

Diversidad y usos de palmeras andinas (Arecaceae)

Finn Borchsenius¹ & Mónica Moraes R.²

¹Systematic Botany, Department of Biological Sciences, University of Aarhus, Herbarium, Universitetsparken Building 1137, DK-8000, Aarhus C, Dinamarca
email: finn.borchsenius@biology.au.dk

²Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, Casilla 10077, Correo Central, La Paz, Bolivia
email: monicamoraes@accelerate.com

Abstract

A total of 24 genera and 110 species have been recorded in the Andes above 1000 m elevation, corresponding to 37% and 15% of the genera and species, respectively, of palms in the Americas. Most of these genera have their distribution centre outside the Andean region, but for seven genera more than 2/3 of their species occur in the Andes and four genera (*Aiphanes*, *Ceroxylon*, *Parajubaea* y *Wettinia*) have their centre of distribution in the Andes. The highest diversity is found in the Andes of Colombia (80 species and 20 genera of palms) diminishing towards Venezuela and Bolivia. Uses of one or more categories are reported in the literature for 42 Andean palm species representing all genera found in the region. Most common use categories are food (fruits, palm heart, vegetable oil), medicine, construction material and raw material for handicrafts. The economically most important uses include *Ceroxylon* leaves for easter processions, *Geonoma* leaves for flower decorations, and *Phytelephas* seeds for vegetable ivory. Formerly *Prestoa* palm-heart was an important product in some regions, but this has now been replaced by harvest of cultivated *Bactris gasipaes*. The history of usage of Andean palms has been characterised by a series of 'boom-and-bust' developments and there is a need to develop strategies and management schemes for sustainable resource utilisation, particularly of *Ceroxylon* and *Geonoma* species, in order to create a stable source of income in rural areas of the Andes.

Key words: Diversity, Uses, Andean palms.

Resumen

En los Andes y por encima de 1.000 m de altitud se ha registrado un total de 24 géneros y 110 especies de palmeras, que significan el 37% y 15%, respectivamente de la riqueza total reportada para el continente americano. La mayoría de los géneros representados en los Andes tienen su centro de diversidad fuera de esa región, pero siete géneros poseen más de 2/3 de sus especies en la región andina y cuatro géneros (*Aiphanes*, *Ceroxylon*, *Parajubaea* y *Wettinia*) tienen su centro andino de distribución. Latitudinalmente se tiene el mayor número de especies y endemismos en Colombia (con más de 80 especies y 20 géneros), para luego decrecer ambos hacia Venezuela y Bolivia. Según la información consultada, todos los géneros andinos tienen una o más categorías de uso y en total son 42 especies, siendo las principales las alimenticias (frutos, palmito, aceites), medicinal, material de construcción y artesanal, entre otros. Los usos económicos más importantes incluyen la cosecha de hojas de *Ceroxylon* para Pascua, hojas de *Geonoma* para decoración floral y semillas de *Phytelephas* como marfil vegetal. Históricamente, el uso de derivados de palmeras andinas se caracteriza por un síndrome de auge y explosión, por lo que para crear una fuente estable de ingresos para las áreas rurales de los Andes se requieren estrategias de desarrollo y esquemas de manejo para el uso sostenible de recursos naturales, particularmente para las especies de *Ceroxylon* y *Geonoma*.

Palabras clave: Diversidad, Usos, Palmeras andinas.

Introducción

La familia de palmeras incluye a 200 géneros y 2.450 especies distribuidas en la región tropical a nivel mundial, con algunas especies que se extienden en áreas subtropicales en ambos hemisferios. Además de ser un grupo diverso y ecológicamente importante, los componentes de la familia Arecaceae tienen renombre por su extraordinaria utilidad para las comunidades humanas y las palmeras están siendo explotadas en amplios rangos de escalas económicas a nivel mundial. Por ejemplo, hay especies de importancia económica global como la palma africana aceitera (*Elaeis guineensis*) y el coco (*Cocos nucifera*). Las palmeras *rattan* (con hábito trepador de la subfamilia Calamoideae) aportan importante materia prima destinada a industrias de muebles y artesanías en Asia y África. Mientras que especies de los géneros *Borassus*, *Metroxylon*, *Arenga*, *Attalea* y *Phoenix* son fuente de azúcares, almidones, vino de palmera, frutos comestibles y son altamente importantes fuentes nutritivas a nivel local. Muchas distintas especies de palmeras producen materiales de construcción, fibras, hojas para techado y cera para consumo local y comercio en todos los trópicos húmedos.

A nivel global, la diversidad alfa de palmeras muestra una fuerte correlación positiva con la temperatura y precipitación. Picos absolutos en diversidad alfa son encontrados en áreas perhúmedas de tierras bajas cercanas al ecuador, incluyendo partes de la región malesiana y el corredor occidental de la cuenca amazónica. Debido a climas más fríos, la riqueza de especies de palmeras es generalmente más baja en bosques montanos que en áreas circundantes. Sin embargo, las palmeras a menudo constituyen un componente muy importante en el dosel del bosque montano. Un ejemplo clásico del dominio de palmas en bosque montano es tal vez la especie colombiana, *Ceroxylon quindiuense* que cuenta con una legendaria reputación entre los primeros exploradores europeos del norte de

los Andes debido a su espectacular altura, troncos blancos y poblaciones densas. *Dictyocaryum lamarckianum* es localmente abundante en el dosel de bosques andinos a altitudes medianas y especies como *Geonoma undata* pueden llegar a dominar el sotobosque (Valencia 1995). Además, las áreas montañosas a menudo contienen una elevada proporción de especies raras y localmente distribuidas.

La diversidad y biogeografía de las palmeras tropicales andinas fue discutida por Moraes *et al.* (1995), quienes concluyeron que los Andes por encima de los 1.000 m alojan una flora rica y distinta con 21 géneros y 86 especies. En esta contribución haremos énfasis en los usos de las palmeras andinas. Pese a que nuestro conocimiento sobre taxonomía y distribución de palmeras neotropicales ha sido incrementado en forma significativa durante la pasada década desde que ese estudio ha sido realizado, incluimos un panorama actualizado sobre la diversidad y distribución de palmas andinas. Como en el estudio de Moraes *et al.* (1995) también consideramos a todas las especies de palmeras encontradas en montañas andinas por encima de los 1.000 m de altitud, un área que se extiende en más de 4.000 kilómetros desde Venezuela en el norte atravesando Colombia, Ecuador y Perú hasta Bolivia en el sur. No tomamos en cuenta a las palmeras montanas de Centro América, ni de la Cordillera de la Costa de Venezuela, ni las tierras altas de Guayana u otros rangos montanos neotropicales. La clasificación a nivel de especie sigue a Govaerts & Dransfield (2005). La información sobre distribución de especies es mayormente basada en Henderson *et al.* (1995) con datos suplementarios de Borchsenius *et al.* (1998), Moraes (2004a) y publicaciones originales de taxa recientemente descritas. La información sobre usos ha sido compilada de un amplio rango de fuentes, como son citadas en el texto. Referencias importantes estándar incluye Balick & Beck (1990; bibliografía global de usos de palmeras), Perez Arbelaez (1956; Colombia), Galeano & Bernal (1987; Antioquia-

Colombia), Borchsenius *et al.* (1998; Ecuador), Brack Egg (1999; Perú) y Moraes (2004a, b; Bolivia). Varios usos de palmeras andinas también son citadas en Henderson *et al.* (1995). Información detallada sobre usos de palmeras andinas del Ecuador, documentada por etiquetas de especímenes o referencias bibliográficas y extraída de una base de datos sobre palmeras ecuatorianas (www.palmbase.org) también es una parte importante de la base de documentación para este estudio.

Diversidad de palmeras en los Andes

De acuerdo a nuestro conocimiento actual hay 24 géneros y 109 especies de palmeras que se encuentran en la región andina (Tabla 1). Esto corresponde al 37% de los 65 géneros y el 15% de las 715 especies de palmeras listadas para las Américas por Govaerts & Dransfield (2005). La mayoría de los géneros representados en los Andes tienen su centro de diversidad fuera de esa región, pero siete géneros poseen más de 2/3 de sus especies en la región andina y cuatro géneros (*Aiphanes*, *Ceroxylon*, *Parajubaea* y *Wettinia*) tienen su centro andino de distribución. El género *Parajubaea* es estrictamente endémico a la región andina. Once géneros tienen un rango altitudinal promedio de 1.000 m o mayor y todos ellos alcanzan su máxima altitud hasta los 2.000 m ó más (Fig. 1A). Los restantes 13 géneros tienen todos un rango altitudinal promedio bajo 1.000 m y se encuentran solo por debajo los 1.800 m. Una disminución estable de la riqueza total de especies se observa al incrementar la altitud (Fig. 1B). El límite superior para las palmeras en los Andes es de 2.800-3.000, pero también con registros ocasionales de mayores altitudes: *Parajubaea torallyi* a 3.400 m en Bolivia (Moraes 2004b); *Ceroxylon parvifrons*, 3.200-3.500 m en Ecuador (especímenes A. Alvarez 1271 [QCNE], C. Cerón 4840 [AAU]).

La mayoría de las especies de palmeras andinas se encuentra en los Andes del norte, particularmente en Colombia y Ecuador,

mientras que la cifra de especies declina hacia ambos extremos de la región (Figura 2). El mayor número de especies se da en los Andes de Colombia, que además tiene la mayor área de bosques húmedos montanos, seguida por Ecuador, Perú, Venezuela y luego Bolivia. Veinte especies de palmeras andinas son endémicas a Colombia, nueve a Ecuador, siete a Perú y tres a Bolivia. El análisis de los patrones de distribución de las palmeras andinas muestra que casi las mismas proporciones están restringidas en las laderas oeste y este de los Andes: 39 y 40 especies respectivamente, mientras que las 30 especies remanentes son transandinas. La elevada proporción de especies que se restringen a las laderas oeste parece reflejar una fuerte conexión entre la flora de palmeras de los Andes y la denominada región centroamericana de palmeras *sensu* Henderson *et al.* (1995), incluyendo Centro América y las tierras bajas pacíficas de Colombia y N Ecuador.

Géneros de palmeras andinas y sus usos

A continuación presentamos un detalle sobre el uso de las palmeras andinas, de acuerdo a todos los géneros andinos y 42 especies que reportan diferentes categorías de aprovechamiento local o hasta regional. Los géneros son listados en orden alfabético y se detallan datos sobre las especies andinas, su estado de conservación, sus usos y otros detalles de aprovechamiento en la región andina.

Acrocomia

Acrocomia contiene dos especies, una de las cuales – *A. aculeata* – precisamente alcanza a los Andes en el NE de Colombia. Esta especie se encuentra desde Centro América hasta Bolivia y se encuentra mayormente en regiones secas estacionalmente a bajas altitudes. Es una especie con numerosos usos (ver Perez Arbelaez 1956,

Tabla 1: Géneros de palmeras andinas. Se refiere el total de especies conocidas por género, el total de especies que pertenecen a la región andina, el porcentaje de representación en los Andes y el rango altitudinal.

| Género | Total spp. | Andes spp. | Andes spp.% | Rango altitudinal (m) |
|-----------------------|------------|------------|-------------|-----------------------|
| <i>Acrocomia</i> | 2 | 1 | 50 | 0-1.200 |
| <i>Aiphanes</i> | 26 | 21 | 81 | 0-2.800 |
| <i>Asterogyne</i> | 5 | 1 | 20 | 0-1.100 |
| <i>Attalea</i> | 67 | 1 | 1 | 0-1.600 |
| <i>Bactris</i> | 79 | 3 | 4 | 0-1.700 |
| <i>Ceroxylon</i> | 11 | 11 | 100 | 800-3.500 |
| <i>Chamaedorea</i> | 90 | 7 | 8 | 0-2.800 |
| <i>Cryosophila</i> | 9 | 1 | 11 | 0-1.200 |
| <i>Dictyocaryum</i> | 3 | 1 | 33 | 200-2.000 |
| <i>Euterpe</i> | 11 | 3 | 27 | 0-2.500 |
| <i>Geonoma</i> | 65 | 17 | 26 | 0-3.200 |
| <i>Hyospathe</i> | 6 | 6 | 100 | 0-2.100 |
| <i>Iriartea</i> | 1 | 1 | 100 | 0-1.300 |
| <i>Oenocarpus</i> | 9 | 1 | 11 | 0-1.400 |
| <i>Parajubaea</i> | 3 | 3 | 100 | 1.700-3.400 |
| <i>Pholidostachys</i> | 4 | 2 | 50 | 0-1.500 |
| <i>Phytelephas</i> | 6 | 2 | 33 | 0-1.500 |
| <i>Prestoea</i> | 10 | 5 | 50 | 0-2.500 |
| <i>Socratea</i> | 5 | 2 | 40 | 0-1.800 |
| <i>Syagrus</i> | 39 | 2 | 5 | 0-1.500 |
| <i>Synechanthus</i> | 2 | 1 | 50 | 0-1.200 |
| <i>Trithrinax</i> | 3 | 1 | 33 | 0-2.000 |
| <i>Welfia</i> | 1 | 1 | 100 | 0-1.500 |
| <i>Wettinia</i> | 21 | 15 | 71 | 0-2.600 |

Balick & Beck 1990, Balick 1990): frutos comestibles, aceite de las semillas, fibras de las hojas, madera para la construcción de viviendas y vino fermentado de una savia dulce obtenida de individuos caídos. En Bolivia se ha destacado ampliamente esta especie por los usos múltiples para varios pueblos originarios (Vásquez & Coimbra 2002): “consumían la pulpa dulce de los frutos; del endosperma extraían aceite para uso culinario o lo comían directamente crudo o tostado; las hojas tiernas y cocidas para palmito; del interior del tallo sacaban una especie de harina para preparar pan y de esa harina – mezclada con agua y fermentada – obtenían una bebida alcohólica; con

las hojas maceradas se hacían sogas; las espigas se usaban como grapas para hacer envases con las hojas de plátano y las pinnas como forraje para ganado equino; también uso ornamental”. Su importancia en la región andina debe ser por lo tanto descrita como marginal.

Aiphanes

Aiphanes es uno de los géneros de palmeras andinos más prominente. Consiste de 25 especies (Borchsenius & Bernal 1996, Bernal 2001, Galeano & Bernal 2002; Ceron & Bernal 2004, Niño *et al.* 2005) distribuidas en las

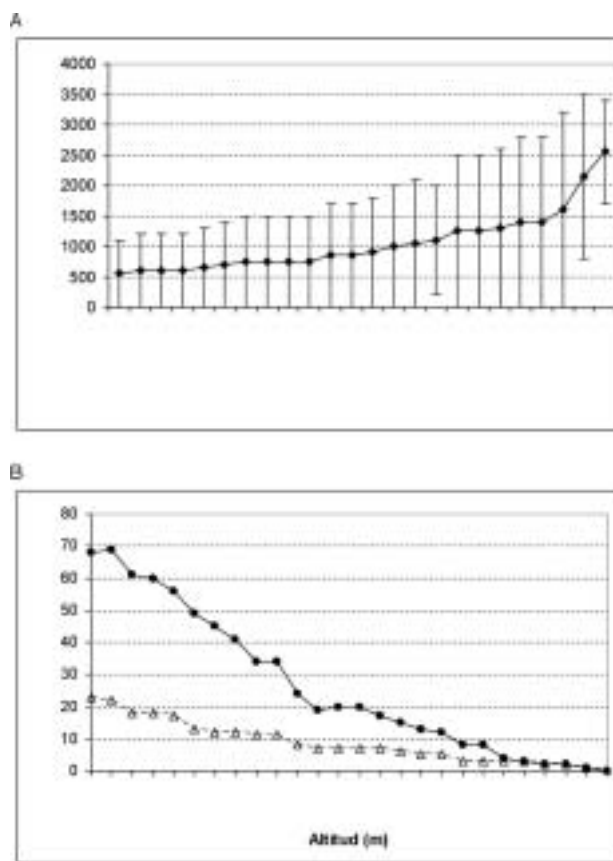


Fig. 1: Distribución de los géneros y especies de palmeras en los Andes en relación a la altitud. A: Rangos altitudinales para los 24 géneros de palmas representadas en la región andina categorizadas de acuerdo a su altitud media. B: Número de géneros y especies de palmeras que se encuentran en diferentes altitudes.

montañas andinas y áreas adyacentes desde Venezuela y Panamá en el norte hasta Bolivia en el sur. Además, una especie se encuentra en las Antillas Menores. Es uno de los solo cuatro géneros de palmas cuyo centro de diversidad se localiza en la región andina con 20 especies. Sus miembros son fácilmente reconocibles por la presencia de feroces y aguzadas espinas virtualmente en todas las partes de la planta, combinadas con pinnas irregularmente dentadas en el ápice y a menudo claramente con una silueta en forma de cuña, semejando la cola de un pescado. Mayormente son palmas del sotobosque de tamaño pequeño a mediano

de bosques húmedos y montanos, donde generalmente se encuentran en densidades bajas (Borchsenius & Bernal 1996). Muchas especies son consideradas amenazadas o vulnerables debido al clareo y fragmentación de sus hábitats (Borchsenius & Skov 1999, Galeano & Bernal 2005).

Pese a la elevada diversidad de *Aiphanes* en los Andes son pocos los usos reportados. *Aiphanes horrida* [syn: *A. aculeata*, *A. caryotifolia*] – distribuida mayormente desde Venezuela hasta Colombia y del centro de Perú hasta Bolivia a bajas altitudes y alcanzando 1.700 m en los Andes de Colombia y Perú – es

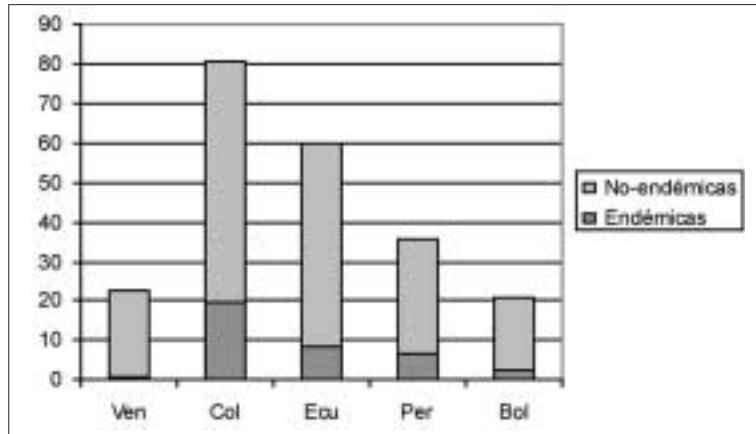


Fig. 2: Especies de palmeras andinas por país.

a veces plantada como palmera ornamental. También tiene frutos y semillas comestibles (Perez Arbelaez 1956, Brack Egg 1999). El mesocarpo es rico en aceites y tiene un elevado contenido en beta carotenos, precursor de la vitamina A (44 mg / 100g de mesocarpo fresco, Balick & Gershoff 1990) y las nueces de esta especie son a veces comercializadas en los mercados callejeros de Quito (Borchsenius *et al.* 1998). Las semillas tienen el contenido en aceite de 37% del cual el 63% corresponde a ácido láurico (Brack Egg 1999). Los frutos de esta especie son también fuente de alimento para el guácharo (*Steatornis caripensis*; Snow & Snow 1978). Los frutos de *A. deltoidea* son asimismo comidos en Perú (Burret 1932). El uso de especies de *Aiphanes* destinado a materiales de techado y para plataforma de piso ha sido reportado de la región del Chocó en Colombia (Duke 1970), pero se desconoce a cuál especie corresponde actualmente y si esa práctica todavía se da en la región andina del W de Colombia. Van der Eynden (2004) notó que el palmito de *A. grandis* – una especie endémica amenazada de Ecuador (Figura 3a) – es comido y que sus semillas fueron trituradas y cocinadas con azúcar de caña para formar una pasta de consistencia de turrón. Este mismo autor también reportó que los frutos de *A. verrucosa* – endémica al bosque

montano del S de Ecuador hasta 2.800 m de altitud – son comidos y que sus hojas son utilizadas para techado. El palmito de todas las especies de *Aiphanes* son comestibles según nuestra experiencia, pero aparentemente son rara vez apreciados probablemente debido a su menor talla y a la baja densidad de la mayoría de las especies.

Asterogyne

Una sola especie se encuentra en la región andina, *A. martiana*. Es una palmera pequeña de sotobosque que se distribuye desde Centro América y W de Sud América, mayormente a bajas altitudes, pero alcanzando los 1.100 m en los Andes del NW de Colombia. Por su durabilidad sus hojas son muy apreciadas para techado (Galeano & Bernal 1987). Sin embargo, considerando su área geográfica la importancia de esta especie es limitada en la región de los Andes.

Attalea

Attalea contiene 67 especies distribuidas en áreas de tierras bajas húmedas a semiáridas del neotrópico. Dos especies se encuentran en los Andes. *Attalea amygdalina* es una palmera de talla mediana endémica a la parte central

del Valle del Cauca en Colombia a 1.000-1.600 m de altitud. Su área de distribución coincide ampliamente con la mayor zona de cultivo de café en Colombia y por lo tanto poco se ha dejado de su hábitat natural. Por consiguiente, la especie es clasificada como amenazada de acuerdo a los criterios de la UICN (Galeano & Bernal 2005). Sus semillas son comestibles y pueden ser usadas para producción de aceite (Perez Arbelaez 1956). Son comercializadas a escala local. Además las hojas son ocasionalmente usadas para los desfiles de Pascua o para techado. Se ha estimado que esta especie tiene un elevado potencial para

uso como ornamental (Galeano & Bernal 2005). *Attalea phalerata* que mayormente se distribuye en las tierras bajas de 150-400 m, llega también hasta las montañas andinas de Brasil, Perú y Bolivia hasta los 1.100 m (ocasionalmente cultivada hasta los 1.700 m). Es una especie de uso múltiple en Bolivia: material para construcción, alimento, cosmética y medicinal; las hojas son utilizadas para techado de duración corta para viviendas rústicas, el grupo de nervios centrales de las hojas es usado como escoba (Figura 3b) y las pinnas foliares son tejidas en abanicos, canastas y esteras; las cenizas de la bráctea peduncular



Fig. 3: a: *Aiphanes grandis*. Esta especie endémica de las laderas occidentales de los Andes de Ecuador produce palmito comestible, así como inflorescencias inmaduras y frutos que son usados para diversas preparaciones. Foto: F. Borchsenius, provincia El Oro, Ecuador. b: *Attalea phalerata*. Escoba elaborada de los nervios centrales de las pinnas. Foto: M. Moraes, provincia Nor Yungas, Bolivia.

son usadas como lejía para masticar con hojas de coca; el mesocarpo carnoso y dulce es comestible y vendido en mercados locales; el aceite extraído de los frutos es utilizado como aceite y tónico para el cabello o para reducir la fiebre (Moraes *et al.* 1996). Estos autores plantearon que esta especie es apropiada para consumo humano como aceite vegetal por sus elevadas proporciones en aceites oleico y láurico. El palmito es comestible y la especie es usada como planta ornamental de plazas, viviendas y avenidas (Moraes 1993).

Bactris

Con 79 especies, *Bactris* es el segundo género mayor en el neotrópico. Como en el género anterior, se distribuye mayormente en áreas de tierras bajas y solo tres especies se encuentran en la región andina. Entre éstos hay una de las especies más ampliamente cultivadas en las Américas, como es la palmera domesticada *B. gasipaes* (pejibaye, chonta duro, tembé, pupuña) que produce frutos comestibles para consumo local y el palmito para procesamiento industrial y de exportación. El tronco y el leño de esta especie son utilizados para tallar jalones y pisos de viviendas, artesanías, trampas para pesca, lanzas y teclas de marimba (Clement & Mora-Urpí 1987, Mora-Urpí *et al.* 1993, Borchsenius *et al.* 1998). También se ha reportado uso medicinal: raíces cocidas son tomadas para curar diarrea (etiqueta de R. Marles #43, MO). *Bactris gasipaes* es plantada a altitudes mayores de los 1.300 m en los Andes, pero desde luego es mucho más importante en áreas de tierras bajas. Una compilación concisa de detalles concernientes a sus usos y valor nutricional fue realizada por Brack Egg (1999). La forma nativa de *B. gasipaes* – descrita como var. *chichagui* (syn. *Bactris macana*) – se distribuye en la región andina y áreas adyacentes de Colombia, W Ecuador, Perú y Bolivia alcanzando 1.500 m de altitud en Colombia. Tiene frutos más pequeños que la forma domesticada (var. *gasipaes*) y son usadas solo en escalas limitadas. La mayor

importancia de esta forma se fundamenta en su potencial como fuente génica en programas de reproducción de la var. *gasipaes*.

Dos especies adicionales de *Bactris* se encuentran en la región andina – *B. setulosa* y *B. corossilla* – alcanzando 1.700 y 1.400 m de máxima altitud, respectivamente. Ninguna tiene mayor importancia, pero pocos usos han sido citados para ambas en Ecuador (Acosta-Solís 1971, Borchsenius *et al.* 1998, Van der Eynden 2004), incluyendo frutos y palmito comestibles, así como los troncos usados jalones de viviendas o para elaborar lanzas y teclas para marimbas. En varios pueblos y ciudades tropicales de Bolivia – por ejemplo en la zona de los Yungas – se cultiva a esta especie como planta ornamental (Moraes 2004b).

Ceroxylon

Ceroxylon es endémico a las montañas andinas y uno de los géneros más importantes de esa región. El género incluye 11 especies (Galeano 1995, Henderson *et al.* 1995), distribuidas a 800-3.300(-3.500) m de altitud y a menudo son árboles dominantes del dosel en bosques húmedos montanos. Varias especies tienen rangos geográficos estrechos y luego sus poblaciones se someten a un elevado grado de fragmentación debido a la deforestación y conversión de tierras. En el estudio de Borchsenius & Skov (1999) tres especies y una subespecie endémicas a Ecuador de *Ceroxylon* fueron clasificadas como vulnerables (V) de acuerdo a los criterios de la UICN. Una de éstas, *C. amazonicum*, ha sido reasignada como amenazada (Valencia *et al.* 2000). Para Colombia, Galeano & Bernal (2005) consideraron que una especie endémica a ese país (*C. sesaimae*) está críticamente amenazada, mientras dos especies y una subespecie son amenazadas. Por lo menos dos especies adicionales del género – *C. weberbaueri*, endémica a Perú – y *C. ceriferum* – compartida por Venezuela y Colombia – podrían llegar a

tener una situación crítica, sin embargo se carece de conocimiento respecto a su estado de conservación actual.

Las palmeras de *Ceroxylon* se encuentran entre los árboles de mayor talla del mundo con troncos de hasta 60 m de alto (*C. quindiuense*, Henderson *et al.* 1995, Galeano & Bernal 2005). A menudo forman grupos monoespecíficos que consisten en cientos de individuos. La naturaleza impresionante de esos sitios ha captado la atención de naturalistas y exploradores europeos del siglo XXVIII, asignándoles un estado casi legendario. Los sitios más famosos son los macizos parajes de *C. quindiuense* – árbol nacional de Colombia – de la parte central del país. Los mecanismos ecológicos detrás de la mono-dominancia de palmeras en los bosques andinos no han sido todavía investigados, pero podrían proveer de una importante contribución para nuestra comprensión los principios básicos que gobiernan la competencia interespecífica bajo diferentes circunstancias ecológicas.

Durante siglos las especies de *Ceroxylon* fueron la mayor fuente de cera para elaborar velas y otros productos. La cera se presenta en una capa fina tanto en troncos como en la superficie inferior de las hojas. Cuando es extraída, la cera es raspada con un cuchillo y luego la masa es derretida. De acuerdo al diccionario Webster (1913) la cera derivada de *Ceroxylon alpinum* (como *C. andicola*) consiste en dos tercios de resina y un tercio de cera, el cual al ser derretido con un tercio de grasa produce excelentes velas. Este producto tuvo importancia local, pero también alcanzó a mercados mundiales. Así, la bibliografía de Balick & Beck (1990) incluye a 25 referencias sobre usos de las palmeras de *Ceroxylon* desde el periodo 1831-1945. Las especies productoras de cera más frecuentemente citadas son *C. alpinum* ssp. *alpinum* (bajo los sinónimos de *C. andicola* y *C. ferrugineum*) y *C. ceriferum* (bajo el sinónimo de *C. kloppstockia*). En 1946, las estadísticas de Colombia mostraron una valuable exportación de cera a Francia (Perez

Arbelaez 1956). Poisson (1904) plantea el punto de fusión de la cera de *Ceroxylon* a 72°C [Balick & Beck (1990) cita esa figura como 72 °F, correspondiente a solo ca. 22 °C, pero debe haber un error, porque la cera de palma es renombrada debido a su elevado punto de fusión, en comparación con la cera de abejas que se derrite alrededor de 62°C]. Para comparar, la cera de carnauba extraída de otra especie de palmera de las tierras bajas de Brasil – *Copernicia cerifera* – se derrite a 80-86°C, dependiendo de la porción de la hoja donde la cera es extraída y la edad del árbol (ver <http://www.multiceras.com/applications/carnauba.htm>). La cera de carnauba es todavía ampliamente utilizada para una variedad de pulimentos, cremas, cosméticos y velas, mientras que la cera de *Ceroxylon* ha pasado al olvido.

Actualmente las palmas de *Ceroxylon* son mayormente usadas para propósitos ceremoniales. Las hojas jóvenes son recolectadas como las ramas benditas para domingo de ramos en procesiones católicas de Pascua (Figura 4). La tradición conmemora la entrada de Jesús a Jerusalén cuando la multitud lo ovacionaba agitando hojas de palma y tapizando su camino con ellas. Esta tradición ha sido mencionada ya por Pittier (1926) en Venezuela. Cada año miles de hojas de palmeras – mayormente de *Ceroxylon* – son cosechadas y vendidas para este propósito. Desafortunadamente, la cosecha no está bien manejada y en muchas áreas se ha observado un severo impacto negativo sobre poblaciones naturales. Las palmeras adultas de *Ceroxylon* tienen un tronco alto y la forma más efectiva para cosechar sus hojas es haciendo caer completamente al árbol, como ha sido observado en el E de los Andes en Ecuador (K. Paredes, com. pers. 2005). En otros casos, las hojas inmaduras son cosechadas de individuos juveniles que todavía no han desarrollado un tronco. Estas palmeras producen aproximadamente dos hojas nuevas por año, que son repetidamente cosechadas en tiempos de Pascua, ocasionando la disminución de la



Fig. 4: Desfile durante el Domingo de Ramos con hojas de *Ceroxylon*, en Colombia. Foto: H. Borgtoft.

corona de hojas y finalmente la muerte del individuo si esto se practica consecutivamente durante varios años (R. Bernal, com. pers. 2005).

Usos menores registrados de *Ceroxylon* incluyen a los siguientes: Los frutos son buenos para alimentar cerdos (Perez Arbelaez 1956, Borchsenius *et al.* 1998). Los troncos son usados como postes; las hojas son usadas para forraje y techado; la parte basal del pedúnculo de inflorescencias inmaduras es comestible, cocinado y mezclado con otros vegetales (Borchsenius *et al.* 1998, Moraes 2004a). Los frutos de *C. echinulatum* en el S de Ecuador son comidos, tostados o cocidos; también son comidos los frutos de *C. vogelianum* (Van der Eynden 2004). Las hojas seccionadas y superpuestas de *C. parvifrons* son utilizadas en Bolivia para techado (Moraes 2004b).

Chamaedorea

Con 90 especies, *Chamaedorea* es el género mayor de todas las palmeras neotropicales. Sin embargo, la mayoría de las especies se encuentran en Centro América. Generalmente son palmeras pequeñas del sotobosque en el

bosque húmedo siempreverde, pero unas pocas especies alcanzan la talla de árboles bajos con troncos mayores a 10 m y 8-10 cm de diámetro. Todas las especies son dioicas. Siete especies de *Chamaedorea* se encuentran en la región andina y el género es cuantitativamente importante en la flora de palmeras andinas. Cinco de las especies andinas se encuentran desde Centro América hasta el N de Colombia, mientras que dos especies – *C. linearis* y *C. pinnatifrons* – se encuentran a lo largo de toda la extensión de los Andes, alcanzando los 2.800 m de altitud en Colombia, 2.400 m en Ecuador y 1.300-1.600 m en Bolivia.

Pese a su abundancia, las palmas de *Chamaedorea* no son muy usadas en la región andina. En el caso de las especies más pequeñas, incluyendo a *C. pinnatifrons* con troncos de solo unos pocos centímetros de diámetro, la parte inferior del tronco junto a las raíces adventicias es utilizada para preparar un escobilla para revolver chocolate y otras bebidas; de ahí su denominación como molinillo. Además, Perez Arbelaez (1956) mencionó el uso de especies de *Chamaedorea* (caña de San Pablo) contra picaduras de víboras.

Cryosophila

Una especie del género, *C. kalbreyeri*, llega a la región andina. Se encuentra en el bosque pluvial de tierras bajas en el E de Panamá y NW de Colombia, alcanzando un máximo de 1.200 m de altitud. Su importancia es por consiguiente marginal en la región de los Andes. Sus hojas han sido tradicionalmente apreciadas para la elaboración de escobas (por ello se la conoce en Colombia como palma escoba) y hasta 1980 fue la base de actividades comerciales en la región de Urabá (Galeano & Bernal 1987, 2005). También se estima tener un elevado potencial para uso ornamental.

Dictyocaryum

Dictyocaryum consiste de tres especies que se encuentran mayormente a altitudes medias de las áreas montañosas del N y W de Sud América (Henderson 1990). *Dictyocaryum fuscum* se distribuye en la Cordillera de la Costa de Venezuela; *D. ptarianum* se encuentra en las tierras altas de las Guayanas; y *D. lamarckianum* está en los Andes desde Colombia hasta Bolivia con extensiones hacia el E de Panamá y en la Cordillera de Mérida en Venezuela. En forma interesante, pequeñas y aisladas poblaciones de *D. ptarianum* se encuentran bajo los 300 m de altitud en la región amazónica oeste. Fuera de esto, las especies de *Dictyocaryum* son típicamente palmeras de montaña y *D. lamarckianum* es a menudo localmente dominante en los bosques de los Andes en áreas con elevada precipitación y usualmente ocupando intervalos altitudinales muy estrechos. En el NW de Colombia la especie domina a 800-1.000 m de altitud; en Ecuador a 1.100-1.700 m; en Bolivia a 1.000-1.800 m. Pese a su abundancia local pocos usos han sido registrados de *D. lamarckianum*. El pueblo originario Emberá del NW de Colombia usa los troncos abultados para enterrar a sus muertos; una adecuada longitud del tronco es cortada y luego se raspa la superficie suave interna

dejando solo la superficie dura externa (Galeano & Bernal 1987). Se dice que los frutos tienen un delicioso sabor a endocarpo [probablemente el endosperma] y la palmera es plantada como árbol ornamental (Romero Castañeda 1969 cit. en Balick & Beck 1990). Las semillas se usan como prácticas para contar por los jóvenes y los troncos son usados para postes de vallas o cercas, que se dice duran hasta cuatro años (Borchsenius *et al.* 1998). En el S de Ecuador la inflorescencia inmadura es comida, formando un ingrediente importante en el plato tradicional *fanesca*, que es un guisado cremoso y rico acompañado con palmito desmenuzado, huevos duros, queso, pescado y ajíes (Van der Eynden 2004). También el palmito es comestible (Moraes 2004a).

Euterpe y Prestoea

Euterpe incluye a 11 especies que están desde Centro América, las Antillas Menores hasta partes húmedas de Sud América en el sur de Bolivia y SE de Brasil. *Prestoea* consiste de 10 especies, distribuidas en un área más limitada desde Centro América hasta Bolivia a lo largo de los Andes. Además, una especie se encuentra en las Antillas, una en Trinidad-Tobago y una en el S de Venezuela. Ambos géneros son monofiléticos y difieren en la inflorescencia y en caracteres florales (Henderson & Galeano 1996). Sin embargo, respecto a sus usos comparten varias propiedades que son convenientemente discutidas juntas. Tres especies de *Euterpe* y cinco de *Prestoea* se encuentran en los Andes.

Las especies de *Euterpe* y *Prestoea* son ampliamente usadas como fuente para palmito. Todas las especies tienen palmito comestible, pero mayormente son tres las que han sido explotadas a gran escala comercial. Éstas incluyen a *E. edulis*, distribuida en la formación de Mata Atlántica del SE de Brasil; *E. oleracea*, de tierras bajas de las Guayanas, N de Brasil y a lo largo de la costa del Pacífico del W de Sud América (Colombia-Ecuador) y la

ampliamente distribuida en las montañas – *Prestoea acuminata* – que se encuentra en las Antillas, Centro América y en la región de los Andes a altitudes de hasta 2.600 m (Figura 5a). En Ecuador *P. acuminata* fue antes cosechada en grandes cantidades para industrias enlatadoras basadas en la capital de Quito. La cosecha fue realizada en poblaciones naturales del bosque montano a 1.000-2.000 m de altitud (Figura 5b) y fue realizada por bases contractuales, en que los cosechadores locales fueron pagados por palmito crudo para ser enviado a la fábrica. Ningún plan de manejo para estas poblaciones naturales fue nunca implementado, pese a que estudios ecológicos sugieren que esta palmera si fuera adecuadamente manejada podría tener un elevado potencial como fuente sostenible de

palmito (Bonilla & Feil 1995). La exportación total de palmito del Ecuador – basada en la extracción de manchas silvestres de *P. acuminata* y *E. oleracea* alcanzaron aproximadamente a 900 toneladas métricas en 1991, correspondiendo a un valor de cerca de \$US 1.5 millones, resultando en una severa disminución de los sitios naturales de ambas especies (Pedersen 1993). El aporte de cada especie no es conocido, ya que el palmito tiene un único registro en las estadísticas de exportación. Debido a que la extracción de palmito ha sido ampliamente reemplazada por la cosecha de plantaciones de *Bactris gasipaes*, que está establecida en la mayor parte de las tierras bajas del W de Ecuador y parece haber cesado el procesamiento industrial de palmito procedente de poblaciones silvestres.



Fig. 5: a. Individuo de elevadas altitudes de *Prestoea acuminata* en crestas expuestas del sur de Ecuador. b. Palmito extraído de *P. acuminata*, cerca a Quito, Ecuador. Foto: F. Borchsenius.

La especie *Euterpe precatoria* cuenta con dos variedades: una ampliamente distribuida en la cuenca amazónica (var. *precatoria*) y la otra (var. *longevaginata*) se encuentra en las montañas andinas hasta los 2.000 m de altitud. Henderson *et al.* (1995), Borchsenius *et al.* (1998) y Moraes (2004a) mencionan los siguientes usos menores de *E. precatoria*: troncos usados para propósitos de construcción y las hojas para techado; los frutos son utilizados para preparar una bebida, son tostados y molidos para preparar una bebida similar a chocolate; y la decocción de raíces trituradas es usada para lavar el cabello – lo que previene de canas y la caída de cabello a mujeres embarazadas. En Bolivia se la reconoce mayormente con el nombre de *asaí* en las tierras bajas y palma de rosario en los Yungas, éste último atribuido a que con las semillas los Jesuitas fabricaban rosarios y luego se los comercializaba en colonias españolas y de Europa (Vázquez & Coimbra 2002). Finalmente, *Euterpe* sp. que se encuentra entre 1.600-2.000 m de altitud al W de Bolivia, ha sido recientemente registrado que se consume el palmito de esta especie (A. Araujo-Murakami, com. pers. 2006).

Geonoma

Con 65 especies, *Geonoma* es uno de los géneros más diversos de las palmeras neotropicales y uno de los más importantes a nivel cuantitativo de la región andina. Diecisiete especies, equivalentes a más de un cuarto de todas las especies en el género se encuentran por encima de los 1.000 m en los Andes. Especies importantes en el bosque montano por encima de los 2.000 m de altitud incluyen a *G. undata*, *G. weberbaueri*, *G. densa* (Figura 6a), *G. orbignyana* y *G. jussieuana* que se distribuyen a lo largo de todo el rango de los Andes desde Venezuela hasta Bolivia. Las palmas de *Geonoma* son frecuentemente usadas para techado, un uso repetidamente reportado en estudios etnobotánicos de las áreas de bosques pluviales en tierras bajas de Sud América. Las hojas de

ciertas especies constituyen un material altamente durable para este propósito y son apreciadas pese a su limitado tamaño. En Colombia las hojas de *Geonoma orbignyana* son cosechadas para decoraciones florales (Bernal 1992). Actualmente 50.000 hojas/mes son extraídas de poblaciones naturales, lo que representa la cosecha de 15.500 palmeras/mes (Rodríguez-Buriticá *et al.* 2005). De otra forma, solo usos menores han sido registrados para las especies andinas de *Geonoma*. Las hojas de *G. jussieuana* o de *G. undata* son ocasionalmente usadas para techado o material de empaque (Henderson *et al.* 1995, Borchsenius *et al.* 1998). Los troncos de *G. undata* son a veces usados para postes o asas de hachas y los frutos de esta especie pueden ser empleados como tinte negro (Borchsenius *et al.* 1998). Los troncos de *G. weberbaueri* pueden ser usados en la construcción de viviendas (Henderson *et al.* 1995). Finalmente, se ha registrado que el palmito de *G. stricta* es masticado para protegerse de dientes cariados (etiqueta de H. Balslev #4838, AAU).

Hyospathe

Seis especies son actualmente reconocidas en este género (Henderson 2004, Govaerts & Dransfield 2005), mientras que una revisión previa por Skov & Balslev (1989) aceptaron solo dos. Los desacuerdos conciernen al estado de varios segregados de la especie ampliamente distribuida *H. elegans* s.l. La última especie del género, *H. macrorachis* es una palmera muy distinta, endémica a una pequeña área de los Andes orientales de Ecuador. Dependiendo del tratamiento taxonómico, se consideran uno o más segregados endémicos de *H. elegans* en Colombia con categoría vulnerable o amenazada (Galeano & Bernal 2005). El estado de conservación de *Hyospathe macrorachis* a sido evaluado como riesgo bajo (Borchsenius & Skov 1999) o casi amenazado (Valencia *et al.* 2000). Los pueblos originarios de tierras bajas en el E de Ecuador usan hojas de *H. elegans* para

techado; ya que las consideran de buena calidad (Borchsenius *et al.* 1998). Un similar uso ha sido registrado de Perú (Brack Egg 1999). Además, se ha registrado que el pueblo amazónico Siona en Ecuador al masticar el palmito de esta especie se ennegrece los dientes y se los protege de caries (Skov & Balslev 1989). Sin embargo, este uso medicinal no ha sido confirmado por otros estudios.

Iriartea

La única especie de este género, *I. deltoidea*, se distribuye desde Centro América hasta Bolivia. Se la encuentra a lo largo de la costa pacífica de Colombia-Ecuador y también en la región amazónica occidental. Alcanza los 1.300 m en el NW de Colombia (Galeano & Bernal 1987) pero usualmente está confinada a altitudes menores a los 1.000 m, donde puede ser extremadamente abundante. Van der Eynden (2004) reporta que esta especie puede llegar a los 1.900 m de altitud en el S de Ecuador y Brack Egg (1999) anota un límite superior de 1.500 m en Perú; pero estos registros no han sido documentados por referencias de especímenes coleccionados; mientras que en Bolivia alcanza hasta los 1.400 m de altitud (Morales 2004a). El tronco de *Iriartea deltoidea* es utilizado para la construcción de viviendas (jalones, plataformas y tablones para el piso), postes de cercas y tallado de cerbatanas, lanzas, artesanías, trampas de pesca y teclas de marimba (Borchsenius *et al.* 1998, Morales 2004b; ver también varias referencias en Balick & Beck 1990). En el departamento del Chocó en Colombia la parte abultada del tronco es usada para habilitar ataúdes (Galeano & Bernal 1987, Henderson *et al.* 1995). El palmito es comestible, así como el endosperma inmaduro (Borchsenius *et al.* 1998, Van der Eynden 2004, Morales 2004a). Las hojas a veces son usadas para techado, pero generalmente son consideradas de baja calidad (Borchsenius *et al.* 1998). Los frutos son un ingrediente para la bebida alcohólica rompe calzón preparada en

la región de Iquitos en Perú (Brack Egg 1999). El mismo autor también reporta uso medicinal contra picaduras de víboras sin detallar cuál parte de la palma es utilizada ni cómo. El uso ritual también ha sido registrado entre pueblos originarios de los Andes orientales del Ecuador: la superficie interna de la vaina foliar es usada con iris para dar fuerza a las mujeres parturientas – cuando la hoja de palmera cae sin hacer ruido, entonces se espera que el nacimiento será fácil (etiqueta de M. Shemluck #163, ECON).

Oenocarpus

Como en el género anterior, *Oenocarpus* está mayormente distribuido en áreas de tierras bajas desde Centro América hasta Bolivia, con su centro de diversidad en el N de la región amazónica. De las nueve especies en el género, solo *O. bataua* se encuentra en la región andina. Ha sido registrada a altitudes de hasta 1.350 m en el SE de Ecuador (Borchsenius *et al.* 1998). De otra forma, su límite altitudinal ha sido usualmente registrado en los 1.000 m. Esta especie tiene numerosos usos (Balick 1979, Balick & Beck 1990, Pedersen & Balslev 1990, Henderson *et al.* 1995, Borchsenius *et al.* 1998, Brack Egg 1999, Morales 2004a, b), siendo los más importantes sus frutos ricos en aceites; por ejemplo, en Bolivia se prepara una bebida refrescante conocida como leche de majo con ligero sabor a chocolate diluido y muy apreciada en la zona de los Yungas. De los frutos prensados y hervidos, se extrae aceite de majo; también el palmito es comestible en Bolivia (Vásquez & Coimbra 2002). Otros usos menores incluyen a los troncos usados para propósitos de construcción, las hojas para elaborar cestos de transporte y para techado y las fibras de las bases foliares para dardos de cerbatanas. El uso medicinal también ha sido registrado: raíces adventicias pueden ser usadas contra gusanos intestinales, dolores de cabeza y diarrea (etiqueta de E.W. Davis #1004, F, QCA).

Parajubaea

Parajubaea es un género endémico a las montañas andinas, que consiste de tres especies (Moraes 1996): Una distribuida en el S de Colombia y Ecuador (*P. cocoides*) y dos endémicas para Bolivia (*P. torallyi*, *P. sunkha*) a altitudes entre 1.700 y 3.400 m. Debido a la ausencia de formaciones naturales de *P. cocoides* en Colombia y Ecuador, Moraes & Henderson (1990) postularon que se trata más bien de un cultígeno de especies restringidas a Bolivia. Por excelencia, *P. torallyi* viene a ser un coloso de los Andes más secos, donde sus poblaciones se desarrollan sobre sustratos de areniscas casi verticales desde 2.700-3.400 m de altitud, en que recientemente ha sido creada la primera área protegida del departamento de Chuquisaca: Área Natural de Manejo Integrado El Palmar. Esta especie es conocida como palmera de Pasopaya, manzana (por el tamaño de sus frutos: 6-8.5 cm de largo por 3-5.2 cm de ancho) o más ampliamente como janchicoco (que hace alusión al proceso de masticación del endosperma para luego desecharlo). El tronco es utilizado para tallar utensilios domésticos y para la construcción de puertas y ventanas (Moraes 2004a). Sus frutos son consumidos maduros y crudos por los lugareños, aunque también es hervido con leche y canela para preparar una bebida conocida en Chuquisaca como horchata, donde sus semillas se comercializan a baja escala en los mercados tradicionales; también se elabora una bebida fermentada o chicha. *Parajubaea sunkha* – cuyo epíteto hace alusión a la fibra de las hojas – se la encuentra entre 1.700-2.200 m de altitud en valles interandinos muy fértiles (Figura 6b). Las fibras foliares son aprovechadas para varios fines: tejido de diferentes calidades de sogas y cuerdas, también son ensambladas para cojines y colchones; las hojas y foliolos son tejidas en abanicos y cestos; el palmito y las hojas son aprovechadas para forraje; los frutos son menos frecuentemente comestibles que la

anterior especie de *Parajubaea*; también es plantada como árbol ornamental (Vargas 1994, Moraes 1996, 2004a). *Parajubaea cocoides* se encuentra frecuentemente como palma ornamental en valles interandinos del Ecuador y en el sur de Colombia. Su endosperma es comestible y se vende a menudo en mercados locales y a veces se ven botones fabricados del endocarpo duro (Borchsenius *et al.* 1998).

Pholidostachys

Dos especies de este género son comunes en las extensiones bajas de los Andes, desde Colombia hasta Perú. Las otras dos especies del género se restringen a áreas de tierras bajas de Centro América y el NW de Colombia. *Pholidostachys dactyloides* se encuentra en las laderas occidentales de los Andes en Colombia y Ecuador, alcanzando los 1.300 m de altitud en el NW de Ecuador (Borchsenius *et al.* 1998). En Colombia sus hojas son ocasionalmente usadas para techado y se dice que son durables (Galeano & Bernal 1987). *Pholidostachys synanthera* está en ambas laderas de los Andes a altitudes hasta los 1.800 m (SE de Ecuador; Borchsenius *et al.* 1998). Sus hojas son usadas para techado (Henderson *et al.* 1995, Brack Egg 1999), el palmito es comestible (Van der Eynden 2004) y la planta puede ser usada medicinalmente para curar quemaduras: la base del raquis es raspado y colocada en el área afectada (etiqueta de L. Ortiz #124, AAU, NY).

Phytelephas

El género de marfil vegetal – *Phytelephas* – consiste de seis especies que se distribuyen desde Panamá hasta centro de Bolivia. Dos especies se encuentran en la región andina: *P. aequatorialis* – que es endémica al W de Ecuador donde alcanza una altitud de 1.500 m en las laderas de los Andes – y *P. schottii* – que llega a similares altitudes en la Cordillera Oriental del N de Colombia (Norte de Santander; Henderson *et al.* 1995). Las semillas de ambas especies



Fig. 6: a: *Geonoma densa*, un representante de elevadas altitudes del género *Geonoma*, que se distribuye en los Andes desde Venezuela hasta Bolivia. Foto: F. Borchsenius, provincia Nor Yungas, Bolivia. b: Cosecha de la fibra de *Parajubaea sunkha*. Foto: M. Moraes, provincia Vallegrande, Bolivia.

constituyen una fuente importante de marfil vegetal para tallar botones y otros artefactos (Acosta-Solís 1944, Perez Arbelaez 1956, Barfod 1989, Barfod *et al.* 1990, Pedersen 1993). Los botones de marfil vegetal o de *tagua* fueron alguna vez un producto mayor de Colombia y Ecuador. En la última mitad del siglo XXVIII la tagua fue uno de los cinco productos más importantes de exportación en Colombia (Bernal & Galeano 1999) y uno de los cinco más importantes productos del bosque en Ecuador (Acosta-Solís 1944). En Colombia la producción comenzó a declinar en los 1920 y luego desapareció en 1935. En Ecuador la producción tuvo su mayor pico en 1929 donde las exportaciones totalizaron hasta 25.000 toneladas métricas a un valor de más de \$US 1.2 millones (correspondientes a más de \$US 15

millones en precios actuales). Después de la segunda guerra mundial, la producción declinó pero la industria nunca desapareció completamente (Barfod *et al.* 1990). Durante las últimas décadas se ha generado un crecimiento renovado. El valor de los productos de marfil vegetal han totalizado hasta \$US 4.2 millones en Ecuador durante 1991 (Pedersen 1993) y parece seguir subiendo en forma sostenida. Los principales productos son pequeñas figuras vendidas como recuerdos o souvenirs. En Colombia la explotación comercial de *P. schottii* se centra en el pueblo de tierras altas de Chiquinquirá en el departamento de Boyacá de la Cordillera Oriental (Barfod 1989). En Ecuador, la explotación comercial se da mayormente en las tierras bajas costeras (provincia de Manabí y Esmeraldas), pero la

sistemática cosecha de las semillas se da hasta los 1.400 m en las laderas occidentales de los Andes (Pedersen 1993).

Otros usos de las palmeras de *Phytelephas* son (Borchsenius *et al.* 1998, Brack Egg 1999): Hojas utilizadas para techado y a veces comercializadas para ese propósito; endosperma inmaduro comestible y también útil como cebo para la pesca o para trampas de roedores; las fibras son de los pecíolos y varios usos medicinales misceláneos (Perú).

Prestoea

Este género es discutido junto a *Euterpe*.

Socratea

Socratea incluye cinco especies (Henderson 1990), dos de las cuales se encuentran en la región andina. *Socratea rostrata* se distribuye en las laderas orientales de los Andes desde el C de Colombia hasta el S de Ecuador a 800-1.500 m de altitud, mientras que la morfológicamente similar *Socratea montana* está en las laderas occidentales desde el N de Colombia hasta el C de Ecuador a 900-1.800 m. Algunos autores (Borchsenius *et al.* 1998) han planteado que estas dos especies junto a *S. hecatonandra* (una especie endémica a las tierras bajas pacíficas de Colombia-Ecuador estrechamente distribuida) deberían ser consideradas como un solo taxón. Los mayores usos registrados de *Socratea* se refieren a las especies de tierras bajas, especialmente de *S. exorrhiza* – ampliamente distribuida y a menudo abundante – pero muy pocos de ellos han sido reportados para la región andina. Las raíces fúlcreas espinosas se usa como raspador para plátanos verdes; los troncos son usados para postes, pisos, puentes y plataformas; y las semillas inmaduras son comidas (Borchsenius *et al.* 1998, Moraes 2004b). Las secciones externas de los troncos divididos son utilizadas para construcción y el palmito es comestible (Henderson *et al.* 1995).

Syagrus

Syagrus consiste de 39 especies, pero solo dos están representadas en la región andina: *S. sancona* y *S. cardenasii*. De otro modo, el género se encuentra mayormente en bosques secos y en áreas de sabana de Sud. Pocos usos de *S. sancona* han sido registrados: Los troncos son usados para postes de vallas y para conducción de agua (Henderson *et al.* 1995). Los endocarpos son usados para elaborar collares y son vendidos como souvenirs (Borchsenius *et al.* 1998). El endosperma inmaduro es comestible (Brack Egg 1999). *Syagrus cardenasii* (denominado *corozo*) – que mayormente se distribuye en tierras bajas del C de Bolivia de 360-550 m de altitud – también se extiende hasta la Cordillera Oriental de Bolivia entre 1.000-1.450 m, junto a matorrales más secos del bosque tucumano-boliviano (Moraes 2004a).

Synechanthus

Synechanthus warscewiczianus se distribuye desde Centro América hasta el W de los Andes en Ecuador, alcanzando 1.200 m de altitud en las laderas occidentales de Colombia. En el W de Ecuador se han registrado solo unos pocos usos de esta especie (Borchsenius *et al.* 1998). Los frutos son comestibles cuando son hervidos. El pueblo originario Tsachila cercano a Santo Domingo de los Colorados usa las hojas para teñir telas de negro, luego son maceradas y mezcladas con agua dejando la tela durante la noche.

Trithrinax

Este género contiene tres especies más bien restringidas a áreas más xéricas en Brasil, Bolivia, Argentina y Paraguay. Una especie asciende a las últimas estribaciones andinas de la Cordillera Oriental en Bolivia desde 450-1.950 m de altitud y de acuerdo a las consideraciones en este trabajo también se trata de un taxón marginal: *T. schizophylla* que ocupa

bosques del Gran Chaco y del Chaco serrano (Moraes 2004a). En Bolivia se la conoce como palma de sao de cuyas hojas tiernas se entretujan grandes sombreros que son muy utilizados durante las épocas de zafra de azúcar por su amplio diámetro de hasta 1.5 m; los lugareños también tejen pequeñas bolsas, abanicos y otras artesanías. Esta planta también es cultivada como árbol ornamental en plazas y jardines.

Welfia

Welfia regia, que es la única especie del género, se distribuye desde Centro América hasta el W de los Andes montanos en Ecuador. Es más común en áreas de tierras bajas con elevada precipitación, pero alcanza los 1.500 de altitud en las laderas occidentales andinas (Henderson *et al.* 1995). Pocos usos han sido registrados de esta especie. Las hojas a veces son utilizadas para techado (Duke 1970) y los troncos son usados para construcción de viviendas en áreas costeras, porque son resistentes a podrirse cuando se sumergen en agua salada (Henderson *et al.* 1995). El palmito es comestible (Allen 1965, Williams 1981). Ningún uso ha sido registrado específicamente para la región andina.

Wettinia

Wettinia consiste de 21 especies y es uno de los únicos cuatro géneros de palmeras que tienen su centro de diversidad en la región de los Andes. Quince especies de *Wettinia* se encuentran a altitudes por encima de los 1.000 m en los Andes, a menudo en poblaciones muy densas. Siete especies llegan a altitudes de 2.000 m o más. Cierta número de especies tienen rangos bien estrechos y como para otros géneros de palmeras andinos – como *Aiphanes* y *Ceroxylon* – las poblaciones tienden a ser fragmentadas y bajo continua presión por actividades humanas resultando en la destrucción de hábitats. Dos especies endémicas

a Colombia y dos endémicas a Ecuador son consideradas vulnerables (Galeano & Bernal 2005, Borchsenius & Skov 1999).

Pese a la elevada diversidad y a menudo gran abundancia de las palmeras de *Wettinia* en los Andes solo algunos usos han sido registrados. Los troncos de muchas especies son utilizados para postes y vallas, mientras que poblaciones de al menos una especie – *W. kalbreyeri* – parecen haber sido negativamente afectadas por esas prácticas (Henderson *et al.* 1995). Los troncos son también usados en construcción de viviendas (Borchsenius *et al.* 1998), tanto para postes o divididos en tablones y usados para techo, cercas y pisos (Acosta-Solís 1971). El tronco de *W. hirsuta* y de otras especies es también usado para tallar cerbatanas y lanzas para pescar (Henderson *et al.* 1995, Galeano & Bernal 2005).

Conclusiones

Este estudio confirma que los Andes alojan a una rica y única flora de palmeras, caracterizada por una elevada diversidad y numerosos taxa endémicos o subendémicos. La riqueza de especies muestra una clara relación negativa con la altitud y muchos géneros están representados solo a altitudes por debajo los 1.500 m. Sin embargo, 14 géneros y 47 especies alcanzan más que 1.500 m, mientras que 8 géneros y 24 especies alcanzan altitudes por encima de 2.000 m. También se percibe una clara tendencia latitudinal en que el número de especies disminuye mientras se aleja de la línea ecuatorial.

Las palmeras andinas son utilizadas para una variedad de propósitos y para todos los géneros representados en los Andes considerados tienen usos registrados para sus especies andinas. Los dos géneros con mayor número de especies utilizadas son *Ceroxylon* y *Geonoma*, con cinco especies, mientras que con dos especies se tiene a siete géneros: *Aiphanes*, *Bactris*, *Parajubaea*, *Pholidostachys*, *Phytelephas*, *Syagrus* y *Wettinia*. Diecisiete géneros (71%)

producen algunos productos de alimento, más comúnmente palmito (9), frutos comestibles (8) o semillas comestibles (6) o aceite extraído del fruto (4). Un número similar de géneros son aprovechados para propósitos de construcción, incluyendo techado (11), construcción de viviendas (10) o postes de vallas (7). Doce géneros (50%) proveen de materiales para elaborar algún tipo de artesanía, más comúnmente utensilios de cocina o domésticos (6), herramientas de caza o pesca (4), instrumentos musicales (2) y trabajos artísticos (2). Notablemente en la última categoría está el uso de semillas de *Phytelephas* para tallar figuras y otros trabajos de arte, una industria de significativa importancia económica en partes de Ecuador y Colombia. Dos géneros (8%) son usados para hacer ataúdes de los troncos. Finalmente, dieciséis géneros (66%) son utilizados para otros propósitos, incluyendo uso medicinal (6), plantas ornamentales (6), productos químicos como cera o tintes (3), y uso ceremonial/ritual (3). En esta última categoría se incluye el uso de hojas de *Ceroxylon* y ocasionalmente de *Attalea amygdalina* para las procesiones de Pascua.

Un resumen cuantitativo del registro de usos por categoría – basado en datos de palmeras ecuatorianas que forman parte de este estudio (Tabla 2) – sugiere que las especies

de palmeras que se encuentran en la región andina son por la mayor parte usadas en la misma manera que las palmeras en general. La categoría de uso más frecuentemente reportada es nuevamente la alimenticia, seguida por construcción de viviendas y techado. Las palmeras andinas califican alto en uso medicinal, ceras e higiene personal comparado con palmeras ecuatorianas en general; mientras que es bajo en materiales para artesanías y elaboración de utensilios. Un gran número de usos misceláneos menores han sido reportados para las palmeras andinas de Ecuador.

Las poblaciones humanas que se incrementan y las actividades agrícolas están conduciendo a la deforestación, degradación de hábitats y fragmentación de poblaciones de las plantas andinas; las palmeras no son una excepción. Borchsenius & Skov (1999) encontraron que dieciséis especies de palmeras ecuatorianas son categorizadas como vulnerables, amenazadas o críticamente amenazadas de acuerdo a los criterios de la UICN y diez de ellas se encuentran en los Andes. De igual forma, Galeano & Bernal (2005) concluyeron que la mayor parte de las palmeras colombianas amenazadas se encuentran en los Andes. Moraes (1999) reportó que el 43% de las especies nativas de Bolivia se encuentra en los valles interandinos y que los niveles de

Tabla 2: Categorías más comunes de uso de los géneros de palmeras ecuatorianas. Los números se basan en registros de uso de la base de palmeras (ver www.palmbase.org).

| Categoría | Todas las especies | Especies andinas |
|---|--------------------|------------------|
| Alimenticia | 133 | 55 |
| Construcción de viviendas y techado | 112 | 55 |
| Materiales para artesanías y elaboración de utensilios | 51 | 19 |
| Uso medicinal, ceras e higiene personal (jabón, cuidado dental) | 23 | 17 |
| Ritual | 13 | 6 |
| Varios usos misceláneos menores, incluyendo plantaciones para propósitos ornamentales | 34 | 23 |
| TOTAL | 350 | 175 |

endemismo se concentran en los valles interandinos más xéricos (en el Centro y Sur de las laderas orientales andinas) con cuatro especies: *Parajubaea sunkha*, *P. torallyi*, *Syagrus cardenasii* y *S. yungasensis*. En la mayoría de los casos, el uso de las especies no es la mayor causa de preocupación. Sin embargo, una excepción se da en el género *Ceroxylon*, donde la cosecha de hojas jóvenes e inmaduras destinada a Domingo de Ramos tiene un impacto severo negativo en algunas poblaciones. Un caso similar en Colombia se tiene con *Geonoma orbignyana*, cuyos niveles de extracción de hojas son claramente no sostenibles. Antes se practicaron cosechas no sostenibles del palmito de *Prestoea*, pero su uso ha sido ahora totalmente reemplazado por la extracción de *Bactris gasipaes*.

La historia de uso de palmeras en los Andes – así como en muchas otras áreas – se ha caracterizado por un desarrollo de auge y explosión. Por lo que más que eliminar totalmente esa explotación – como por ejemplo las hojas de *Ceroxylon* para la procesión de Pascua o las hojas de *Geonoma* para decoraciones florales – se requieren medidas para implementar prácticas sostenibles de cosecha para proteger a estas palmeras de la extinción local y permitir al mismo tiempo el desarrollo de importantes fuentes de ingresos para las poblaciones rurales asentadas en la región andina.

Referencias

- Acosta-Solís, M. 1944. La tagua. Editorial Ecuador, Quito. 37 p.
- Acosta-Solís, M. 1971. Palmas económicas del noroccidente ecuatoriano. *Naturaleza Ecuatoriana* 1(2): 80-163.
- Allen, P.H. 1965. The rain forests of Golfo Dulcé. Jacksonville: University of Florida Press, Miami. 417 p.
- Balick, M.J. 1979. Amazonian oil palms of promise: a survey. *Economic Botany* 33: 11-28.
- Balick, M.J. 1990. Production of Coyol wine from *Acrocomia mexicana* (Arecaceae) in Honduras. *Economic Botany* 44: 84-93.
- Balick, M.J. & H. Beck. 1990. Useful palms of the world: a synoptic bibliography. Columbia University Press, Nueva York. 794 p.
- Balick, M.J. & S. Gershoff. 1990. A nutritional study of *Aiphanes caryotifolia* (Kunth) Wendl. (Palmae) fruit: an exceptional source of vitamin A and high quality protein from tropical America. *Advances in Economic Botany* 8: 35-40.
- Barfod, A. 1989. The rise and fall of vegetable ivory. *Principes* 33: 181-190.
- Barfod, A., Bergmann, B. & H. Borgtoft Pedersen. 1990. The vegetable ivory has survived and is doing fine in Ecuador. *Economic Botany* 44: 293-300.
- Bernal, R. 1992. Colombian palm products. pp. 158-172 En: Plotkin, M. & Famolare, L. (eds.), *The Sustainable Harvest and Marketing of Rain Forest Products*. Island Press, Covelo, California.
- Bernal, R. 2001. Una nueva especie de *Aiphanes* (Palmae) de los Andes de Colombia. *Caldasia* 23: 163-167.
- Bernal, R. & G. Galeano. 1999. Jarina. Pp. 341-350. En: J. W. Clay, P. de T. B. Sampaio & C. R. Clement (eds.), *Biodiversidade Amazonica: Exemplos e Estratégias de Utilização*. INPA-SEBRAE, Manaus.
- Bonilla, D. & Feil, J.P. 1995. Production of ramets and germination of *Prestoea trichoclada* (Arecaceae) - a source of palm heart in Ecuador. *Principes* 39: 210-214.
- Borchsenius, F. & R. Bernal. 1996. *Aiphanes*. *Flora Neotropica Monographs* 70: 1-94.
- Borchsenius, F., Pedersen, H.B. & H. Balslev. 1998. Manual to the palms of Ecuador. *AAU Reports* 37: 1-217.
- Borchsenius, F. & F. Skov. 1999. Conservation status of palms (Arecaceae) in Ecuador. *Acta Botanica Venezuelica* 22: 221-236.
- Brack Egg, A. 1999. Diccionario enciclopédico de plantas útiles de Perú. CBC, Cuzco.
- Burret, M. 1932. Die Palmengattungen *Martinezia* und *Aiphanes*. *Notizblatt Botanischer Garten Berlin-Dahlem* 11: 557-577.
- Cerón, C.E. & R. Bernal. 2004 Una nueva especie de *Aiphanes* del occidente del Ecuador. *Caldasia* 26: 433-438.
- Clement, C.R. & J.E. Mora Urpí. 1987. Pejibaye palm (*Bactris gasipaes*, Arecaceae): multi-use

- potential for the lowland humid tropics. *Economic Botany* 41: 302-311.
- Duke, J.A. 1970. Ethnobotanical observations on the Chocó Indians. *Economic Botany* 24: 344-366.
- Galeano, G. 1995. Novedades en el género *Ceroxylon* (Palmae). *Caldasia* 17: 395-408.
- Galeano, G. & R. Bernal. 1987. Palmas del Departamento de Antioquia, Región Occidental. Universidad Nacional de Colombia, Centro Editorial, Bogotá. 180 p.
- Galeano, G. & R. Bernal. 2002. New species and new records of Colombian palms. *Caldasia* 24: 277-292.
- Galeano, G. & R. Bernal. 2005. Palmas. Pp. 59-223. En: Calderón E, Galeano G. & N. García (eds.) Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen II: Palmas, frailejones y zamias. Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá.
- Govaerts, J. & J. Dransfield. 2005. World checklist of palms. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew. 223 p.
- Henderson, A. J. 1990. Arecaceae. Part. I. Introduction and the Iriarteinae. *Flora Neotropica Monographs* 53: 1-100.
- Henderson, A. J. 2004. A multivariate analysis of *Hyospathe* (Palmae). *American Journal of Botany* 91(6): 953-965.
- Henderson, A. & G. Galeano. 1996. *Euterpe*, *Prestoea* and *Neonicholsonia* (Palmae). *Flora Neotropica Monographs* 72: 1-90.
- Henderson, A. J., Galeano, G. & R. Bernal. 1995. Field guide to the palms of the Americas. Princeton University Press, Nueva Jersey. 352 p.
- Mora Urpí, J., Szott, L., Murillo, M. & V. Patío (eds.). 1993. Cuarto congreso sobre biología, agronomía e industrialización del pijuayo. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José. 492 p.
- Moraes R., M. 1993. Palmae. Pp. 612-628. En: T. J. Killeen, E. García & S. Beck (eds.) Guía de Árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia-Missouri Botanical Garden, Edit. Quipus SRL, La Paz.
- Moraes R., M. 1996. Novelty of the genera *Parajubaea* and *Syagrus* (Palmae) from interandean valleys of Bolivia. *Novon* 6: 85-92.
- Moraes R., M., F. Borchsenius & U. Blicher-Mathiesen. 1996. Notes on the biology and uses of the Motacú palm (*Attalea phalerata*, Arecaceae) from Bolivia. *Economic Botany* 50(4): 423-428.
- Moraes R., M. 1999. Ecología de palmeras en valles interandinos de Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 5: 3-12.
- Moraes R., M. 2004a. Evaluación de las palmeras nativas de Bolivia en relación a sus categorías de utilización. *REBOLEDS (UMSA)* 3: 63-70.
- Moraes R., M. 2004b. 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., Galeano, G., Bernal, R., Balslev, H. & A. Henderson. 1995. Tropical Andean palms. Pp. 473-488 En: Churchill, S., Balslev, H., Forero, E. & J. L. Luteyn (eds.), *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests*, New York Botanical Garden Press, Nueva York.
- Moraes R., M. & A. Henderson. 1990. The genus *Parajubaea* (Palmae). *Brittonia* 42(2): 92-99.
- Niño, S. M., Dorr, L. J. & F. W. Stauffer. 2005. Una nueva especie de *Aiphanes* (Arecaceae) de la Cordillera de Mérida, Venezuela. *SIDA* 21: 1599-1606.
- Pedersen, H.B. & H. Balslev. 1990. Ecuadorean palms for agroforestry. *AAU Reports* 23: 1-122.
- Pedersen, H.B. 1993. Extractivism in Ecuador with special emphasis on management and economic exploitation of native palms (Arecaceae). Ph.D. dissertation, University of Aarhus, Aarhus.
- Perez Arbelaez, E. 1956. Plantas útiles de Colombia. Litografía Arco, Bogotá. 986 p.
- Pittier, H. 1926. Manual de las plantas usuales de Venezuela. Litografía del Comercio, Caracas. 458 p.
- Poisson, J. 1904. Cires végétales curieuses ou importantes. *Journal d'Agriculture Tropicale* 35: 131-133.
- Rodríguez-Buriticá, S., Orjuela, M.A. & G. Galeano. 2005. Demography and life history of *Geonoma orbignyana*: An understory palm used as foliage in Colombia. *Forest Ecology and Management* 211: 329-340.
- Romero Castañeda, R. 1969. Frutas silvestres de Colombia. Vol 2. Editorial Andes, Bogotá.

- Skov, F. & H. Balslev. 1989. A revision of *Hyospathe* (Arecaceae). *Nordic Journal of Botany* 9: 189-202.
- Snow, D.W. & B.K. Snow. 1978. Palm fruits in the diet of the oilbird, *Steatornis caripensis*. *Principes* 22: 107-109.
- Valencia, R. 1995. Composition and structure of an Andean forest fragment in eastern Ecuador. Pp. 239-249 En: Churchill, S., Balslev, H., Forero, E. & J. Luteyn L. (eds.) *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests*, New York Botanical Garden Press, Nueva York.
- Valencia, R., Pitman, N., León-Yáñez, S. & P.M. Jorgensen (eds.). 2000. *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. 489 p.
- Van der Eynden, V. 2004. Edible palms of Southern Ecuador. *Principes* 48: 141-147.
- Vargas, I. 1994. Ecology and uses of *Parajubaea torallyi* in Bolivia. *Principes* 38: 146-152.
- Vásquez Ch., R. & G. Coimbra S. 2002. *Frutas silvestres comestibles de Santa Cruz*. 2da. Edic., Editorial FAN, Santa Cruz. 265 p.
- Webster's Unabridged Revised Dictionary 1913. Version published by the C. & G. Merriam Co. Springfield, Massachusetts under the direction of Noah Porter, D.D., LL.D. See <http://www.bootlegbooks.com/Reference/Webster/data/1719.html>
- Williams, L.O. 1981. The useful plants of Central America. *Ceiba* 24: 1-297.



Fig. 1: Detalle de la flor de *Brugmansia sanguinea*, denominado floripondio boliviano en Bolivia. Foto: M. Moraes.

(Perú) y allí los shamanes también cultivan estas plantas en sus jardines personales (De Feo 2004). Cada shaman tiene sus variedades preferidas de *Brugmansia* que parcialmente sirven para propósitos medicinales y también para ser ingeridos cuando tienen que analizar o diagnosticar casos complicados. Los shamanes que practican en tierras bajas costeras de Perú también suplirán ocasionalmente al San Pedro con *Brugmansia* (Sharon 1972a, Lopez 1994) y allí se tienen registros recientes de *B. sanguinea* y *B. aurea* por ser utilizada como narcótico ritual por Quechuas de tierras altas en el centro de Ecuador (Cerón & Montalvo 2002, Cerón & Quevedo 2002, así como datos de especímenes de herbario), es decir, en áreas donde está ausente el San Pedro cultivado. Tanto botánicos y colegas de Ecuador y Perú consideran que *Brugmansia* es más ampliamente usado para magia y curas en las tierras altas que lo que unas relativamente pocas referencias sugieren y estas plantas son probablemente también usadas en el sur de Perú y en Bolivia.

Especies de malezas de *Datura* (s.s.) tienen propiedades psicoactivas similares a las descritas para el árbol de floripondio o de datura. *Datura innoxia* y *D. stramonium* son nativas de México y USA donde tradicionalmente son usadas por los shamanes (Schultes 1972); ambas han sido introducidas en la región andina donde se han convertido en malezas localmente comunes aplicadas para la medicinal y ocasionalmente como narcóticas. *Datura innoxia* también se usa como narcótica en el NW de la costa de Perú y la segunda especie es usada en los tres países del presente estudio. Según Cárdenas (1989), en Bolivia *D. stramonium* (y su sinónimo *D. tatula*) es una planta ruderal y común, conocida como chamico y en la farmacopea Kallawayana se considera una planta estupefaciente que es usada para provocar el delirio (Cárdenas 1989). En Ecuador y Perú también se la conoce como chamico y tiene usos parecidos (Tabla 1 y datos de especímenes de herbario). Estas son probablemente prácticas post-coloniales, ya que ambas especies aparentemente fueron introducidas a Sud América después de la conquista europea.



Fig. 1: Planta de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) con tubérculos y cormelos con hojas por encima de las raíces engrosadas. Con 12 meses de edad cultivada en la colección de germoplasma de la Universidad Nacional de Cajamarca, Perú (Foto: S.R. Knudsen).

floración de cultivos generalmente es inducida por una baja temperatura o fotoperiodo o una combinación de ambos (Hiller & Kelly 1979, Peterson *et al.* 1993, Ramin & Atherton 1994). Bajaaná (1994) demostraron que ninguno de estos factores ya sea separados o combinados tiene efectos en la floración de arracacha. Más bien la deshidratación de las plantas maduras ha mostrado que induce la floración en una serie de experimentos preliminares (Bajaaná 1994, Hermann 1997, Sediyaama & Casali 1997). Sin embargo, estos experimentos no incluyen a un grupo control. En un reciente experimento, no se encontraron diferencias de floración entre el grupo control y los tratamientos de deshidratación (Knudsen *et al.* 2001). Todavía no se ha descrito un método confiable para inducir a la floración, esto también se aplica a la compatibilidad entre especies de *Arracacia* y razas del campo de arracacha, por lo tanto la biología floral en arracacha requiere mayor investigación. La umbela porta tanto flores

perfectas protóginas como estaminadas, la fenología floral previene de la autopolinización y endogamia, por lo que se promueve el exocruzamiento. Sin embargo, el juego de frutos regularmente ha sido reportado en campos de Brasil que la arracacha es autocompatible, en tanto que un solo clon haya sido usado (Bustamante *et al.* 1997). La baja viabilidad de la semilla coleccionada (Sediyaama *et al.* 1990a, 1990b) y el raro juego de semillas observado en los Andes (Hodge 1954) podrían sugerir que la arracacha sufre de ciertos problemas reproductivos sexuales.

Una serie de experimentos fueron dirigidos para investigar diferentes aspectos que influyen a la floración de la arracacha, como los siguientes:

- Deshidratación y almacenaje de propágulos (= cormelo) y coronas
- Duración de la deshidratación y tratamientos de almacenaje