

## **Antecedentes y oportunidades para la elaboración de una Flora de Bolivia**

Background and opportunities for the development of a Flora of Bolivia

**Mónica Moraes R.**

Unidad de Botánica, Instituto de Ecología, Carrera de Biología, Universidad Mayor de San Andrés,  
La Paz, Bolivia

“Ningún otro país en Sudamérica está dotado de una rica variedad de hábitats que Bolivia y las razones para ellos se encuentran en la variada topografía, amplio rango de clima y grandes diferencias altitudinales, desde 120 m en el este hasta 6.500 m en los picos de la Cordillera Real” Renvoize (1998). Bolivia representa a diversos orígenes florísticos a nivel continental y extracontinental por lo que los paisajes naturales muestran un particular encuentro de escenarios pasados, plasmados en una fitogeografía muy rica e interesante. Los elementos florísticos que han colonizado regiones ecológicas interactúan bajo condiciones biológicas y ambientales que han generado intensas dinámicas a largo plazo. Esos paisajes paulatinamente han ido adaptándose y cambiando, debido a eventos catastróficos hasta estacionales y también antrópicos. Por ello, se ha planteado desarrollar la documentación de la riqueza florística de especies nativas de Bolivia e incrementar el conocimiento científico del patrimonio natural, en función a la taxonomía vigente, representación de grupos de plantas, su distribución, rasgos ecológicos, usos, entre otros datos.

El ámbito institucional universitario que se ha consolidado al presente y que orienta la investigación científica botánica del país ha generado el funcionamiento de herbarios – como el Herbario Nacional de Bolivia en La Paz, Herbario Nacional Forestal Martín Cárdenas en Cochabamba, Herbario del Oriente Boliviano en Santa Cruz y Herbario Regional del Sur en Sucre – que además han sido registrados a nivel internacional en el Index Herbariorum mediante acrónimos únicos asignados. En conjunto, este grupo de herbarios han repuntado con el crecimiento de sus colecciones científicas botánicas y que superan los 500.000 especímenes a nivel nacional. Por supuesto que también existen otros centros que cuentan con especímenes herborizados, como el herbario regional de Pando en Cobija, el del Jardín Botánico de Santa Cruz, en Oruro, Potosí y Tarija; sin embargo, todavía están en desarrollo.

Además del desarrollo de estos centros especializados como repositorios de colecciones de la flora de Bolivia, las universidades también han instaurado la consolidación de carreras universitarias, que se involucran en la formación académica de nuevos profesionales. Las universidades que han descollado en esas metas y desempeñaron un papel muy importante en acompañar la investigación científica de biólogos, agrónomos e ingenieros forestales son la Universidad Mayor de San Andrés (que fue la primera en iniciar la formación de biólogos hace 40 años), Universidad Mayor de San Simón, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno y Universidad Autónoma San Francisco Xavier de Chuquisaca. En la formación de esos profesionales se han incluido materias botánicas, biología y ecología vegetal, fitogeografía, conservación y manejo vegetal en base a competencias académicas, por lo que el proceso de enseñanza – aprendizaje, normalmente va acompañado del avance científico junto a la conformación de grupos de estudiantes de pregrado y postgrado.

Finalmente y no menos importante es la cooperación entre estos centros de investigación y expertos, no solo a nivel nacional sino internacional que también ha contado con apoyo financiero para el desarrollo de varias investigaciones. Esta vinculación ha sido esencial en la generación de capacidades instaladas en Bolivia y gracias a la cooperación científica se ha obtenido financiamiento para proyectos de corto y mediano plazo (menos frecuentemente de largo plazo, aunque hay ejemplos, p.e. relevamientos botánicos de Madidi). También ha apoyado en la capacitación y especialización de profesionales jóvenes para el diseño, aprobación y aplicación de proyectos de investigación que favorecieron grados académicos. Por otro lado, varios centros bolivianos tuvieron la opción de adquirir equipos y materiales que favorecieron la investigación y adelanto de proyectos concretos con el fin de consolidar experiencias que apoyaron a la ciencia botánica.

Sin embargo, se sabe que las capacidades institucionales y profesionales no se dedican íntegramente al trabajo taxonómico de plantas de Bolivia – dado que una experticia a ese nivel difícilmente es la central en el ambiente laboral boliviano – por lo que se deberán plantear estrategias que resuelvan esa dificultad. Existen ejemplos sobre esfuerzos aplicados que dieron buenos resultados, pero seguramente se podrá mejorar estas condiciones y optimizar las proyecciones a largo plazo. En esta línea y desde que se crearon los herbarios se realizaron varios talleres, encuentros y discusiones para la elaboración de la flora de Bolivia, ya sea auspiciado por uno o más herbarios o durante reuniones satélites de los congresos nacionales de ecología y botánica realizados en diferentes ciudades de Bolivia, así como en base a la propuesta de establecer el funcionamiento de la Red de Herbarios. En todo caso, muchos investigadores contribuyeron en diferentes publicaciones en que se aportó con el respaldo del estado actual sobre la botánica sistemática y la taxonomía vegetal del país.

## **Publicaciones relevantes de la investigación botánica de Bolivia**

Una primera introducción a la Flora de Bolivia fue divulgada en alemán por Herzog (1923) en su obra en 258 páginas y mayormente relacionada a las especies representadas en formaciones de vegetación andina y en tierras bajas. Especialmente como referencia, el Catálogo publicado por Foster en 1958, se constituyó en el libro más consultado, especialmente para casos como el Herbario Nacional de Bolivia que durante varios años actualizó las listas de especies (en 1874 géneros), en base al trabajo curatorial junto al funcionamiento de la colección científica nacional. Aunque Foster incluyó a casi 9.500 especies, varias de ellas (un 10%) ya son consideradas sinónimos o nombres no válidos. A continuación se mencionan algunos casos de estudio que ilustran las tendencias reportadas en publicaciones sobre plantas de Bolivia.

### **Publicaciones sobre familias de plantas**

En base al inicio de una colaboración con Dinamarca en 1985 y el aval de la WWF global, se realizó una evaluación sobre el estado de conservación y del conocimiento de la familia Arecaceae en Bolivia, en base a la revisión de material herborizado y a la realización de viaje de campo. La revisión realizada preparó una compilación de datos que culminó en la publicación de la “Sinopsis de las palmeras de Bolivia” por Balslev & Moraes (1989) en la revista de la Universidad de Aarhus, AAU Reports, con el registro de 90 especies y nombres, pero especialmente con el relevamiento de una baja representación de especímenes de herbario en Bolivia. Se revisaron dos géneros neotropicales – *Parajubaea* (Moraes & Henderson 1990) y *Allagoptera* (Moraes 1996) - gracias a la colaboración con el New York Botanical Garden y Aarhus, respectivamente. Posteriormente

se publicó la “Flora de palmeras de Bolivia” que incluyó a 28 géneros y 90 especies en 264 páginas (Moraes 2004), gracias al financiamiento parcial de International Palm Society. Actualmente se prepara la segunda edición de la Flora. También los hermanos Moreno (Moreno & Moreno 2006, 2013) contribuyeron al conocimiento de esta familia con nuevos registros, colecciones y variedades identificadas en varias zonas del país.

En el caso de las “Gramíneas de Bolivia” a cargo de Steve Renvoize y publicado con 644 páginas en 1988, fue una iniciativa primariamente derivada del Royal Botanical Gardens de Kew y la colaboración con el Herbario Nacional de La Paz. Dos autores fueron invitados para contribuir con un componente: Stephan Beck (Herbario Nacional de Bolivia) para la introducción sobre la ecología y fitogeografía de la vegetación boliviana y a Ana Anton (Museo Botánico de Córdoba, Argentina) para el glosario. Se registraron 740 especies para Bolivia.

Finalmente, la familia Orchidaceae también contó con dos publicaciones muy valiosas. En 1989, Dodson & Vásquez en base a la colaboración entre el Jardín Botánico de Santa Cruz y el Jardín Botánico Mary Selby de USA publicaron dos números sobre las orquídeas de Bolivia. Mientras que Vásquez & Ibisch (2000) divulgaron la primera monografía en dos idiomas (castellano e inglés) sobre la subtribu Pleurothallidinae en el libro “Orquídeas de Bolivia. Diversidad y estado de conservación” con 21 géneros y 257 especies. No queda duda que Rodolfo Vásquez tenía varios manuscritos en preparación antes de su fallecimiento.

### **Publicaciones de grupos de familias de plantas**

A nivel local, el ejemplo más ilustrativo es la “Flora de la región del Parque Nacional Amboró – Bolivia” para un área protegida en el oeste del departamento de Santa

Cruz y elaborada por Michael Nee (2004, 2008) – publicó dos volúmenes, volumen 2: Magnoliidae, Hamamelidae y Caryophyllidae con 34 familias y 363 especies, mientras que el volumen 3: Dilleniidae con 35 y 321, respectivamente. En el tercer volumen se anunció la preparación de seis volúmenes en total y que seguramente están en avance.

A nivel nacional uno de los trabajos publicados que ha sido parte de la inversión interinstitucional y principalmente la participación de botánicos bolivianos fue la producción de la “Guía de árboles de Bolivia” en 1993 por Killeen *et al.* en 958 páginas, gracias a la colaboración entre los herbarios bolivianos y centros afines, especialmente el Missouri Botanical Garden, el New York Botanical Garden y el patrocinio de la Liga de Defensa del Medio Ambiente (LIDEMA); así como el respaldo y revisión de especialistas extranjeros en varias familias de plantas. Este trabajo fue iniciado por David Smith, pero al fallecer, asumió el liderazgo el Dr. Killeen. El aporte de 39 profesionales (37 bolivianos y 2 extranjeros) fue un ejemplo fundamental en el trabajo logrado hasta la versión final, aunque el desempeño de Timothy Killeen fue también determinante para llegar hasta la publicación de esa importante obra. Cada autor pudo ocuparse de 1-10 familias de plantas. Se logró el financiamiento parcial de varias instituciones para lograr la impresión del libro por la imprenta Quipus srl. en La Paz. Se mencionó que la riqueza de la flora de Bolivia oscilaba entre 15.000-18.000 especies y que la Guía registró un total de 120 familias, 685 géneros y ca. 2.700 especies consideradas de hábito arbóreo para Bolivia; sin embargo, se estimaba que el total podría estar cercano a 4.000 especies de árboles.

La segunda experiencia en conjunto se refirió a la publicación de libros rojos de parientes silvestres de plantas de Bolivia. Bajo el proyecto ejecutado por Bioersivity International “Conservación *in situ* de parientes de especies cultivadas a través del

manejo de información y su aplicación en campo” en cuatro países (Armenia, Bolivia, Madagascar, Sri Lanka y Uzbekistán) y financiado por el GEF-PNUD, en 2009 se publicó el “Libro rojo de parientes silvestres de cultivos de Bolivia” en 344 páginas, avalado por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua de Bolivia. Participaron Herbario Nacional de Bolivia, el Herbario Nacional Forestal Martín Cárdenas, Museo de Historia Natural Noel Kempff, Fundación para la Promoción de la Investigación de Productos Andinos, Centro de Investigaciones Fitoecogenéticas de Pairumani y la Fundación Amigos de la Naturaleza. Se contó con 14 autores de nuestras instituciones que elaboraron las fichas técnicas de 152 especies en seis familias de plantas, varios asesores expertos que revisaron las categorías de conservación y una comisión editorial que apoyó en la revisión del trabajo final.

Un segundo producto fue la publicación en 2012 del “Libro rojo de la flora amenazada de Bolivia – Volumen 1 Zona andina” en 584 páginas a cargo de Rumbol Ltda. y gracias a la participación de 46 botánicos, herbarios bolivianos de La Paz, Cochabamba, Santa Cruz, Sucre y Oruro, así como la colaboración del Jardín Botánico y Museo Botánico de Berlin-Dahlem (Thomas Borsch), Missouri Botanical Garden, Real Jardín Botánico de Madrid y el Depto. de Ciencias Vegetales de la Universidad de Oxford (John Wood). Se evaluó el estado de conservación de 339 especies andinas amenazadas. Actualmente está en preparación el segundo volumen para las tierras bajas del país.

Recientemente, la publicación del “Catálogo de las plantas vasculares de Bolivia” por Jørgensen et al. (2015) en dos tomos (1.741 páginas), ha reunido la participación de herbarios bolivianos (La Paz, Cochabamba, Santa Cruz y Sucre) en colaboración con el Missouri Botanical Garden y el apoyo del New York Botanical Garden (Michael Nee). En total incluye a 286 familias, 2.782 géneros y 15.345

especies de plantas (nativas e introducidas) con 2.343 que son endémicas a Bolivia. Esta obra – cuya ejecución fue de 11 años – congregó a 248 especialistas, mayormente bajo la modalidad de duplas (botánicos bolivianos y extranjeros por familia) y sobre todo, bajo el rigor del funcionamiento de un comité revisor de los tres editores del Catálogo. El formato del catálogo conforma la serie que publicó al presente el Missouri Botanical Garden y en estrecha relación con la base de datos de Trópicos en línea. Incluye pteridófitos (7.5%), gimnospermas (0.3%) y angiospermas (92.3%).

### **¿Cuándo empezar la elaboración de una flora?**

La trayectoria de la investigación botánica está enmarcada en la propuesta de sistemas de clasificación, insumos biológicos y moleculares que complementados discriminan mejor la separación entre grupos y las interpretaciones filogenéticas, herramientas taxonómicas que procuran enfocar eficazmente en la definición de los grupos de plantas, el respaldo de las colecciones científicas y los datos registrados, la producción y trabajo de los especialistas, entre otros. Para el primer catálogo de plantas publicado por Foster (1958) se siguió al sistema de Cronquist y ahora los herbarios están actualizando permanentemente los nuevos arreglos del sistema APG II. Así como fue planteado por Kemp (2015), existen especímenes resguardados en centros de historia natural que podrán ser descritos como nuevas especies. Especialmente en el caso de Bolivia, aún quedan sitios para ser relevados y por ello especies para ser descubiertas; de hecho, en los últimos 10 años se han descrito cerca de 50 especies nuevas para la ciencia.

No es necesario esperar a que haya nuevos descubrimientos de nuestra flora, porque de otra forma, la tendencia a encontrar esas especies nuevas puede ser de mediano a largo plazo en algunos casos. Así, la base

importante de referencia es el “Catálogo de las plantas vasculares de Bolivia” y con ese importante insumo, podremos considerar un punto de arranque indispensable.

Conociendo que el grupo crítico boliviano tampoco es suficiente para la expectativa de trabajo que Bolivia brinda a nivel de las ciencias vegetales, si la condición fuera acumular el mayor número de profesionales dedicados en elaborar la Flora estimada en 20.000 (Ibisch & Mérida 2003), se esperarían varias décadas para poder respaldar esa exigencia.

Efectivamente hay un reducido grupo de taxónomos en países megadiversos como el nuestro y eso dificulta la exploración de la biodiversidad a nivel global (Paknia *et al.* 2015). Por ello, es importante replicar las experiencias positivas – como fue con el Catálogo de plantas de Bolivia – en que participen los especialistas bolivianos o en conformar duplas de expertos bolivianos de menor experiencia con otros (bolivianos o extranjeros) que procuren completar el tratamiento de cada familia en planes previstos.

Si se continuara con el patrón en siglos pasados de un vacío sobre capacidades institucionales, Bolivia todavía dependería de otros países e instituciones para iniciar el trabajo de una flora. Como Beck (2009) mencionó, los herbarios cumplen un papel importante en la preparación de una flora y las colecciones botánicas consisten en el respaldo del trabajo taxonómico; además mencionó que necesariamente implica un periodo de “largo plazo ya que Bolivia contiene una riqueza florística elevada y así se requiere de financiamiento a cargo del Estado boliviano”. El plazo y el financiamiento no deberían ser una dificultad porque es emergente que la comunidad botánica produzca esta obra que es indispensable para tomar decisiones en el país y por supuesto como parte de la documentación de nuestra diversidad biológica.

Sin embargo, definitivamente los herbarios deben recabar todos los esfuerzos posibles para mantener sus colecciones científicas a largo plazo y ese debe ser un compromiso ineludible para las instituciones universitarias de Bolivia. Para las evaluaciones de la biodiversidad a nivel global no solo se requiere de profesionales expertos, sino del mantenimiento de las colecciones botánicas a largo plazo; muchas veces basado en la colaboración de países industrializados a favor de aquellos megadiversos para asegurar que esas colecciones guarden condiciones óptimas (Paknia 2015).

El que Bolivia logre asegurar el funcionamiento de los herbarios que hoy en día funcionen es un reto, pero también un compromiso de las proyecciones institucionales y la participación de sus botánicos expertos. Normalmente el presupuesto escorot y se establece competencia con otras unidades de investigación; pero esto sucede también en otros países que han desarrollado líneas de trabajo botánico a largo plazo, donde se ha recortado los fondos disponibles y se presiona sobre los recursos directos en las universidades (Deng 2015). En el caso de Bolivia, los puestos de trabajo para botánicos tienen un despliegue de actividades que no solo involucra las labores de investigación taxonómica y eso podría liberar de definiciones tan tajantes, como las que suceden en países donde generaron diversos programas con numerosos especialistas y suficiente financiamiento, pero que ahora su realidad es diferente, dadas las prioridades renovadas de los sistemas académicos.

Simultáneo al esfuerzo de las colecciones están las bases de datos. Pese a que cada herbario aplica un diferente sistema o programa de sus bases de datos, todos pueden ser exportados a formato Excel y eso es suficiente mantener por el momento. Lo lógico de esos insumos es que sean accesibles a los usuarios, especialmente a los científicos botánicos quienes requerirán de esa información para procesar los tratamientos para

la Flora de Bolivia. Se espera que esas bases de datos puedan estar disponibles en plataformas virtuales sin ningún tipo de restricción para el público interesado en informarse.

Al menos en el corto plazo, será muy complicado y difícil conseguir fondos para todo el despliegue y requerimientos de los gastos que implica esta empresa para los próximos 10-15 años. Pero esto no debería ser un impedimento para que se logren avances y hasta el poder plasmar varios tratamientos de familias en formato digital y ampliar la difusión para actualizar permanentemente esos aportes. Es necesario que al menos los investigadores bolivianos procuren conseguir fondos para gastos relacionados con viajes de campo necesarios, materiales y hasta la impresión física del tratamiento a su cargo. Finalmente las oportunidades sobre los avances tecnológicos y la modernización también pueden ser un insumo indispensable para producir más y pronto!

La versión extensa de este respaldo fue preparada para el Plan de Trabajo propuesto mientras estuve a cargo de la coordinación de la Flora, desde el III Congreso Boliviano de Botánica (2015).

## Referencias

- Balslev, H. & M. Moraes R. 1989. Sinopsis de las palmeras de Bolivia. *AAU Reports* 20: 1-107.
- Beck, S.G. 2009. La flora de Bolivia y la importancia de los herbarios para su conocimiento. Pp. 15-22. En: Moraes R., M., B. Mostacedo, B. Zapata & S. Altamirano (eds.). 2009. Libro rojo de parientes silvestres de cultivos de Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua – Proyecto UNEP/GEF, Plural editores, La Paz.
- Deng, B. 2015. Plant collections get pruned back. *Nature* 523: 16.
- Dodson, C. H. & R. Vásquez. 1989. Orchids of Bolivia. *Icones Pl. Trop. Ser. 2, Fasc. 3-4*.
- Foster, R. C. 1958. A catalogue of the ferns and flowering plants of Bolivia. *Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University* 184: 1-223.
- Herzog, Th. 1923. Die Pflanzenwelt der bolivianischen Anden und ihres östlichen Vorlandes. *Vegetation der Erde* 15: 1-258.
- Ibisch, P. L. & G. Mérida (eds.) 2003. Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz. 638 p.
- Jørgensen, P. M., M. H. Nee & S. G. Beck. (eds.) 2014. Catálogo de las plantas vasculares de Bolivia. 2 tomos. *Monographs of Systematic Botany Missouri Botanical Garden* 127(1-2): 1-1741.
- Kemp, C. 2015. The endangered dead. *Nature* (518): 292-294.
- Killeen, T. J., E. García E. & S. G. Beck (eds.). 1993. Guía de árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia – Missouri Botanical Garden, Edit. Quipus srl., La Paz. 958 p.
- Moraes R., M. 1996c. The genus *Allagoptera* (Palmae). *Flora Neotr. Monogr.*, Nueva York 73: 1-34.
- Moraes R., M. 2004. Flora de palmeras de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Carrera de Biología, Universidad Mayor de San Andrés, Plural editores, La Paz. 262 p.
- Moraes R., M. & A. Henderson. 1990. The genus *Parajubaea* (Palmae). *Brittonia* 42(2): 92-99.
- Moraes R., M., B. Mostacedo, B. Zapata & S. Altamirano (eds.). 2009. Libro rojo de parientes silvestres de cultivos de Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua – Proyecto UNEP/GEF, Plural editores, La Paz. 317 p.
- Moreno, L.R. & O.I. Moreno. 2006. Colecciones de palmeras de Bolivia (Palmae-Arecaceae). Editorial Fundación Amigos de la Naturaleza, Santa Cruz.

- Moreno, L. R. & O. I. Moreno. 2013. Colecciones de palmeras de Bolivia. Segunda edición, Edit. FAN, Santa Cruz.
- Navarro, G., S. Arrázola, M. Atahuachi, N. de la Barra, M. Mercado, W. Ferreira & M. Moraes (eds.). 2012. Libro rojo de las plantas amenazadas de Bolivia. Volumen I – Zona andina. Ministerio de Medio Ambiente y Agua – Rumbol srl., La Paz. 584 p.
- Nee, M. H. 2004. Flora de la región del Parque Nacional Amboró, Bolivia. Vol. 2: Magnoliidae, Hamamelidae y Caryophyllidae. Editorial FAN, Santa Cruz. 261 p.
- Nee, M. H. 2008. Flora de la región del Parque Nacional Amboró, Bolivia. Vol. 3: Dilleniidae. Editorial FAN, Santa Cruz. 255 p.
- Paknia, O., H. Rajaei S. & A. Koch. 2015. Lack of well-maintained natural history collections and taxonomists in megadiverse developing countries hampers global biodiversity exploration. *Organism Diversity & Evolution* doi: 10.1007/s13127-015-0202-1
- Renvoize, S. A. 1998. Gramíneas de Bolivia. Royal Botanic Gardens, Kew. 664 p.
- Vásquez, R. & P. L. Ibisch. 2000. Orquídeas de Bolivia / Orchids of Bolivia. Diversidad y Estado de Conservación / Diversity and Conservation Status. Vol. 1. Pleurothallidinae. Editorial Fundación Amigos de la Naturaleza, Santa Cruz. 550 p.