

Aráceas y bromeliáceas de Bolivia

Amparo Acebey^{1,3*}, Michael Kessler², Brigitte Maass¹ & Thorsten Krömer^{2,3}

¹Institute for Crop and Animal Production in the Tropics, Georg-August University Göttingen,
Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen, Alemania
email: cacebey@gmx.net, bmaass@gwdg.de

²Albrecht-von-Haller-Institute of Plant Sciences, Georg-August University Göttingen,
Untere Karspüle 2, 37073 Göttingen, Alemania
email: mkessle2@uni-goettingen.de, tkroemer@ibiologia.unam.mx

³Dirección actual: Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Universidad Nacional Autónoma de México,
Apartado Postal 94, San Andrés Tuxtla, Veracruz 95701, México

Abstract

This study presents a synthesis of useful species of Araceae and Bromeliaceae from the Andean forests of Bolivia, including their categories of uses, state of knowledge and further perspectives. In each of the families, 18 multipurpose species were selected from the 63 Araceae and 75 Bromeliaceae identified, in order to evaluate their potential use considering the following ecological indicators: frequency of occurrence, cover, distribution, habitat specificity, life form, and vertical distribution in forest strata related to the difficulty of harvest. Floristic inventories carried out in plots of 20 x 20 m at 28 locations in the Bolivian Andes were analysed. The study sites include humid and dry inter-Andean, and also the Andean foothill forest. Three aroid and five bromeliad species were identified, which mostly are widespread, are frequent, relatively abundant, without marked habitat specificity, and have life forms and vertical distributions in the forest strata that do not impede their harvest. Such characteristics make these species suitable for the utilization of their natural populations, although further research is necessary to validate this study, particularly on density and stability of populations, as well as the impact of regular harvest on them.

Key words: Aroids, Bromeliads, Bolivian Andes, Non-timber forest products.

Resumen

Se presenta una síntesis de 138 especies útiles de Araceae y Bromeliaceae en los bosques andinos de Bolivia, incluyendo sus principales categorías de uso, estado actual y perspectivas de aprovechamiento. De las 63 aráceas y 75 bromeliáceas útiles identificadas, se seleccionaron 18 especies multiuso de cada familia para la evaluación de su potencial de uso, aplicando los siguientes indicadores ecológicos: frecuencia, cobertura, distribución, especificidad de hábitat, forma de vida y distribución de las especies en diferentes estratos del bosque en relación a la facilidad de cosecha. Se analizaron datos de 28 localidades en los Andes de Bolivia, donde inventarios florísticos fueron realizados en parcelas 20 x 20 m. Las localidades incluyeron bosques húmedos montanos, piedemonte y secos interandinos. Se identificaron tres aráceas y cinco bromeliáceas que son generalmente especies de amplia distribución, frecuentes, relativamente abundantes, no muestran especificidad a cierto tipo de hábitat y su forma de vida no dificulta su cosecha. Estas características las hacen favorables para ser aprovechadas a partir de sus poblaciones naturales. Sin embargo, futuras investigaciones son necesarias para validarlo, principalmente estudios de densidad y estabilidad de poblaciones, así como el impacto de una cosecha regular sobre ellas.

Palabras clave: Aráceas, Bromeliáceas, Andes de Bolivia, Productos no maderables.

Introducción

La diversidad biológica genera varios beneficios para la humanidad y el ecosistema, siendo un componente vital para el desarrollo económico y social (Akerle *et al.* 1991). Miles de especies de plantas podrían contribuir con material genético a la economía mundial y seguridad

alimenticia, produciendo nuevas variedades adaptadas a cambios climáticos y enfermedades (FAO 1996). Bolivia es un país megadiverso y al igual que otros países andinos es un centro importante de origen y diversidad, tanto de especies domesticadas como de parientes silvestres, incluyendo papas (*Solanum* spp.), maní (*Arachis hypogaea*), yuca (*Manihot esculenta*), frijoles (*Phaseolus* spp.) y ajíes (*Capsicum* spp.) (Beck 1998). Entre tanto, el aprovechamiento de su biodiversidad como recursos genéticos de plantas medicinales recién está conociéndose la identidad taxonómica de casi 3.000 especies de plantas medicinales (Ibisch & Mérida 2003).

Actualmente la utilización de recursos no maderables tiene el objetivo de reducir la deforestación e impulsar el aprovechamiento de la diversidad biológica. Boom (1987) indica que en Bolivia todavía existe una estrecha relación de la población rural con sus ecosistemas naturales que brindan alimentos, forrajes, materiales de construcción, energía, medicinas, entre otros. Los mismos que son fundamentales para la subsistencia y economía local. En este sentido, la exploración de familias de plantas que ofrecen diversos productos tiene una alta prioridad, siendo este el caso de Araceae y Bromeliaceae.

Araceae es una familia mayormente tropical con 108 géneros y alrededor de 3.700 especies, siendo más diversa en especies en América tropical (Croat 1998). Posee una gran diversidad de formas de vida desde acuáticas, flotantes, terrestres, epífitas y hemiepífitas trepadoras. En Bolivia, Kessler & Croat (1999) registraron 23 géneros y 114 especies, mostrando que la riqueza de especies y el endemismo son relativamente bajos, comparados con otros países sudamericanos. Actualmente estas cifras aumentaron a 135 especies con el descubrimiento de nuevos registros y especies nuevas para la ciencia (Croat & Acebey 2005). La riqueza de especies es mayor en bosques húmedos submontanos de los Andes que en la Amazonía, aunque

esta última permanece poco estudiada (Kessler & Croat 1999). Hacia el sur y este en las regiones más secas de tierras bajas, la diversidad de aráceas disminuye considerablemente.

Por otro lado, la familia Bromeliaceae es casi exclusiva de los trópicos y subtrópicos del Nuevo Mundo. De acuerdo a Luther (2002), posee 2.900 especies en 56 géneros, siendo la piña (*Ananas comosus*) la especie más conocida. Cerca de la mitad de las especies son epífitas, que poseen tricomas foliares especializados para absorber humedad y nutrientes (Benzing 2000). En Bolivia, Krömer *et al.* (1999) registraron 21 géneros y 281 especies de bromeliáceas, mostrando un número total de especies relativamente bajo, comparado con otros países andinos (Krömer 2004), pero una alta diversidad a nivel de géneros que refleja la posición biogeográfica única de Bolivia. Casi un 45% de las bromeliáceas bolivianas son endémicas del país, principalmente dentro de los géneros terrestres *Deuterocohnia*, *Fosterella* y *Puya*, con su centro de diversidad en Bolivia. Solo *Tillandsia* tiene un número similar de especies endémicas, representado principalmente por especies epífitas y saxícolas adaptadas a condiciones secas de los bosques interandinos y Chiquitanía.

En Bolivia en los últimos años ambas familias formaron parte de varios estudios taxonómicos y ecológicos (Ibisch 1996, Bach *et al.* 1999, Kessler & Croat 1999, Krömer *et al.* 1999, Acebey & Krömer 2001, Kessler 2001, 2002, Krömer 2003, Croat & Acebey 2005). Por lo tanto y a diferencia de otros grupos de plantas, estas familias cuentan con un nivel de conocimiento mayor que podría ser utilizado para la evaluación de su potencial económico. El objetivo de este estudio es analizar la información ecológica existente de ambas familias en los Andes de Bolivia, con énfasis en los bosques montanos húmedos y secos, para evaluar su potencial en vista a un aprovechamiento sostenible.

Métodos

Revisión de literatura y herbarios

Mediante revisión de literatura, se recopiló la información de las especies de Araceae y Bromeliaceae utilizadas por pueblos nativos de Bolivia y otros países latinoamericanos (Anexo 1). Información adicional se obtuvo de la revisión del Herbario Nacional de Bolivia en La Paz (LPB) y del Herbario Noel Kempff Mercado en Santa Cruz (USZ). El análisis de las bases de datos de ambos herbarios proporcionó valiosa información de la distribución geográfica, ecología y uso tradicional de las especies.

Áreas de estudio y muestreo

El análisis se basó en un total de 28 localidades investigadas (Tabla 1), dispersas en los bosques montanos de los Andes bolivianos desde los 450-2.500 m de elevación (Figura 1). En cada localidad, el muestreo se realizó en 10-15 parcelas no permanentes de 400 m² cada una, que representa el área mínima de parcelas florísticamente representativas para estas familias (Kessler & Bach 1999, Kessler 2001). En su mayoría, los sitios fueron ecológicamente homogéneos y con bosque fisionómicamente representativo, además se incluyeron sitios azonales como ser crestas, quebradas, vegetación secundaria, paredes rocosas y bordes de camino. En cada parcela, se registraron las especies por presencia / ausencia, formas de vida y cobertura por estrato de bosque. Se calculó la frecuencia (es decir, cuántas veces aparece una especie en los relevamientos) y cobertura (es la superficie cubierta por la proyección vertical de la parte aérea de la planta sobre el suelo) de las especies en porcentaje por hábitat. En el presente estudio, la cobertura es considerada una medida semicuantitativa para estimar la abundancia-dominancia de cada especie, modificada de la

escala de Braun-Blanquet: + = raro, 1 = 1-5% de cobertura, 2 = 6-25%, 3 = 26-50%, 4 = 51-75%, 5 = 76-100%. Además, se consideraron las principales formas de vida: terrestres, saxícolas, hemiepífitas y epífitas, así como su distribución en los siguientes estratos de bosque: bajo a nivel del suelo, medio (<2m) y alto (>2m). Este último análisis tiene la finalidad de relacionar esta variable con la facilidad de cosecha, es decir si el recurso es de fácil acceso o no.

Análisis de datos

El análisis estadístico se realizó usando el programa SYSTAT, versión 7.0. Se aplicaron pruebas no paramétricas de Mann-Whitney U test y el análisis de varianza (ANOVA) Kruskal-Wallis para encontrar diferencias entre los valores promedio de la frecuencia y cobertura de las especies por hábitat.

Evaluación del potencial de uso

Algunos autores como Watts *et al.* (1996), Wild & Mutebi (1996) y Marmillod *et al.* (1998) han desarrollado metodologías para evaluar especies aptas para un aprovechamiento sostenible, basadas en información ecológica y socioeconómica. Entre los indicadores más importantes se mencionan: abundancia, frecuencia, especificidad de hábitat y formas de vida, datos obtenidos en ciertos tipos de inventarios florísticos. Este estudio se orienta a la utilización de inventarios florísticos como fuente de información ecológica relevante para hacer una primera selección del potencial de las especies.

Resultados

En este estudio se identificaron 63 aráceas y 75 bromeliáceas útiles o con alto potencial económico (Anexo 1). En Bolivia una tercera parte de las aráceas (22 spp.) está restringida a los bosques montanos de los Andes con algunas

Tabla 1: Localidades de estudio en Bolivia, modificado de Kessler (2002). 12p: Sitios perhúmedos con >100 mm de precipitación media mensual.

N°	Localidad	Altitud(m)	Coordenadas (latitud, longitud)	Meses húmedos	Tipo de bosque o vegetación
1	Río San Antonio	400	13°35'S, 68°30'W	11-12	Bosque siempreverde
2	Río Machariapo	1.050-1.350	14°37'S, 68°27'W	7-8	Bosque semidecuido
3	Río Yuyo	850-1.000	15°02'S, 68°28'W	11-12	Bosque siempreverde
4	Serranía Pilón Lajas	700-950	15°09'S, 67°06'W	11-12	Bosque siempreverde
5	Camata	1.400-1.450	15°14'S, 68°46'W	7-8	Bosque deciduo
6	Consata	1.000-1.400	15°25'S, 68°32'W	7-8	Bosque deciduo
7	Sapecho	450-750	15°32'S, 67°18'W	9-10	Bosque siempreverde
8	Serranía Bellavista	1.150-1.500	15°40'S, 67°30'W	11-12	Bosque siempreverde
9	Yolosillas	1.100-1.200	16°12'S, 67°45'W	7-8	Bosque semidecuido
10	Las Mercedes	850-1.000	16°15'S, 67°18'W	9-10	Bosque semidecuido
11	Miguillas	1.300-1.800	16°33'S, 67°22'W	5-6	Bosque deciduo
12	Huara	1.550-1.700	16°35'S, 67°26'W	9-10	Bosque deciduo
13	Cotacajes	1.600-2.150	16°46'S, 66°44'W	7-8	Bosque semi-y deciduo
14	Inquisivi	2.250-2.500	16°54'S, 67°09'W	7-8	Bosque deciduo
15	Villa Tunari	300-450	16°58'S, 65°25'W	12p	Bosque siempreverde
16	El Palmar	500-1.000	17°06'S, 65°30'W	12p.	Bosque siempreverde
17	Carrasco	1.000-1.500	17°08'S, 65°38'W	12p.	Bosque siempreverde
18	Río Colomelín (Bulo Bulo)	350-600	17°23'S, 64°24'W	11-12	Bosque siempreverde
19	Macuñucu	450-500	17°44'S, 63°36'W	9-10	Bosque semidecuido
20	Siberia	2.600-3.000	17°50'S, 64°43'W	11-12	Bosque siempreverde
21	San Juan del Potrero	1.350-1.600	17°59'S, 64°15'W	5-6	Bosque deciduo
22	Río Caine	2.200-2.300	18°06'S, 65°46'W	7-8	Bosque deciduo
23	Los Volcanes	1.000-1.300	18°07'S, 63°35'W	9-10	Bosque semidecuido
24	Loma Larga (Masicuri)	1.200-1.500	18°46'S, 63°50'W	9-10	Bosque siempreverde
25	Masicuri seco	500-800	18°49'S, 63°41'W	9-10	Bosque deciduo
26	Nuevo Mundo	2.100-2.450	18°59'S, 64°18'W	9-10	Bosque siempreverde
27	Tarvita	2.000	19°34'S, 64°27'W	9-10	Bosque deciduo
28	Río Azero (Monteagudo)	1.150-1.500	19°40'S, 64°04'W	9-10	Bosque deciduo

endémicas (6 spp.). El resto se distribuye en tierras bajas, coincidiendo con el patrón general de riqueza de esta familia (Valencia *et al.* 1994, Kessler & Croat 1999). Al contrario, las bromeliáceas útiles se distribuyen mayormente (49 spp., 65%) en los bosques andinos que en tierras bajas, con una gran proporción de especies en bosques secos interandinos, que albergan a varias especies endémicas (17 spp.). Una excepción representan las especies ornamentales, que también se encuentran bien representadas en bosques húmedos de los Andes, pero a diferencia de las de los bosques secos son generalmente raras y por lo tanto

requieren cultivo para su comercialización (Acebey *et al.* en prep.).

Los principales usos en relación al número de especies para ambas familias son ornamental, medicinal y alimenticio. En general, el uso ornamental de estas familias es muy poco aprovechado y recién empieza a descubrirse. Si bien se conoce muy poco del aprovechamiento de las poblaciones naturales, algunas instituciones, p.e. la Fundación de Amigos de la Naturaleza (FAN) impulsa el cultivo *in vitro* de bromeliáceas. A excepción del uso de la bromelaina o ananasa, las propiedades terapéuticas de estas familias

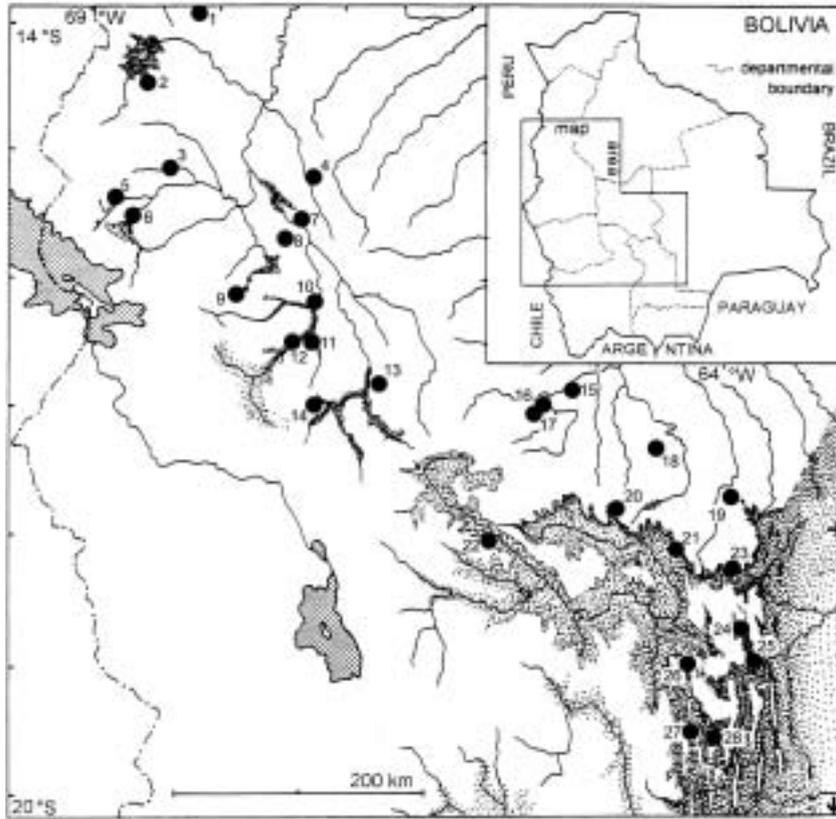


Fig. 1: Mapa de ubicación de las áreas de estudio, siguiendo la numeración de la tabla 1. Las áreas punteadas señalan la distribución de bosques secos deciduos y las más densamente punteadas indican áreas más húmedas (modificado de Kessler 2001).

son mayormente utilizadas en la medicina popular (Plowman 1969, Bown 1988, Bennett 1992, 1995, 2000, Lacaze & Alexiades 1995, Alexiades 1999, Quenevo *et al.* 1999, Bourdy *et al.* 2000). La bromelaina es una enzima proteolítica similar a la papaína de *Carica papaya*, que es actualmente comercializada por la William H. Rorer, Inc. como *Ananase* para curar inflamaciones y dolores relacionados (Benzing 1980, Bennett 2000). Algunos estudios fitoquímicos han comprobado la efectividad de ciertas propiedades terapéuticas tales como: antibacterial, antiinflamatoria, contra hongos del tipo *Candida albicans* y una actividad antiprotozoaria contra *Tripanosoma cruzi* (mal de Chagas) y *Trichomonas vaginalis*

(vaginitis) (Quevedo *et al.* 1999, A. Hanson, com. pers. 2005).

Las especies silvestres de aráceas (p.e. *Xanthosoma* y *Monstera*) y bromeliáceas (p.e. *Aechmea*, *Bromelia* y *Pseudananas*) rinden recursos alimenticios y genéticos. Sin embargo, existen muy pocos estudios al respecto, probablemente debido al bajo conocimiento de la sistemática y estado de domesticación de las especies. En los Andes se encuentran solo algunas especies de bromeliáceas productoras de fibras (p.e. *Bromelia serra* y *Pseudananas sagenarius*). Su aprovechamiento es muy importante en términos económicos para ciertos pueblos a nivel local y regional (VAIPO 1999, 2000), sobre todo en la región del Chaco

y Chiquitania. Acebey (2003) presentó una extensa revisión de literatura acerca de los usos de aráceas y bromeliáceas en Bolivia.

En ambas familias se identificaron aquellas especies con tres ó más usos llamadas multiuso, que por ofrecer una diversificación de recursos son de interés particular y por lo tanto fueron estudiadas en más detalle. En 28 localidades investigadas se encontraron ocho aráceas y diez bromeliáceas multiuso, la tabla 2 resume la información ecológica obtenida para cada una de estas especies.

Evaluación de especies multiuso

Araceae. En general, las especies de aráceas multiuso fueron frecuentes en la mayoría de los tipos de hábitat estudiados y los valores más altos de frecuencia alcanzaron *Philodendron camposportoanum*, *Syngonium podophyllum* y *P. megalophyllum* en orden descendente (Tabla 2). Tanto las especies *P. megalophyllum* como *P. camposportoanum* no mostraron diferencias significativas entre la mayoría de los diferentes hábitats ($P > 0.05$), mientras que *Syngonium podophyllum* fue significativamente menos frecuente en paredes rocosas, vegetación secundaria y crestas que en bosques zonales ($P < 0.05$) (Tabla 3). Las especies más raras fueron *Caladium bicolor*, *Anthurium oxycarpum*, *Philodendron maximum* y *Xanthosoma poeppigii*. *Anthurium scandens* también fue poco frecuente y significativamente más común en bosques zonales y quebradas que en paredes rocosas ($P < 0.05$) (Tabla 3). A excepción de esta última, no se pudieron realizar las pruebas estadísticas para el resto de las especies, debido al bajo número de localidades; sin embargo se observaron ciertas especificidades de hábitat.

Los porcentajes de cobertura promedio fueron bajos para todas las especies. Solamente *Philodendron camposportoanum*, *P. megalophyllum* y *Syngonium podophyllum* alcanzaron valores más altos (Tabla 2). La mayoría de las especies tiene una mayor cobertura en bosque zonal y

algunas son más abundantes en bosques húmedos, como lo demuestran *Anthurium scandens* y *Syngonium podophyllum* (12% cada una). Por el contrario, *P. megalophyllum* (35%) y *P. camposportoanum* (12%) mostraron valores de cobertura máxima más altos en bosques semidecíduos y decíduos (Tabla 2). Probablemente las mejores condiciones de luz que ofrecen estos bosques favorecen a la abundancia local de estas especies tolerantes a periodos más largos de sequía de hasta 5-7 meses secos por año. La relación de la cobertura por estrato mostró que las especies terrestres (s) y las hemiepífitas (m) de estratos inferiores alcanzaron mayor cobertura que las que crecen en estratos superiores (a) (Tabla 2). Los bosques montanos son más iluminados que aquellos de tierras bajas, permitiendo de esta manera un mayor desarrollo del estrato herbáceo.

Bromeliaceae. A excepción de *Aechmea angustifolia*, las bromeliáceas multiuso fueron muy frecuentes en la mayoría de los hábitats estudiados. Los valores más altos de frecuencia mostraron *Pseudananas sagenarius*, *Tillandsia didisticha*, *T. duratii*, *T. loliacea* y *T. vernicosa*. La frecuencia de *Aechmea distichantha* y las especies del género *Tillandsia* no muestran diferencias significativas entre los diferentes hábitats ($P > 0.05$) (Tabla 3). Mientras que *Bromelia serra* y *Pseudananas sagenarius* fueron más frecuentes en bosque zonal y vegetación secundaria, asimismo *Aechmea angustifolia* fue significativamente más frecuente en bosques zonales, paredes rocosas y quebradas que en vegetación secundaria.

Al igual que Araceae, la cobertura promedio fue baja, con excepción *Pseudananas sagenarius*, *Tillandsia duratii*, *T. usneoides* y *Bromelia serra* (Tabla 2). Comparando las coberturas promedio entre los diferentes tipos de hábitat, las especies de los géneros *Aechmea* y *Tillandsia* no muestran diferencias significativas ($P > 0.05$) (Tabla 3). *Bromelia serra* y *Pseudananas sagenarius* fueron más abundantes en bosque zonal y vegetación secundaria. La cobertura máxima para varias

Tabla 2: Información ecológica de las aráceas y bromeliáceas multiuso en 28 sitios de Bolivia. Abreviaciones: Fc = Frecuencia (%), Cb = Abundancia relativa (Cobertura %), Cb vs. es = Abundancia relativa (Cobertura %) por altura del estrato que ocupa: s = suelo, m = epífita o hemiepífita < 2 m, a = epífita o hemiepífita > 2 m, Cb máx = Valor máximo de cobertura (%), MH = Meses húmedos.

Familia/Especie	Fc	Cb	Cb vs es	Cb máx	MH	Altitud (m)
RACEAE						
<i>Anthurium oxycarpum</i>	14.3	0.1	s>m	2	11-12	350-1.100
<i>Anthurium scandens</i>	12.4	0.2	a>m	12	9-12	650-2.200
<i>Caladium bicolor</i>	9.5	0.1	s	2	11-12	250-660
<i>Philodendron camposportoanum</i>	43.6	1.1	s>m>a	12	5-12	300-1.500
<i>Philodendron maximum</i>	20.8	0.1	a>s	2	9-12	400-450
<i>Philodendron megalophyllum</i>	27.3	0.6	a>s>m	35	7-12	200-1.400
<i>Syngonium podophyllum</i>	35.1	0.4	m>s>a	12	9-12	200-1.500
<i>Xanthosoma poeppigii</i>	17.6	0.3	s	2	9-12	350-1.050
ROMELIACEAE						
<i>Aechmea angustifolia</i>	13.1	0.1	a>m>s	2	7-12	300-1.350
<i>Aechmea distichantha</i>	27.0	1.6	s>a>m	60	5-10	900-1.950
<i>Bromelia serra</i>	28.7	2.1	s	60	5-10	200-1.400
<i>Pseudananas sagenarius</i>	71.8	3.4	s	35	7-10	375-1.350
<i>Tillandsia didisticha</i>	53.7	1.4	a>m>s	12	5-10	450-2.500
<i>Tillandsia duratii</i>	45.4	3.7	s>a>m	60	3-10	400-2.500
<i>Tillandsia loliacea</i>	44.5	1.4	m>a>s	12	5-10	400-2.500
<i>Tillandsia recurvata</i>	29.2	0.4	a>m>s	12	7-10	500-1.700
<i>Tillandsia usneoides</i>	33.2	3.7	a>m>s	60	5-10	1.050-2.500
<i>Tillandsia vernicosa</i>	36.0	0.7	a>m>s	35	5-10	400-2.400

especies fue muy alta de 35-60%, esto sugiere que al igual que en aráceas existe abundancia local (Tabla 2).

Las bromeliáceas multiuso se distribuyen casi exclusivamente en localidades con bosques secos semidecíduos y decíduos que tienen entre 5-10 meses húmedos por año (Tabla 2). *Tillandsia duratii* es la especie más tolerante que tolera hasta nueve meses de sequía anual. No se encontró una relación entre la cobertura máxima y la duración del período húmedo, probablemente porque estas especies están adaptadas a la sequía. El patrón de abundancia relativa fue variable para cada especie. Se observaron dos patrones en relación a los valores de cobertura de bromeliáceas por estrato de bosque (Tabla 2). Sin considerar las especies

terrestres, la mayoría de las especies epífitas de *Tillandsia* así como *Aechmea angustifolia* son mucho más abundantes en los estratos superiores (a) que en el suelo (s). Sin embargo, *Aechmea distichantha* y *Tillandsia duratii* fueron más abundantes en el suelo y en el estrato superior, que en el estrato intermedio.

Formas de vida vs. facilidad de cosecha

Las especies terrestres en ambas familias no representan un problema para la cosecha. Sin embargo, se ve que las aráceas terrestres son poco frecuentes y abundantes, en comparación con las bromeliáceas. Las aráceas multiuso son generalmente hemiepífitas y tienden en su mayoría a establecerse en los estratos inferiores

Tabla 3: Comparación de la frecuencia y cobertura de las especies de aráceas y bromeliáceas multiuso por tipo de hábitat en 28 sitios de Bolivia. Abreviaciones: Z = bosque zonal, S = vegetación secundaria, F = pared rocosa, B = quebrada, G = cresta; * = sin prueba estadística, n = muy pequeño.

Familia/Especie	Cobertura %	p	Frecuencia %	p
RACEAE				
<i>Anthurium oxycarpum</i>	Z>F	*	Z>F	*
<i>Anthurium scandens</i>	Z ¹² ,F ¹ ,B ²	0.05	Z ¹ ,F ¹ ,B	>0.05
<i>Caladium bicolor</i>	Z ¹ ,F ¹² ,B ²	<0.05	Z ¹ ,F ¹² ,B ² (* S)	<0.05
<i>Philodendron camposportoanum</i>	Z ¹ ,F ¹ ,B,S,G	<0.05	Z,F,B,S ¹ ,G ¹	>0.05
<i>Philodendron maximum</i>	Z>S>B	*	Z>B>S	*
<i>Philodendron megalophyllum</i>	Z ¹² ,F ¹³ ,B ³ ,S,G ²	<0.05	Z,F,B,S,G	>0.05
<i>Syngonium podophyllum</i>	Z ¹ ,F,B ¹ ,S	<0.05	Z ¹² ,F ¹ ,B,S ³ ,G ²³	0.03
<i>Xanthosoma poeppigii</i>	F>B	*	F>B	*
ROMELIACEAE				
<i>Aechmea angustifolia</i>	Z,F,S	>0.05	Z ¹ ,F ² ,B ¹²³ ,S ³	<0.05
<i>Aechmea distichantha</i>	Z,F,B,S,G	>0.05	Z,F,B,S,G	>0.05
<i>Bromelia serra</i>	Z>S>G>B>F	*	Z>S>G>B>F	*
<i>Pseudananas sagenarius</i>	S>Z>B,F	*	Z>S>B,F	*
<i>Tillandsia didisticha</i>	Z,F,B,S,G	>0.05	Z,F,B,S,G	>0.05
<i>Tillandsia duratii</i>	Z,F,B,S,G	>0.05	Z,F,B,S,G	>0.05
<i>Tillandsia loliacea</i>	Z,F,B,S,G	>0.05	Z,F,B,S,G	>0.05
<i>Tillandsia recurvata</i>	Z,F,B,S,G	>0.05	Z,F,B,S,G	>0.05
<i>Tillandsia usneoides</i>	Z,F,B,S,G	>0.05	Z,F,B,S,G	>0.05
<i>Tillandsia vernicosa</i>	Z,F,B,S,G	>0.05	Z,F,B,S,G	>0.05

del bosque (s y m), donde alcanzan mayor cobertura. Las bromeliáceas epífitas se acumulan principalmente en el estrato superior, aunque son también abundantes en estratos inferiores (s) y (m). Otras como *Aechmea distichantha* y *Tillandsia duratii* son frecuentemente terrestres (Tabla 2).

Discusión

Ciertas especies de los géneros *Philodendron* y *Syngonium* mostraron tener cualidades favorables para un aprovechamiento sostenible de sus poblaciones naturales. En este estudio en particular *Philodendron camposportoanum*, *P. megalophyllum* y *Syngonium podophyllum* tienen una amplia distribución, son frecuentes y sin preferencias a ciertos tipos de hábitat y

prosperan en vegetación secundaria. Según Watts *et al.* (1996) y Wild & Mutebi (1996), estas características sugieren una menor susceptibilidad de las especies en vista a un aprovechamiento de sus poblaciones naturales. Además Croat (1988) indica que especies de estos géneros tienen una mayor abundancia en condición de malezas, son comunes en ecosistemas abiertos: bordes de caminos, cercados y plantaciones y sugieren su preadaptación a tales condiciones (Tabla 2). Así lo demostró al menos *Philodendron camposportoanum* con una amplia tolerancia a la sequía. El estudio de Krömer & Gradstein (2003) en bosques submontanos de los Andes menciona que la diversidad de especies de aráceas en bosques secundarios no se ve disminuida, en comparación con la del bosque

primario. Su forma de vida hemiepífita facilita la cosecha, porque normalmente permanecen en estratos inferiores del bosque. Otra ventaja del hemiepifitismo es que las especies pueden ser fácilmente propagadas vegetativamente.

Por el contrario, especies terrestres y algunas epífitas son generalmente raras y poco abundantes, usualmente requieren condiciones y hábitats especiales para su crecimiento. Sin embargo, *Anthurium scandens* puede ser localmente muy abundante a altitudes intermedias y más accesible en bosques montanos de altura, que en bosques adyacentes a tierras bajas. En el caso particular de *Xanthosoma* y *Caladium* estos fueron raros y encontrados en sitios específicos, principalmente en bosques, paredes rocosas húmedas y quebradas. Considerando que los productos a cosechar son sus tubérculos o rizomas, esto implica extraer plantas enteras y por lo tanto la eliminación de las mismas. Si solo existen pocos individuos de estas especies en un área determinada sería muy difícil llevar a cabo un aprovechamiento sostenible (Watts *et al.* 1996, Ticktin 2004). Estas especies requieren de procesos de domesticación y probablemente sean más apropiadas para cultivo en sistemas agroforestales.

La mayoría de las bromeliáceas seleccionadas podría ser apta para ser aprovechadas, a excepción de *Aechmea angustifolia*, que es rara y se encuentra en hábitats especiales. Particularmente las terrestres, tales como *Aechmea distichanta*, *Bromelia serra* y *Pseudananas sagenarius* son muy frecuentes, abundantes y prosperan en vegetación secundaria y otros tipos de hábitats. Además, su sistema vegetativo de propagación les permite cubrir extensas áreas y formar colonias, que promueve una regeneración constante y facilita la efectividad de la cosecha. Además, al ser terrestres son más accesibles para la cosecha. Estas especies son de importancia económica, principalmente en la producción de fibras destinadas a artesanías (VAIPO 1999, 2000). Similares características mostraron las epífitas

multiuso del género *Tillandsia*, aunque en diferente grado. *Tillandsia didisticha* y *T. duratii* son las más ampliamente distribuidas, frecuentes y abundantes, mientras que *T. usneoides* tiene una distribución menos amplia y *T. loliacea*, *T. recurvata* y *T. vernicosa* son menos frecuentes y abundantes. Sin embargo, para todas ellas no se encontraron especificidades significativas a determinados hábitats. Wolf & Konings (2001) mencionan tres principales requisitos para el aprovechamiento sustentable de bromeliáceas epífitas del género *Tillandsia*: a) pertenencia a una población grande (aproximadamente 10.000 rosetas/ha); b) distribución espacial homogénea; y c) reemplazo garantizado de las bromeliáceas cosechadas. Este estudio demostró que las tillandsias nativas en bosques secos podrían cumplir con estos requisitos, considerando su amplia distribución, alta frecuencia y cobertura como indicadores indirectos de una población grande. Además, estas especies se distribuyeron en todos los estratos de bosque aspecto que podría garantizar su regeneración.

Conclusiones

Existe una gran cantidad de especies útiles en Araceae y Bromeliaceae con una importancia económica muy poco conocida y probablemente subestimada. Las tendencias actuales muestran una gran importancia local de subsistencia en ambos casos, pero también comercial como es el caso específico de las bromeliáceas productoras de fibras. En ambas familias existen muchas especies ornamentales, tanto en bosques húmedos como secos, que requieren la apertura de un mercado local favorable. Sin embargo, se requieren mayores esfuerzos regionales para potenciar su manejo y comercialización. La alta incidencia de bromeliáceas con potencial económico en bosques secos requiere ser promovida en vista a un mejor aprovechamiento y manejo de estos recursos. De esta manera, se pueden crear

alternativas productivas en ecosistemas frágiles, densamente poblados, degradados y donde mayores esfuerzos de conservación son necesarios. Las aráceas se encuentran mayormente en áreas húmedas, tienen una mayor importancia local y no son comercializadas. Sin embargo, sus múltiples propiedades terapéuticas atribuidas en la medicina tradicional y el hallazgo de importantes principios activos, las hacen muy interesantes para la industria farmacéutica. Por último, el uso de inventarios florísticos de este tipo permite efectuar una primera selección de especies útiles con potencial no maderable, mediante la identificación de características en las especies que las hacen aptas para el aprovechamiento de sus poblaciones naturales. Sin embargo, se requieren estudios de densidad y estabilidad de las poblaciones para validar la información obtenida. Además se requiere integrar esta información con información local y socioeconómica, que es esencial para evaluar la importancia de estos recursos y su impacto sobre las poblaciones locales.

Agradecimientos

Agradecemos a K. Bach, J. A. Balderrama, J. Bolding, J. Fjeldså, J. Gonzales, A. Green, S. K. Herzog, B. Hibbits, S. Hohnwald, I. Jimenez, J. C. Ledezma, M. Olivera, A. Portugal, J. Rapp, J. Rodriguez y M. Sonnentag por su ayuda y compañía en el trabajo de campo, T. Croat, H. Luther, E. Gross y P. L. Ibisch por las identificaciones e información. Al Herbario Nacional de Bolivia, La Paz, en particular a S. G. Beck, M. Cusicanqui, A. de Lima, R. de Michel y M. Moraes por el apoyo logístico, Dirección Nacional de Conservación de la Biodiversidad (DNCB), La Paz por los permisos de trabajo y colecta. El trabajo de campo fue financiado por Deutsche Forschungsgemeinschaft, A. F. W. Schimper-Stiftung y el proyecto DIVA bajo el programa Danés de Medio Ambiente.

Referencias

- Acebey, A. 2003. Evaluación del potencial de las familias Araceae y Bromeliaceae como fuente de recursos no maderables en Bolivia. Tesis de Maestría, Georg-August Universität, Göttingen. 153 p.
- Acebey, A. & T. Krömer. 2001. Diversidad y distribución vertical de epífitas en los alrededores del campamento río Eslabón y de la laguna Chalalán, Parque Nacional Madidi, Dpto. La Paz, Bolivia. *Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica* 3 (1/2): 104-123.
- Akerele, O., V. Heywood & H. Synge. 1991. Conservation of medicinal plants. Proceedings of an intern consultation. Cambridge University Press, Cambridge. 363 p.
- Alexiades, M. N. 1999. Etnobotany of the Esse Eja: Plants, Health, and Change in an Amazonian Society. Tesis PhD, The City University of New York, Nueva York. 463 p.
- Bach, K., M. Kessler & J. Gonzáles. 1999. Caracterización preliminar de los bosques deciduos andinos de Bolivia en base a grupos indicadores botánicos. *Ecología en Bolivia* 32: 7-22.
- Beck, S. G. 1998. Forestry inventory of Bolivia - An indispensable contribution to sustainable development. Pp. 244-267. En: Barthlott, W. & M. Winiger (eds.). *Biodiversity-a challenge for development research and policy*. Springer, Berlin.
- Bennett, B. 1992. Use of epiphytes, lianas and parasites by the Shuar people of Amazonian Ecuador. *Selbyana* 13: 99-114.
- Bennett, B. 1995. Etnobotany and economic botany of epiphytes, lianas, and other host-dependent plants: An overview. Pp. 558-559. En: Lowman, M. D. & N. K. Nadkarni (eds.). *Forest Canopies*. Academic Press, San Diego.
- Bennett, B. 2000. Etnobotany of Bromeliaceae. Pp. 587-608. En: Benzing, D.H. (ed.). *Bromeliaceae profile of an adaptative radiation*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Benzing, D. H. 1980. *The biology of the bromeliads*. Mad River Press, Eureka, California. 305 p.
- Benzing, D. H. 2000. *Bromeliaceae profile of an adaptative radiation*. Cambridge University Press, Cambridge. 690 p.

- Boom, B. M. 1987. Etnobotany of the Chácobo Indians, Beni, Bolivia. *Advances in Economic Botany* 4: 1-68.
- Bourdy, G., S. J. De Walt, L. R. Chávez de Michel, A. Roca, E. Deharo, V. Muñoz, L. Valderrama, C. Quevedo & A. Jiménez. 2000. Medicinal plants uses of the Tacana, an Amazonian Bolivian ethnic group. *Journal of Ethnopharmacology* 70: 87-109.
- Bown, D. 1988. Aroids. Plants of the *Arum* family. Timber Press, Oregon. 468 p.
- Croat, T. B. 1988. Ecology and life forms of Araceae. *Aroideana* 11 (3): 4-55.
- Croat, T. B. 1998. Tropical Aroids: Taxonomy, Diversity and Ecology. Pp. 235-286. En: Mathew, P. & M. Sivadasan (eds.). *Diversity and Taxonomy of Tropical Flowering Plants*. Mentor Books, Calicut.
- Croat, T. B. & A. Acebey. 2005. New species of Araceae from Bolivia and the tropical Andes. *Novon* 15: 80-103.
- FAO. 1996. The state of the world's plant genetic resources for food and agriculture. Roma. 336 p.
- Ibisch, P. L. 1996. Neotropische Epiphytendiversität: das Beispiel Bolivien. M. Galunder-Verlag, Wiehl.
- Ibisch, P. L. & G. Mérida. 2003. Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible - Editorial F.A.N., Santa Cruz de la Sierra.
- Kessler, M. 2001. Pteridophyte species richness in Andean forests in Bolivia. - *Biodiversity and Conservation* 10: 1473-1495.
- Kessler, M. 2002. Species richness and ecophysiological type among Bolivian bromeliad communities. *Biodiversity and Conservation* 11: 987-1010.
- Kessler, M. & K. Bach. 1999. Using indicator families for vegetation classification in species-rich Neotropical forests. *Phytocoenologica* 29(4): 485-502.
- Kessler, M. & T. B. Croat. 1999. State of knowledge of Bolivian Araceae. *Selbyana* 20(2): 224-234.
- Krömer, T. 2003. Diversität und Ökologie der vaskulären Epiphyten in primären und sekundären Bergwäldern Boliviens. Cuvillier Verlag, Göttingen. 148 p.
- Krömer, T. 2004. Diversity and ecology of epiphytic bromeliads along an elevational gradient in the Andes of Bolivia. *Journal of the Bromeliad Society* 54(5): 217-221, 225.
- Krömer, T. & S. R. Gradstein. 2003. Species richness of vascular epiphytes in two primary forest and fallows in the Bolivian Andes. *Selbyana* 24(2): 190-195.
- Krömer, T., M. Kessler, B. K. Holst, H. E. Luther, E. Gouda, P. L. Ibisch, W. Till & R. Vásquez. 1999. Checklist of Bolivian Bromeliaceae with notes on species distribution and levels of endemism. *Selbyana* 20(2): 201-223.
- Lacaze, D. & M. Alexiades. 1995. Salud para todos: plantas medicinales y salud indígena en la cuenca del río Madre de Dios, Perú. Un manual práctico. Cuadernos de Capacitación Popular 46. Federación Nativa del Río Madre de Dios y Afluentes (FENAMAD) y Centro de Estudios Regionales Andinos „Bartolomé de las Casas“ (CBC), Madre de Dios. 287 p.
- Luther, H. 2002. Miscellaneous new taxa of Bromeliaceae (XVII). *Selbyana* 23(1): 46-56.
- Marmillod, D., R. Villalobos & G. Robles. 1998. Hacia el manejo sostenible de especies vegetales del bosque con productos no maderables: las experiencias del CATIE en esta década. Primer Congreso Latinoamericano IUFRO, Valdivia. CD rom.
- Plowman, T. 1969. Folk uses of New World aroids. *Economic Botany* 23: 97-122.
- Quevedo, C., G. Bourdy & A. Gimenez. 1999. Tacana. Conozcan nuestros árboles, nuestras hierbas. Centro de información para el desarrollo CID. Universidad Mayor de San Andrés-CIPTA-IRD-FONAMA-EIA, La Paz. 492 p.
- Ticktin, T. 2004. Review: The ecological implications of harvesting non-timber forest products. *Journal of Applied Ecology* 41: 11-21.
- VAIPO. 1999. Identificación de necesidades TCO Chiquitanía Ayorea, Area Tobita. Viceministerio de Asuntos Indígenas y Pueblos Originarios, La Paz.
- VAIPO. 2000. Informe de necesidades para el territorio indígena Weenhayek, Tarija, Bolivia. Viceministerio de Asuntos Indígenas y Pueblos Originarios. Documento preliminar, La Paz.
- Valencia, R., H. Balslev & G. Paz y Mino. 1994. High tree alpha-diversity in Amazonian Ecuador. *Biodiversity and Conservation* 3: 21-28.
- Watts, J., P. Scott & J. Mutebi. 1996. Forest assessment and monitoring for conservation and local

- use: Experience in three Ugandan national parks. Pp. 212-243. En: Carter, J. (ed.). Recent Approaches to Participatory Forest Resource Assessment. Rural development forestry study guide 2. ODI, Londres.
- Wild, R.G. & J. Mutebi. 1996. Conservation through community use of plant resources: establishing collaborative management at Bwindi Impenetrable and Mgahinga Gorilla National Parks, Uganda. People and Plants Working Paper 5. UNESCO. 45 p.
- Wolf, J. H. D. & C. J. F. Konings. 2001. Toward the sustainable harvesting of epiphytic bromeliads: a pilot study from highlands of Chiapas, Mexico. *Biological Conservation* 101: 23-31.

Anexo 1: Lista de especies útiles y de uso potencial en los Andes de Bolivia. Símbolos y abreviaciones: X mayúscula negrita = uso documentado, x minúscula sin negrita = uso potencial; Or = ornamental, Co = comestible, Me = medicinal, Mc = material de construcción, Fi = productoras de fibras, Ot = otros.

Familia/Especie	Categorías de uso					Altitud(m)
	Or	Co	Me	Mc	Ot	
Araceae						
<i>Anthurium acebeyae</i> Croat	x					1.400-2.400
<i>Anthurium atropurpureum</i> R. E. Schult. & Maguire			X		X	200-1.900
<i>Anthurium clavigerum</i> Poepp.		X				150-1.500
<i>Anthurium ernestii</i> Engl.			X	X		1.100-1.400
<i>Anthurium grande</i> N. E. Br. ex Engl.	x					1.200-3.000
<i>Anthurium gracile</i> (Rudge) Schott	X		X			150-1.550
<i>Anthurium harlingianum</i> Croat	X				X	575-900 (1.400)
<i>Anthurium incurvatum</i> Engl.	x					2.000-3.200
<i>Anthurium kunthii</i> Poepp.			X			200-1.500
<i>Anthurium lechlerianum</i> Schott	x		X			(700) 1.200-2.750
<i>Anthurium macleanii</i> Schott	x					(350) 500-1.700
<i>Anthurium oxycarpum</i> Poepp.	x		X		X	200-1.050
<i>Anthurium paraguayense</i> Engl.	X		X			200-2.200
<i>Anthurium pentaphyllum</i> (Aubl.) G. Don			X			200-1.500
<i>Anthurium polydactylum</i> Madison	x					700-1.500
<i>Anthurium scandens</i> (Aubl.) Engl.		X	X	X		(200) 600-2.550
<i>Anthurium stephanii</i> Croat & Acebey	x					1.700-2.400
<i>Anthurium triphyllum</i> Brongn. ex Schott	x					1.300-3.000
<i>Anthurium uleanum</i> Engl.			X			250-1.450
<i>Anthurium versicolor</i> Sodiro	x					450-1.300
<i>Anthurium weberbaueri</i> Engl.	x					1.100-2.850
<i>Anthurium yungasense</i> Croat & Acebey	x					1.200-3.000
<i>Caladium bicolor</i> (Ait.) Vent.	X	X	X		X	200-1.500 (2.000)

<i>Dieffenbachia parvifolia</i> Engl.			X			220-910
<i>Dieffenbachia williamsii</i> Croat	X					200-1.450
<i>Gorgonidium mirabile</i> Schott	x			X		2.000-3.350
<i>Gorgonidium vermicidum</i> (Speg.) Bogner & Nicolson			X			750-2.000
<i>Homalomena wendlandi</i> Schott	X					400-1.100 (1.450)
<i>Monstera adansonii</i> Schott			X			200-1.600
<i>Monstera dubia</i> (Kunth) Engl. & K. Krause	X		X			150-1.450
<i>Monstera lechleriana</i> Schott		X	X			200-1.500
<i>Monstera obliqua</i> Miq.	X		X			100-1.350 (1.500)
<i>Monstera spruceana</i> (Schott) Engl.			X			150-1.000
<i>Monstera subpinnata</i> (Schott) Engl.			X			200-1.500
<i>Philodendron brandtianum</i> K. Kr.	x					150-1.500 (2.000)
<i>Philodendron camposportoanum</i> G. M. Barroso	X		X	X		200-1.500 (1.700)
<i>Philodendron deltoideum</i> Poepp.	x					600-1.800 (2.450)
<i>Philodendron ernesti</i> Engl.			X			100-1.450
<i>Philodendron hederaceum</i> (Jacq.) Schott	x		X			200-900 (1.567)
<i>Philodendron heterophyllum</i> Poepp.	x		X			200-1.500
<i>Philodendron kroemerii</i> Croat & Acebey	x					1.500-2.400
<i>Philodendron lechlerianum</i> Schott	X		X			200-1.700
<i>Philodendron maximum</i> K. Krause	x		X	X		125-900
<i>Philodendron megalophyllum</i> Schott	x		X	X		100-1.400
<i>Philodendron ornatum</i> Schott	X					150-2.000
<i>Rhodospatha brachypoda</i> G. S. Bunting	X					400-1.100
<i>Rhodospatha latifolia</i> Poepp.	X		X			200-1.500
<i>Rhodospatha mukuntakia</i> Croat	x					180-900
<i>Spathanteum orbignyianum</i> Schott	x			X		2.000-3.200
<i>Stenospermatum flavescens</i> Engl.	x					1.000-1.500
<i>Stenospermatum killipii</i> Croat & A. P. Gomez	x					(700) 1.600-2.100
<i>Stenospermatum mathewsii</i> Schott	x					1.100-1.900
<i>Stenospermatum dictyoneurum</i> Croat & Acebey	x					1.300-1.850
<i>Stenospermatum rusbyi</i> N.E. Br.	x					700-3.000
<i>Synandropadix vermitoxicus</i> (Griseb.) Engl.	x	X			X	400-2.600
<i>Syngonium podophyllum</i> Schott	X	X	X		X	200-1.500
<i>Syngonium yurimaguense</i> Engl.	x		X			200-1.050
<i>Taccarum weddellianum</i> Brongn. ex Schott			X		X	200-1.500
<i>Xanthosoma hylaeae</i> Engl. & K. Krause	x	x?	X			250-1.600 (2.000)
<i>Xanthosoma poeppigii</i> Schott	x	X	X			600-1.250
<i>Xanthosoma puberulum</i> Croat	x	x				1.400-3.000
<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott & Endl.		X	X		X	400-1.600
<i>Xanthosoma seidelii</i> Croat	x					400-1.400
Total	63	47	9	33	5	10

Bromeliaceae	Or	Co	Me	Fi	Ot	
<i>Aechmea angustifolia</i> Poepp. & Endl.	X	X	X	X	X	150-1.300
<i>Aechmea bromelifolia</i> (Rudge) Baker	X				X	200-1.350
<i>Aechmea distichantha</i> Lem.	X	X	X	X	X	200-1.900
<i>Aechmea kuntzeana</i> Mez	X					150-1.000
<i>Billbergia cardenasii</i> L. B. Sm.	x					-
<i>Billbergia decora</i> Poepp. & Endl.	X				X	2.400
<i>Billbergia issingiana</i> T. Krömer & E. Gross	x					1.100-1.300
<i>Billbergia microlepis</i> L. B. Sm.	x					700-1.500
<i>Bromelia serra</i> Griseb.	X	X	X	X	X	150-1.400
<i>Deuterocohnia longipetala</i> (Baker) Mez	X			X		300-2.100
<i>Dyckia leptostachya</i> Baker	X					350-500
<i>Guzmania gloriosa</i> (André) André ex Mez	X					1.300-1.600
<i>Guzmania lingulata</i> (L.) Mez	X					500-1.450
<i>Guzmania marantoidea</i> (Rusby) H. Luther	x					1.300-2.650
<i>Guzmania melinonis</i> Regel	X				X	300-1.200
<i>Guzmania monostachia</i> (L.) Rusby ex Mez	X		X			1.300
<i>Guzmania squarrosa</i> (Mez & Sodiro) L. B. Sm. & Pittendr.	X					1.850-2.700
<i>Pitcairnia amboroensis</i> Ibisch, Vásquez, Gross & Kessler	x					500-600
<i>Pitcairnia britoniana</i> Mez	x					1.000-2.000
<i>Pitcairnia heydlauffii</i> R. Vásquez & P. Ibisch	x					500-1500
<i>Pitcairnia kromerii</i> H. Luther	x					~700
<i>Pitcairnia rigida</i> Mez	x					~2.500
<i>Pitcairnia riparia</i> Mez	x					~1.500
<i>Pseudananas sagenarius</i> (Arruda) Camargo	X	X		X		200-850
<i>Puya ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) L. B. Sm.					X	1.150-3.800
<i>Puya herzogii</i> Wittm.					X	3.300-3.950
<i>Puya hromadnikii</i> Rauh	X					2.550-2.700
<i>Puya minima</i> L. B. Sm.	x					2.500-2.650
<i>Puya prosanae</i> Ibisch & E. Gross	x					3.500-3.800
<i>Puya raimondii</i> Harms		X	X		X	3.000-4.200
<i>Puya tunariensis</i> Mez					X	3.150-3.800
<i>Puya weberbaueri</i> Mez					X	-
<i>Racinaea seemanii</i> (Baker) M. A. Spencer & L. B. Sm.	X					2.100-3.500
<i>Racinaea tetrantha</i> Ruiz & Pav.	X					2.400-2.750
<i>Tillandsia acuminata</i> L. B. Sm.	x					2.000-2.750
<i>Tillandsia aizoides</i> Mez	x					2.100-2.800
<i>Tillandsia argentina</i> C. H. Wright	X					800-1.950
<i>Tillandsia biflora</i> Ruiz & Pav.	X				X	2.100-2.800
<i>Tillandsia complanata</i> Benth.	X				X	1.050-2.900
<i>Tillandsia capillaris</i> Ruiz & Pav.			X			900-4.000

<i>Tillandsia didisticha</i> (E. Morren) Baker	X		X			200-2.450
<i>Tillandsia duratii</i> Visiani	X		X			400-2.250
<i>Tillandsia edithae</i> Rauh	X					750-2.700
<i>Tillandsia engleriana</i> Wittmack	x					1.700-2.400
<i>Tillandsia erici</i> Ehlers	x					1.800-2.200
<i>Tillandsia fendleri</i> Griseb.	X					700-2.200
<i>Tillandsia gerdae</i> Ehlers	x					2.000-2.600
<i>Tillandsia hegeri</i> Ehlers	x					270-2.750
<i>Tillandsia ionochroma</i> André ex. Mez	X				X	2.000-3.600
<i>Tillandsia ixioides</i> Griseb.	X					1.700-2.200
<i>Tillandsia jucunda</i> A. Cast.	X					2.300-2.700
<i>Tillandsia juncea</i> (Ruiz & Pav.) Poir	X					0-2.000
<i>Tillandsia loliacea</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.			X		X	200-1.400 (-2.200) (900) 1.550-2.900
<i>Tillandsia lotteae</i> H. Hrom.	x					
<i>Tillandsia paraensis</i> Mez	X					150-900
<i>Tillandsia platyrachis</i> Mez	X					900
<i>Tillandsia pohliana</i> Mez	X					250-1.700
<i>Tillandsia polystachia</i> (L.) L.	X					250-1.200
<i>Tillandsia rauschii</i> Rauh & Lehmann	X					2.500?
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.		X	X		X	200-3.100
<i>Tillandsia recurvifolia</i> Hook.	X		X			1.200-1.550
<i>Tillandsia reichenbachii</i> Baker	x					200-250
<i>Tillandsia rubella</i> Baker	x	X				1.800-3.000
<i>Tillandsia rusbyi</i> Baker	x					1.800
<i>Tillandsia sphaerocephala</i> Baker	X				X	1.400-3.750
<i>Tillandsia streptocarpa</i> Baker	X					400-2.700
<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.	x					450-2.800
<i>Tillandsia tricholepis</i> Baker	x					200-2.600
<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	X		X	X	X	1.100-3.800
<i>Tillandsia vernicosa</i> Baker	X		X		X	200-2.400
<i>Tillandsia walteri</i> Mez	X					2.500-3.000
<i>Tillandsia xiphioides</i> Ker-Gawler	X		X			800-3.200
<i>Vriesea heliconioides</i> Kunth	X					450
<i>Vriesea incurva</i> (Griseb.) Read	X					700-950
<i>Vriesea maxoniana</i> (L. B. Sm.) L. B. Sm.	x					500-1.550
Total	75	67	7	14	6	21