agua de los árboles de sabanas, incluyen el ascenso hidráulico, reservorios elásticos e inelásticos en los tallos de los árboles y la reparación diaria de vasos embolizados. Modelos mecanísticos de regulación de la conductancia estomática y transpiración son incluidos en explicar la regulación homeostática de las relaciones hídricas en árboles de sabanas neotropicales.

### **Distribución altitudinal y ecofisiología en plantas de los Andes en la zona de clima mediterráneo en Chile central**

**Hernán Marino  
Cabrera**  
Instituto de Biología  
(Botánica), Universidad  
Católica de Valparaíso,  
Av. Brasil 2950,  
Valparaíso, Chile.  
[hcabrera@ucv.cl](mailto:hcabrera@ucv.cl)

En los ecosistemas mediterráneos, diversos estrés determinarían límites altitudinales de la vegetación y distribución de especies. Se estudió efectos de estrés hídrico, térmico y lumínico en fotosíntesis, tolerancia a frío y balance hídrico en árboles siempreverdes (*Kageneckia oblonga*), semidecíduos (*K. angustifolia*), arbustos (*Anartrophyllum cummingii*) y cojines (*A. gayanum*) en 1200 a 3100 msnm en los Andes de la zona mediterránea de Chile central (33°). La sequía sería limitante entre árboles, el frío en altitudes mayores y/o el efecto sinérgico del lumínico. Caracterizando el clima y los suelos, estacionalmente se evaluó la fotosíntesis, fluorescencia de clorofila a (fotoinhibición), los pigmentos (xantofilas), potenciales hídricos y temperatura de congelamiento-daño foliar en las especies. La fotosíntesis similar en *K.a.* y *K.o.* es limitada por un fuerte control estomático en el verano y el otoño, con los potenciales hídricos más bajos del año. Sin embargo, en estas y en *A.c.* y *A.g.*, no estarían afectadas por la luz como sugieren resultados de la fluorescencia y concentración de pigmentos fotoprotectores. Análisis foliares (N y P) muestran que habría una relación con diferencias interespecíficas, como conductancias y transpiración mayores en las últimas especies. No se encontró fotoinhibición crónica por sequía (verano) o frío (invierno) aunque estacionalmente varía el consumo fotoquímico y no-fotoquímico. En los árboles se presentaría superenfriamiento y en las especies arbustiva y en cojín tolerarían más el congelamiento. Estos estrés afectarían de manera distinta a las formas de vida diferentes y la distribución reflejaría la interacción en estos factores. FONDECYT 3990039 UCV 122.755/2000-122.763/01-122.772/2002

**Fermín Rada**  
**Aura Azócar**  
**Carlos García-Núñez**  
Instituto de Ciencias  
Ambientales y Ecológicas  
(ICAE), Facultad de  
Ciencias, Universidad de  
Los Andes, Mérida,  
Venezuela.  
[frada@ciens.ula.ve](mailto:frada@ciens.ula.ve)

### **Estudios ecofisiológicos en diferentes especies del género *Polylepis* a lo largo de la Cordillera de los Andes**

El género arbóreo *Polylepis* se encuentran por encima del límite altitudinal de bosques continuos en los Andes. Dadas las condiciones de estrés ambiental a estas altitudes, la sobrevivencia del género debe lograrse a través de atributos funcionales muy particulares. Estudiamos los mecanismos de resistencia a las temperaturas congelantes y las relaciones hídricas e intercambio de gases en diferentes especies de *Polylepis* a lo largo de un gradiente latitudinal [*P. Sericea* (Venezuela, 4200 m, 8° N 71° W); *P. tarapacana* (Bolivia, 4200 m, 18° S 69° W) y *P. australis* (Argentina, 2100m, 32° S 65° W)]. *P. sericea* resiste temperaturas bajas moderadas a través de mecanismos de evasión. Las otras dos especies, ambas sometidas a grandes oscilaciones estacionales de temperatura, utilizan mecanismos de tolerancia al congelamiento del tejido foliar ocurre a - 5 °C en ambas *P. australis* and *P. tarapacana*, mientras que el daño ocurre a -17 y 22 °C, respectivamente. En términos de relaciones hídricas, *P. sericea* evade las condiciones hídricas menos estresantes a través de ajustes osmóticos. Las tasas promedio de asimilación de CO<sub>2</sub> fueron mayores en *P. australis* (8.9  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) comparadas con las otras dos especies. La tasa promedio de respiración nocturna fue similar en todas las especies (1-2  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ). El balance de carbono positivo a nivel foliar y los eficientes mecanismos de resistencia a las temperaturas congelantes determinan el éxito de este género a estas altitudes.



## Monitoreo de la vegetación y cambio climático en Latinoamérica

Coordinadores:

**Esteban Álvarez Dávila**  
**Alvaro Cogollo**  
**Omar Melo**

Objetivo:

Durante la última década se ha realizado un gran esfuerzo a escala mundial enfocado en evaluar el efecto de los bosques tropicales en el ciclo global del carbono y el cambio climático. Aunque se acepta que los estados sucesionales tempranos funcionan como sumideros de carbono, existe una gran polémica sobre la contribución de los bosques maduros. Por ejemplo, estudios recientes sugieren que los bosques maduros tropicales están incrementando su biomasa lo cual puede estar relacionado con el incremento en la emisión de carbono a la atmósfera. No obstante, la heterogeneidad de los datos disponibles y los problemas metodológicos relacionados con la medición de la dinámica del carbono, confunden las conclusiones de una gran parte de los estudios realizados hasta el momento. Por tanto, considerando que en Latino América existe una gran parte de los bosques tropicales del mundo y la urgencia con la que se deben plantear y aplicar políticas claras para su conservación, la identificación de su papel en ciclo global del carbono es de máxima prioridad. El simposio pretende ofrecer un espacio de discusión donde se presenten algunas experiencias actuales en el monitoreo de la vegetación y el cambio climático en la región.

### Dinámica de bosques durante 40 años en los Andes de Venezuela y su relación con algunos eventos climáticos

**Hirma Ramírez**  
**Armando Torres**  
**Lezama**  
 Grupo de Investigación  
 BIODESUS. INDEFOR.  
 Facultad de Ciencias  
 Forestales y Ambientales.  
 Universidad de Los Andes.  
 Vía Los Chorros de Milla.  
 Mérida, Venezuela.  
**rhirma@ing.ula.ve**

Los bosques nublados tropicales figuran entre los ecosistemas más amenazados del mundo, por lo que urge tomar medidas tendientes a su conservación y manejo sostenible. Para establecer estrategias adecuadas en tal sentido es de singular importancia el conocimiento del dinamismo de los mismos, con base en estudios a largo plazo. Como un ejemplo, se presenta el caso de un bosque húmedo montano bajo (*sensu* Holdridge) situado en la Cordillera de los Andes, entre 2200 y 2500 m. La temperatura media anual es de 14,9 °C y la precipitación anual oscila entre 1500 y 1800 mm, con una estación seca suave (diciembre-marzo). Con datos provenientes de nueve parcelas permanentes de 0,25 ha, con 40 años de medición (1961 – 2000) se analizó la mortalidad y el reclutamiento de árboles con un diámetro a la altura de pecho (dap) = 10 cm. Esta información se relaciona con la ocurrencia de eventos climáticos. Se registraron 55 especies arbóreas, incluyendo palmas, con 622 individuos ha<sup>-1</sup>, y un área basal promedio de 46 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>. La tasa anual de mortalidad promedio se compensa con el reclutamiento, observándose solo una disminución de la densidad en el periodo 1975-1985.

**Ana Catalina Londoño Vega**

Instituto de Biodiversidad y Dinámica de Ecosistemas, IBED, Universidad de Amsterdam, Fundación Tropenbos – Colombia. Apartado 75389, Medellín, Colombia.

**londono@science.uva.nl**  
**calondon@epm.net.co**

**Síntesis sobre mortalidad y reclutamiento arbóreos en bosques de tierra firme y de várzea de la Amazonia colombiana**

Este trabajo hace parte del proyecto “Dinámica del Bosque” que desde hace poco más de una década se viene desarrollando en el medio Caquetá, en la localidad de Peña Roja, en la Amazonia colombiana. Se presenta una síntesis del estudio sobre mortalidad y reclutamiento de los árboles, en 2 parcelas de 1 ha (100x100m), donde se censó toda la vegetación con  $DAP \geq 10$  cm. Se analizan los cambios ocurridos durante al menos dos períodos y para los tiempos acumulados de 9.58 años en tierra firme (TF) y de 8.58 años en la várzea (VA). En TF la tasa anual de mortalidad varió entre 0.62% y 1.10%, con valor de 0.87% para 9.58 años, mientras que la tasa de reclutamiento osciló entre 0.67% y 1.10%, con valor de 0.81 para el período total. Por otra parte, en VA la mortalidad estuvo entre 2.24% y 2.09% con una tasa de 2.28% para 8.58 años, mientras que el reclutamiento varió entre 1.13% y 1.41%, con 1.28% para el período total. También se presentan datos sobre el tipo de mortalidad, y sobre la distribución según el tamaño de los individuos. Los resultados indican que el bosque de TF es menos dinámico que el bosque de VA, pero ambos sitios presentan valores bajos en relación con otros bosques neotropicales. Finalmente, se analizan estos procesos de la dinámica de la vegetación en relación con la estructura y la diversidad de estos bosques.

## Dinámica del carbono en los bosques de la cuenca media del río Porce

**Sergio Alonso Orrego**  
**Jorge Ignacio del Valle**  
 Profesor Departamento de  
 Ciencias Forestales,  
 Universidad Nacional de  
 Colombia, Sede  
 Medellín. Medellín,  
 Colombia. Apartado 568  
[saorrego@perseus.unalmed.edu.co](mailto:saorrego@perseus.unalmed.edu.co)  
[jdvalle@perseus.unalmed.edu.co](mailto:jdvalle@perseus.unalmed.edu.co)

En 33 parcelas permanentes de 1000 m<sup>2</sup> (0,1 ha) en bosques primarios y 77 parcelas permanentes de 500 m<sup>2</sup> (0,05 ha) en bosques secundarios, para un área de muestreo de 7,15 ha, se estimaron las existencias de biomasa y del carbono almacenado en los siguientes compartimientos: biomasa aérea, necromasa, biomasa subterránea y suelo. La biomasa aérea total viva en los bosques primarios promedió 229,588 t/ha, representada 92,02% por árboles y arbustos dicotiledóneos, 6,37% en palmas (3,84% la palma mil pesos), 1,57% bejucos y sólo 0,04% en hierbas. Los bosques secundarios tuvieron en este compartimiento una biomasa aérea viva 5 veces inferior a los primarios, 46,322 t/ha. En cuanto a la necromasa total alcanzó 8,669 t/ha en los bosques primarios y 5,139 t/ha en los bosques secundarios. La biomasa radical en los bosques primarios fue 78,361 t/ha, correspondiendo a las raíces finas 22,47% y 77,53% a las gruesas. En los bosques secundarios la biomasa radical fue de 20,647 t/ha, representada en forma muy equitativa entre las raíces gruesas y las finas (48,08% y 51,91%, respectivamente). Para los primeros 30 cm de suelo se registraron 99,544 t/ha de carbono orgánico en los bosques primarios y una cifra similar para los secundarios (93,600 t/ha). Una segunda medición de todas las parcelas permitió estimar la tasa anual de incremento neto de la biomasa aérea en 11,727 t ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> (5,248 tC ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>) en los bosques primarios, y 6,241 t ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> (2,793 tC ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>) en los bosques secundarios. Las tasas anuales de incremento neto de las raíces equivalen a 3,069 t ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> (1,373 tC ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>) y 0,432 t ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> (0,193 tC ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>) para los bosques primarios y secundarios, respectivamente. Con estos resultados e información secundaria es posible estimar la productividad primaria neta (PPN) de los bosques primarios en 26,795 t ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> de biomasa seca, y en 11,635 t ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> de biomasa seca para los bosques secundarios. El estudio también evaluó las tasas de acumulación de biomasa y carbono en coberturas de rastrojos bajos y altos, determinando la biomasa viva y la necromasa por el método de la cosecha en 38 parcelas de 25 m<sup>2</sup> cada una. La biomasa aérea viva sólo registra 7,687 ± 3,849 t/ha (± es la desviación estándar) de biomasa seca, y 3,075 t ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> (1,376 tC ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>) de tasa media anual de incremento neto con edad promedio de los rastrojos de 2,5 años. Una cifra muy perior se obtuvo para la biomasa muerta: 13,933 ± 11,381 t/ha y 5,573 t ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> (2,494 tC ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>) de tasa media anual de incremento.

**Cristián Samper K.**  
Smithsonian Tropical  
Research Institute, P.O.  
Box 2072 . Balboa Ancon,  
Panamá  
[samperc@tivolli.si.edu](mailto:samperc@tivolli.si.edu)

**Martha Isabel Vallejo**  
Instituto de Investigación  
de Recursos Biológicos  
Alexander von Humboldt.  
Apartado 8693 Bogotá,  
Colombia  
[mvallejo@humboldt.org.co](mailto:mvallejo@humboldt.org.co)

**Esteban Alvarez-D<sup>1</sup>,  
Alvaro Cogollo  
Pacheco<sup>2</sup>, Omar Melo<sup>3</sup>,  
Ana Catalina Londoño  
Vega<sup>4</sup>, Edward Rojas<sup>5</sup>,  
Eliana Jiménez<sup>2</sup>, Doris  
Benítez<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Programa de  
Biodiversidad. Interco-  
nexión Eléctrica S.A. ISA.  
[esalvarez@isa.com.co](mailto:esalvarez@isa.com.co)

<sup>2</sup> Jardín Botánico de  
Medellín, Joaquín Anto-  
nio Uribe.  
[jardinbo@epm.net.co](mailto:jardinbo@epm.net.co)

<sup>3</sup> Facultad de Ingeniería  
Forestal. Universidad del  
Tolima.  
[omelo@hotmail.com](mailto:omelo@hotmail.com)

<sup>4</sup> Instituto de Biodiversidad  
y Dinámica de  
Ecosistemas (IBED), Uni-  
versidad de Amsterdam,  
Fundación Tropenbos-  
Colombia.  
[londono@science.uva.nl](mailto:londono@science.uva.nl)

<sup>5</sup> Fundación Cuángare  
[cuangare@hotmail.com](mailto:cuangare@hotmail.com)

## El uso de parcelas permanentes de vegetación a gran escala para estudios ecológicos a largo plazo: caso de la parcela permanente de 25 hectáreas establecida en un bosque nublado andino al sur-occidente colombiano

La importancia de estudiar fenómenos ecológicos a largo plazo es un tema bien documentado desde hace varias décadas. Hoy en día, este tipo de datos se reconoce como fundamental para el entendimiento de cambios ambientales globales, y para la implementación de planes adecuados en el manejo de ecosistemas. Una de las características que destacan este tipo de investigaciones es la definición de estándares metodológicos que facilitan la comparación de datos a diferentes escalas. Las parcelas permanentes de vegetación de gran tamaño son una herramienta para realizar investigaciones a largo plazo debido a que proporcionan muestras demográficamente útiles de un gran número de especies de árboles que co-ocurren en un espacio determinado, facilitando el estudio y monitoreo de diferentes patrones y procesos ecológicos. El Center for Tropical Forest Science del Smithsonian Institute, lidera desde 1990 una red de parcelas permanentes de vegetación en bosques tropicales. Actualmente cuenta con 17 parcelas establecidas en Asia, África y América Latina, dentro de las que se cuenta la parcela establecida en Colombia por el Instituto de Alexander von Humboldt en un bosque nublado andino al sur del Departamento de Nariño. La parcela cuenta con un solo censo de árboles leñosos > 1 cm de diámetro a la altura del pecho realizado en 1997. A la fecha se han identificado 215 especies agrupadas en 125 géneros y 58 familias. Se presentan algunos resultados preliminares sobre patrones de distribución espacial y sobre dinámica de establecimiento, crecimiento y mortalidad de plántulas, así como las proyecciones de investigación del proyecto.

## Estructura y dinámica de bosques naturales en Colombia: un estudio a largo plazo para evaluar los efectos del cambio climático

En años recientes se conformó un grupo de investigación con el objetivo de establecer una red de parcelas permanentes para el monitoreo de la dinámica del bosque y su relación con el cambio climático en Colombia. La red está constituida actualmente por 40 parcelas de 1 ha, localizadas en 30 sitios distribuidos en el Chocó, los Andes, el Valle del Magdalena, la Costa Atlántica y la Amazonia. Los sitios abarcan un rango amplio de condiciones de precipitación (500-6000 mm/año), temperatura (10-27 °C) y altitud (0-3000 msnm). Los resultados muestran grandes diferencias en variables como la riqueza de especies de árboles (20-209 spp/ha), el número de individuos (383-865 ind/ha), las tasas de mortalidad (0,6% - 2,8% por ha/año) y las tasas de reclutamiento (0,8% - 2,9% por ha/año); la interpretación preliminar de estas diferencias sugiere un efecto de las variables climáticas. Se discuten los alcances del estudio en relación con la problemática del cambio climático y las implicaciones para los planes de conservación de los ecosistemas forestales en Colombia.