



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# **Evaluación del efecto de la cosecha de *Astrocaryum standleyanum* y *Astrocaryum chambira* para la obtención de fibras en Colombia y propuestas de manejo para su uso sostenible**

**Néstor Julio García Castro**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias, Departamento de Biología  
Bogotá, Colombia  
2013



# **Evaluación del efecto de la cosecha de *Astrocaryum standleyanum* y *Astrocaryum chambira* para la obtención de fibras en Colombia y propuestas de manejo para su uso sostenible**

**Néstor Julio García Castro**

Tesis de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de:

**Doctor en Ciencias-Biología**

Directora: Gloria Galeano, Ph.D.

Asesor: Rodrigo Bernal, Ph.D.

Instituto de Ciencias Naturales

Grupo de Investigación en Palmas Silvestres Neotropicales

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias, Departamento de Biología

Bogotá, Colombia

2013



*A mi padre y a mi familia*



## Agradecimientos

Agradezco a los habitantes de Puerto Pizaro y de San Martín de Amacayacu por compartir sus conocimientos sobre el manejo del güérregue y la chambira. A Gloria Galeano, Rodrigo Bernal, Henrik Balslev y Pieter Zuidema por su soporte académico en el desarrollo de la investigación y la preparación de los artículos. A mi familia, especialmente a Yisela, por su permanente apoyo. A las demás personas que contribuyeron de alguna forma a la planeación o al desarrollo de la investigación, especialmente a Martha Vallejo, Carolina Isaza, Jaime Navarro, Claudia Torres, María Cristina Peñuela, Natalia Valderrama, Zúñigo Chamarra, Henry Chamarra, Clímaco Cuero, Armando Nacimiento, Hernando Noriega, Victoria Ángel, Miguel Arcángel y Reinaldo Da Silva. A Fabio Roldán y Diana Álvarez, directores del Departamento de Biología de la Pontificia Universidad Javeriana, y a Ingrid Schuler, Decana Académica de la Facultad de Ciencias de la misma Universidad, por permitir integrar esta investigación con mis actividades como docente. A Olga Montenegro por su apoyo y gestión desde la Dirección del Programa Posgrado en Ciencias-Biología.

El trabajo de campo fue realizado con el apoyo de los proyectos: Palm Harvest Impacts in Tropical Forest – PALMS (FP7-ENB-2007-1; contrato de la Comisión Europea No. 212631), Estudios Ecológicos para el Manejo sostenible de Palmas Útiles Colombianas – COLCIENCIAS (contrato No. 110148925263) y Evaluación del efecto de la cosecha de *Astrocaryum standleyanum* y *Astrocaryum chambira* para la obtención de fibras en Colombia y propuestas de manejo para su uso sostenible – División de Investigación de la sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia (contrato No. 15091).

**Evaluación del efecto de la cosecha  
de *Astrocaryum standleyanum* y  
*Astrocaryum chambira* para la  
obtención de fibras en Colombia y  
propuestas de manejo para su uso  
sostenible**



## Resumen

Las palmas *Astrocaryum standleyanum* y *A. chambira* son usadas por comunidades indígenas colombianas para obtener de fibras con las cuales se elaboran artesanías. La frecuente cosecha destructiva ha generado reducción en la oferta de estos recursos en las áreas donde se aprovechan en el Pacífico y en la Amazonia, respectivamente. Con el propósito de proponer lineamientos para el manejo sostenible de estas dos especies, se estudió su manejo tradicional y su dinámica poblacional entre 2009 y 2012. Los resultados muestran que el uso de estas palmas hace parte del arraigo cultural de las comunidades y que el comercio de las artesanías que se elaboran con sus fibras contribuye al sustento de las familias. Las poblaciones de las palmas son manejadas por los indígenas, quienes a veces sobreexplotan y tumban las palmas y en otras ocasiones favorecen su conservación y crecimiento. Las poblaciones estudiadas de *A. standleyanum* están creciendo a una tasa anual de 1.97 % y las de *A. chambira* a una tasa anual de 0.77 %. Sin embargo, un leve incremento en la cosecha destructiva generará su decrecimiento y reducirá aún más la oferta natural de fibras para artesanías. Se proponen lineamientos para regular la cosecha, eliminar las prácticas insostenibles e incentivar la actividad artesanal derivada del uso de estas palmas.

**Palabras clave:** Arecaceae, Artesanías, Conocimiento tradicional, Demografía, Palmas, Producto Forestal no Maderable.

## Abstract

The palms *Astrocaryum standleyanum* and *A. chambira* are used by Colombian indigenous communities as a source of fiber used in handicraft production. Destructive harvest has led to a reduction of the plant resource in their respective areas, the Pacific lowlands, and the Amazon. In order to make recommendations for the sustainable management of these species, I studied their traditional management and their population dynamics between 2009 and 2012. Results indicate that use of these palms is rooted in community culture, and that handicraft produced with their fibers supports household income. Palm populations are managed by the aborigines, sometimes overexploiting and felling them, sometimes favoring their conservation and growth. Studied populations of *A. standleyanum* are growing at an annual rate of 1.97 %, and those of *A. chambira* at a rate of 0.77 %. However, a slight increase of destructive harvest would lead to population decrease in both species, further reducing the availability of fiber. Recommendations for regulating harvest, eradicating unsustainable practices, and promoting handicraft production are proposed for both species.

**Keywords:** Arecaceae, Demography, Handicraft, Non Timber Forest Product, Traditional knowledge.

# Contenido

	Pág.
<b>Resumen</b> .....	<b>IX</b>
<b>Lista de figuras</b> .....	<b>XII</b>
<b>Lista de tablas</b> .....	<b>XIV</b>
<b>1. Introducción general y resumen de resultados</b> .....	<b>15</b>
<b>2. Manejo tradicional</b> .....	<b>43</b>
2.1 Management of <i>Astrocaryum standleyanum</i> (Arecaceae) for handicraft production in Colombia.....	43
2.2 Botswanan palm basketry among the Wounaan of western Colombia: lessons from an intercontinental technology transfer .....	62
2.3 Management of the palm <i>Astrocaryum chambira</i> (Arecaceae): a declining incipient domesticate of the nothwestern Amazon .....	73
<b>3. Dinámica poblacional</b> .....	<b>97</b>
3.1 Demography of two fiber-producing palms ( <i>Astrocaryum</i> ) in Colombia, and proposals for their sustainable management .....	97
<b>4. Propuestas de manejo</b> .....	<b>123</b>
4.1 Propuestas para el manejo sostenible de <i>Astrocaryum standleyanum</i> y <i>Astrocaryum chambira</i> en Colombia.....	123
<b>5. Conclusiones y recomendaciones</b> .....	<b>145</b>
5.1 Conclusiones .....	145
5.2 Recomendaciones .....	147
<b>A. Anexo: capítulos para el libro “Cosechar sin Destruir - Fundamentos biológicos para el aprovechamiento sostenible de palmas colombianas”</b> .....	<b>149</b>
<b>B. Anexo: Cartillas divulgativas</b> .....	<b>174</b>

## Lista de figuras

	Pág.
Figure 1-2. <i>Astrocaryum standleyanum</i> growing in Wounaan homegarden, along the lower San Juan river, Colombia.	46
Figure 2-2. Harvesting and processing leaves of <i>Astrocaryum standleyanum</i> by Wounaan Indians along the lower San Juan river in Colombia. A. Harvesting spear leaves. B. Processing leaflets. C. Making the foundation rod. D. Weaving a tray.	49
Figure 3-2. Handicrafts made with <i>Astrocaryum standleyanum</i> fibers. A. Unfinished vase showing the coil. B. Vase made with thick coil and loose weaving. C, Vase made with thin coil and dense weaving. D. Big vase. E. Tray.	51
Figure 4-2. Average number of individuals/ha of seedlings, juveniles, sub-adults and adults of <i>Astrocaryum standleyanum</i> at Puerto Pizarro, lower San Juan river, Colombia.	54
Figure 5-2. Traditional basket woven by the Wounaan with the single rod technique in the 1930's. A, basket; B, detail; C, technique. Reproduced from Wassén (1935), with permission from the National Museums of World Culture, Gothenburg.	65
Figure 6-2. Traditional basket woven by the Embera at the Pacific coast of Colombia in the mid-1980's, with a detail of its stitches. Baskets similar to this one were woven also by the Wounaan, as recorded by one of the authors. Personal collection of Aida Palacios.	66
Figure. 7-2. Basket woven by the Ba Yei and HaMbukushu of Botswana, 2012. Photo courtesy of Nicola Hart, Botswanacraft Marketing Ltd., Gaborone.	67
Figure. 8-2. Baskets currently woven by the Wounaan. A, baskets; B, detail, C, weaving process. Photo credit: N. García, B-C: G. Galeano.	68
Figure. 9-2. Early Wounaan basket woven with the Botswanan technique ca. 1988. Personal collection of Aida Palacios.	69
Figure. 10-2. Detail of the medialuna used for harvesting spear leaves of <i>Astrocaryum standleyanum</i> in western Colombia. Photo credit: R. Bernal.	70

---

Figure 11-2. Colombian Amazon indicating locations of villages, towns and rivers mentioned in the text.	76
Figure 12-2. <i>Astrocaryum chambira</i> growing in Amazon homegardens, Colombia.	78
Figure 13-2. Harvesting and processing leaves of <i>Astrocaryum chambira</i> by Tikuna people.	83
Figure 14-2. Handicrafts made with <i>Astrocaryum chambira</i> fibers.	85
Figure 15-2. A. Tikuna man learning the use of the medialuna in Colombian Amazon. B. Detail of the medialuna.	89
Figure 1-3. Population structure of <i>Astrocaryum standleyanum</i> at Puerto Pizarro (a), and <i>Astrocaryum chambira</i> at San Martín de Amacayacu (b).	108
Figure 2-3. Relationship between grow, survival and reproduction with stem length for <i>Astrocaryum standleyanum</i> (a) y <i>Astrocaryum chambira</i> (b).	110
Figure 3-3. Projected population size of <i>Astrocaryum standleyanum</i> (a, b, c) and <i>A. chambira</i> (d, e, f) populations under current harvesting practices (solid line) and under three management scenarios.	111
Figure 4-3. Projected population structures of <i>Astrocaryum standleyanum</i> (a) and <i>A. chambira</i> (b) under a scenario of clearing a forest area for agriculture.	113
Figure 5-3. Spear leaf production of <i>Astrocaryum standleyanum</i> (a) and <i>A. chambira</i> (b) under current harvesting practices (solid line) and under three management scenarios.	114

## Lista de tablas

	Pág.
Table 1-2. Some products of <i>Astrocaryum standleyanum</i> made by Wounaan Indians of the lower San Juan river in Pacific Colombia.	53
Table 2-2. Density of <i>Astrocaryum chambira</i> at several localities of the Colombia Amazon.	78
Table 3-2. Plants used to dye <i>Astrocaryum chambira</i> fiber by the Colombian Tikuna along the Amazon River.	82
Table 4-2. Some products made by the Tikuna of the Colombian Amazon River using <i>Astrocaryum chambira</i> fiber.	84
Table 1-3. Statistical models and parameters estimates used to construct the kernel for the IPM of <i>Astrocaryum standleyanum</i> and <i>A. chambira</i> .	109
Table 2-3. Results of projections of <i>Astrocaryum standleyanum</i> and <i>A. chambira</i> population under current conditions and under two management sceneries.	112
Appendix A. Leaf production, growth, and age of <i>Astrocaryum standleyanum</i> at Puerto Pizarro, Colombia.	121
Appendix B. Leaf production, growth, and age of <i>Astrocaryum chambira</i> at San Martín de Amacayacu, Colombia.	122

# 1. Introducción general y resumen de resultados

Las palmas proveen una enorme variedad de productos forestales no maderables (NTFP) tanto de uso local para la subsistencia de las comunidades, como de uso comercial (Bernal 1992, Henderson *et al.* 1995). Se ha propuesto que la explotación de los Productos Forestales no Maderables (PFNM) ofrece la oportunidad de manejar de forma racional los bosques y, a la vez, dar oportunidades de beneficio económico a las comunidades locales (Gentry & Blaney 1990, FAO 1991, Michael & Ruiz 2001, Ticktin 2004). Sin embargo, en las últimas décadas el auge de los productos naturales ha incrementado la demanda de numerosos recursos provenientes de los bosques y, con ello, ha crecido la preocupación por las implicaciones ecológicas de su cosecha (Ticktin 2004). Se han propuesto diversas aproximaciones para evaluar los efectos de la cosecha sobre los individuos, las poblaciones y los ecosistemas y de esta manera proponer alternativas de manejo sostenible (Hall & Bawa 1993, Zuidema 2000, Wong *et al.* 2001, Ticktin 2004). A nivel de los individuos, se considera que la cosecha es sostenible si ésta no afecta su supervivencia (Zuidema 2000); a nivel de las poblaciones, la cosecha es sostenible si ésta no tiene efectos nocivos a largo plazo sobre la reproducción y regeneración de las poblaciones que están siendo aprovechadas, en comparación con poblaciones naturales sin cosecha (Hall & Bawa 1993, Zuidema 2000); a nivel de los ecosistemas, la cosecha es sostenible si no se afecta el papel que la especie cumple en la comunidad (Hall & Bawa 1993, Zuidema 2000). Evaluar los efectos ecológicos de la cosecha en cada uno de estos niveles ofrece distintos grados de complejidad. Mientras que a nivel de los ecosistemas los efectos de la cosecha pueden ser poco evidentes y por tanto difíciles de valorar, a nivel de los individuos y las poblaciones estos efectos son más evidentes y en consecuencia su valoración ha sido la más frecuente (Zuidema 2000, Ticktin & John 2002, Endress *et al.* 2006, Zuidema *et al.* 2007, Martínez-Ballesté *et al.* 2005, Martínez-Ballesté *et al.* 2006, Rodríguez *et al.* 2005, Jiménez-Valdés *et al.* 2010, Gamba *et al.* 2011, Navarro *et al.* 2011, Schmidt & Ticktin 2012, entre otros). El resultado

más evidente del aprovechamiento de un recurso silvestre, es la alteración de las tasas de supervivencia, crecimiento y reproducción, lo cual con el tiempo puede afectar la estructura y la dinámica poblacional (Zuidema 2000). El grado de alteración de las poblaciones y sus consecuencias deletéreas dependen de la intensidad y la forma de la cosecha, la parte de la planta que se aprovecha y su forma de crecimiento (Hall & Bawa 1993, Cunningham 2001, Ticktin 2004). Cuando la cosecha se hace intensa (sobrecosecha) por la alta comercialización del producto o cuando implica destruir los individuos, las poblaciones probablemente serán deterioradas con rapidez; así mismo, la cosecha de hojas, ramas, flores o frutos, se considera como menos perjudicial para las poblaciones que la cosecha de raíces, tallos o plantas enteras, pues se eliminan los individuos (Hall & Bawa 1993, Cunningham 2001); igualmente, las consecuencias de la cosecha son más evidentes en plantas con baja capacidad reproductiva o largos y complejos ciclos de vida, como sucede en especies arbóreas, en palmas o en algunas epífitas; en contraste, la cosecha puede tener pocos efectos en poblaciones de especies herbáceas con alta capacidad reproductiva y cortos ciclos de vida (Cunningham 2001, Ticktin 2004).

Considerando solo los aspectos anteriores, es evidente que cada situación de cosecha de un NTFP responde a condiciones únicas (Ticktin 2004) y, por lo tanto, no existe una sola forma para valorar sus efectos ecológicos. Para Hall & Bawa (1993), una estrategia adecuada para evaluar las consecuencias de la cosecha, es comparar las poblaciones que están siendo explotadas con poblaciones naturales o aprovechar gradientes de cosecha. Para estudios a corto plazo se puede comparar la densidad y la estructura de las poblaciones (Hall & Bawa 1993, Zuidema 2000, Cunningham 2001), con lo cual es posible identificar las clases de tamaño que están siendo afectadas, valorar los rendimientos del recurso y hasta organizar áreas de cosecha. Esta aproximación es adecuada cuando lo que se aprovecha son los individuos enteros; sin embargo, cuando lo que se obtiene es solo partes de los individuos, y por tanto su supervivencia no es afectada, la comparación de la densidad y la estructura poblacional por sí sola no suministra información suficiente para el manejo sostenible (Hall & Bawa 1993). Para obtener información más detallada, se pueden realizar estudios a mediano y largo plazo (Hall & Bawa 1993). Un buen nivel de aproximación es considerar la dinámica de las poblaciones, pues la extracción de algún recurso de la población (cogollos, palmito,



frutos, hojas maduras, etc.) necesariamente afecta su crecimiento y rendimiento a largo plazo (Hall & Bawa 1993, Zuidema 2000).

Para abordar la problemática de la cosecha sostenible en poblaciones de palmas silvestres se ha empleado con frecuencia el estudio de la dinámica de poblaciones (Bernal 1998, Zuidema 2000, Rodríguez *et al.* 2005, Endress *et al.* 2006, Zuidema *et al.* 2007, Gamba *et al.* 2011, Navarro *et al.* 2011, entre otros). Según Zuidema (2000), para abordar un estudio de este tipo se puede comenzar por estudiar el ciclo de vida de la planta de interés en un área que no esté siendo afectada por la cosecha (pero con características similares) y establecer los parámetros demográficos básicos (crecimiento, supervivencia y reproducción), la edad de reproducción y el rendimiento, entre otros. Luego es necesario establecer el efecto que tiene la cosecha sobre el ciclo de vida y la demografía de la especie (Zuidema 2000). Para obtener esta información se pueden emplear dos aproximaciones, la primera, es a través de experimentos de cosecha y, la segunda, es justamente a través de la comparación entre poblaciones con distintos niveles de cosecha (Hall & Bawa 1993, Zuidema 2000). En cuanto a las palmas, ha sido frecuente la aplicación de experimentos de defoliación para valorar los efectos de distintos intensidades de cosecha de hojas maduras sobre la supervivencia, el crecimiento o la reproducción de los individuos (Mendoza *et al.* 1987, O'Brien & Kinnaird 1996, Endress *et al.* 2006, Zuidema *et al.* 2007, Navarro *et al.* 2011, entre otros). Sin embargo, cuando lo que se aprovecha son solo los cogollos, este tipo de estudios experimentales se dificulta, pues la intensidad de la cosecha no depende del número de hojas cortadas sino de diferentes intervalos de tiempo entre cosechas. En estos casos, una buena opción, es estudiar la dinámica de las poblaciones sometidas a cosecha y, mediante modelación, evaluar sus efectos, así como los efectos de las demás prácticas humanas que están ligadas a su manejo. Este tipo de análisis se realiza mediante modelos que describen el comportamiento demográfico de poblaciones estructuradas, para lo cual tradicionalmente se han usado los modelos matriciales (Caswell 2001); sin embargo, en años recientes se han desarrollado los Modelos de Proyección Integral (IPM, por su sigla en inglés) útiles para el mismo tipo de análisis (Zuidema *et al.* 2010, Li *et al.* 2011, Martorell *et al.* 2012).

Los modelos matriciales se basan en la división de la población en unidades discretas o clases, que en el caso de las plantas corresponden a estados de desarrollo definidos por

aspectos relevantes de la historia de vida. Una división general empleada en las palmas ha sido la de plántulas, juveniles y adultos, considerando las plántulas como los individuos cuya hoja más joven es parecida a la primera hoja, los juveniles como los individuos con hojas segmentadas con o sin presencia de tallo y, los adultos, como cualquier individuo reproductivo (Galeano *et al.* 2010). Dado que estas clases tienden a ser muy amplias y, que para los estudios de dinámica de poblaciones se considera que los individuos de cada clase deben compartir los mismos patrones de supervivencia, crecimiento y reproducción (Caswell 2001), se acostumbra a subdividir las en más clases, usando como variable el número de venas principales o la longitud del tallo (Galeano *et al.* 2010).

Para el análisis de la información se emplean varios modelos matriciales, siendo el de Lefkovich el más apropiado para las plantas, pues agrupa los individuos por su desarrollo y permite cualquier transición entre clases (Ferson 1993). La dinámica de la población se modela con base en la siguiente ecuación:

$$N_{t+1} = A \cdot N_t$$

donde  $N_{t+1}$  es el vector de distribución de clases de la población en el tiempo  $t + 1$  y  $N_t$  es el vector inicial, es decir, la distribución inicial de individuos en cada clase (Lemos *et al.* 2005, Rodríguez *et al.* 2005). El resultado de la modelación suministra información sobre la tasa finita de crecimiento poblacional ( $\lambda$ ), la estructura estable ( $w$ ) y el valor reproductivo ( $v$ ), parámetros que son útiles para analizar el comportamiento asintótico de la población bajo el supuesto de que tiene un crecimiento continuo (Caswell 2001, Lemos *et al.* 2005).

En términos del manejo de las poblaciones, el valor que toma la tasa finita de crecimiento poblacional tiene importantes aplicaciones. Cuando una población está creciendo los valores de  $\lambda$  son mayores de 1 y, bajo esta situación, la población potencialmente se podría aprovechar, mientras que si  $\lambda$  es igual a 1 ó menor sería arriesgado explotarla, pues la población está apenas estable o decreciendo (Rodríguez *et al.* 2005). Para obtener más información para el manejo de una población también se pueden realizar análisis de perturbación que pueden ser de dos tipos, prospectivos y retrospectivos (Caswell 2000, 2001, Zuidema *et al.* 2007).

Los análisis prospectivos consideran la evaluación de la importancia relativa de cada parámetro de la historia de vida (crecimiento, supervivencia y reproducción) y de cada clase sobre la tasa de crecimiento poblacional (ver más detalles en Caswell 2001). Existen dos tipos de análisis prospectivos, los análisis de sensibilidad y los análisis de elasticidad. Las sensibilidades miden los efectos en la tasa de crecimiento poblacional ( $\lambda$ ) de cambios absolutos en las tasas vitales, es decir, en cada una de las entradas de la matriz (Lemos *et al.* 2005). Sin embargo, dado que las tasas vitales se miden en diferentes unidades, los análisis de sensibilidad no sirven para hacer comparaciones sobre su importancia relativa sobre la tasa de crecimiento poblacional, por lo cual se ha propuesto el análisis de elasticidad, con el cual se pueden hacer comparaciones de la importancia relativa de cada tasa vital sobre  $\lambda$  (Caswell 2001, Lemos *et al.* 2005).

Dentro del contexto del manejo de poblaciones sometidas a extracción, estos análisis se pueden usar para valorar, mediante modelación, los efectos de la cosecha y de las prácticas de manejo sobre la dinámica de las poblaciones. Diversas aplicaciones de los modelos matriciales para el manejo de plantas silvestres sometidas a cosecha se pueden ver en Bernal (1998), Escalante *et al.* (2004), Martínez-Ballesté *et al.* (2005), Rodríguez *et al.* (2005), Hernández *et al.* (2006), Zuidema *et al.* (2007), Gamba *et al.* (2011), Navarro *et al.* (2011), Schmidt & Ticktin (2012), entre otros.

Por otro lado, están los análisis retrospectivos, los cuales se enfocan en detectar las contribuciones de los cambios en las tasas vitales sobre la variabilidad de  $\lambda$  (Zuidema *et al.* 2007); en otras palabras estos análisis observan en el pasado un determinado patrón de variación en las tasas vitales y se preguntan cómo este patrón ha afectado la variación en  $\lambda$  (Caswell 2000). Los análisis retrospectivos también conocidos como LTRE (Life table response experiments, Caswell 2001), se pueden emplear para comparar poblaciones bajo diferentes escenarios (ambientales o de manejo) y establecer como ha sido afectada  $\lambda$  (Caswell 2001, Martínez-Ballesté *et al.* 2005). Ejemplos de la aplicación de LTRE en el manejo de poblaciones de palmas se pueden consultar en Martínez-Ballesté *et al.* (2005) y Zuidema *et al.* (2007).

Una dificultad con los modelos matriciales se presenta cuando la población está caracterizada por una variable de estado continua o semi-continua, pues es necesario realizar divisiones en clases discretas, las cuales pueden ser naturales (relacionadas con

el ciclo de vida de la especie) o artificiales (Easterling *et al.* 2000). Si el modelo tiene pocas clases se incurre en el error de incluir individuos muy disímiles en la misma clase y describirlos con los mismos parámetros demográficos; mientras que si el modelo tiene muchas clases se puede afectar la estimación de los parámetros demográficos, pues se disminuye el número de observaciones por clase, incrementando el error. Además, el número de clases de tamaño tiene efectos en la tasa finita de crecimiento poblacional ( $\lambda$ ) y en sus sensibilidades y sus elasticidades (Pfister & Stevens 2003, Ramula & Lehtilä 2005).

Para obviar el problema de las clases de tamaño inherente a los modelos matriciales, Easterling *et al.* (2000) propusieron un nuevo modelo para el análisis de la dinámica de las poblaciones estructuradas, conocido como Modelo de Proyección Integral (IPM por sus siglas en inglés). El IPM se usa para describir cómo cambia en un periodo de tiempo discreto una población cuya estructura está caracterizada por una variable continua (altura, diámetro a la altura del pecho, peso, cobertura), una variable semi-continua (número de hojas, edad) o una mezcla de variables discretas y continuas (Easterling *et al.* 2000, Metcalf *et al.* 2012). Para comprender este modelo es necesario considerar que el estado inicial de la población está descrito por una función de densidad de probabilidad,  $n(x, t)$ , la cual representa la proporción de individuos de tamaño  $x$  en el tiempo  $t$ . De esta forma, el modelo para conocer la proporción de individuos de tamaño  $y$  al tiempo  $t + 1$ , es decir, para describir el cambio en la población pasado un periodo de tiempo discreto, se define por:

$$\begin{aligned} n(y, t + 1) &= \int_{\Omega} [p(x, y) + f(x, y)]n(x, t)dx \\ &= \int_{\Omega} k(y, x)n(x, t)dx \end{aligned}$$

Donde  $k(y, x)$  representa todas las posibilidades de transición de un individuo de tamaño  $x$  en el tiempo  $t$  a un individuo de tamaño  $y$  en el tiempo  $t + 1$ , incluyendo los nacimientos. Esta función, denominada “kernel”, se integra sobre el conjunto de todas las posibilidades de tamaños ( $\Omega$ ) y está compuesta por dos partes, una función de supervivencia-crecimiento  $p(y, x)$  y una función de fecundidad  $f(y, x)$ . Estas funciones son análogas a las entradas de la matriz en los modelos matriciales; la función de fecundidad  $f(y, x)$  es

positiva para los individuos grandes (padres –  $x$ ) y los individuos pequeños (progenie –  $y$ ) y para todos los demás es cero, de igual forma que las transiciones de fecundidad en la matriz; la función  $p(y, x)$  incorpora el crecimiento y la supervivencia de todos los individuos, análogo a las transiciones de crecimiento y permanencia de la matriz (Easterling *et al.* 2000). El IPM tiene las mismas características que los modelos matriciales, es decir, permite calcular la tasa finita de crecimiento poblacional ( $\lambda$ ), el valor reproductivo, la estructura estable de tamaños y realizar los demás análisis derivados (Easterling *et al.* 2000, Ellner & Rees 2006, Ramula *et al.* 2009, Zuidema *et al.* 2010, Li *et al.* 2011, Metcalf *et al.* 2012); además, se ha sugerido que funciona mejor que los modelos matriciales cuando se tienen poblaciones pequeñas (con menos de 300 individuos), dado que producen estimaciones de  $\lambda$  más precisas, pues no se basan en estimados o promedios demográficos, sino que usan la información de todos los individuos para la construcción del modelo (Ramula *et al.* 2009).

Las funciones de supervivencia-crecimiento y de fecundidad se basan en la construcción de modelos que describan las relaciones entre el tamaño y las tasas vitales. La función supervivencia-crecimiento se construye a partir de dos componentes:

$$p(y, x) = s(x)g(x, y)$$

el primero representa la probabilidad de supervivencia de un individuo de tamaño  $x$ ,  $s(x)$ ; y el segundo, representa la probabilidad de crecimiento desde el tamaño  $x$  al tamaño  $y$ ,  $g(x, y)$ .

Asimismo, la función de fecundidad se construye a partir de dos componentes:

$$f(y, x) = f_1(x)f_2(x, y)$$

el primero, es el número promedio de descendencia de un individuo adulto de tamaño  $x$ ,  $f_1(x)$ ; mientras que el segundo representa la probabilidad de descendencia de tamaño  $y$  para un adulto de tamaño  $x$ ,  $f_2(x, y)$ , para lo cual se considera como adulto cualquier individuo que se pueda reproducir (Easterling *et al.* 2000).

En principio, construir un Modelo de Proyección Integral para las palmas no resultaría diferente de construir un modelo para cualquier otro organismo si su estructura está caracterizada por una variable continua o semi-continua; este es el caso de las palmas que no desarrollan un tallo aéreo, cuyo tamaño se define por la misma variable de estado en todos los individuos (por ejemplo el número de folíolos o el número de venas principales). Sin embargo, para las palmas que tienen una etapa de establecimiento acaule y luego desarrollan un tallo aéreo, su estructura a lo largo del ciclo de vida probablemente será caracterizada por una combinación de variables: en la etapa acaule el tamaño puede estar definido por el número de folíolos o de venas principales, mientras que en la etapa caulescente el tamaño será definido por la longitud del tallo. En este caso, el Modelo de Proyección Integral se puede construir alrededor de la etapa caulescente, usando la longitud del tallo como la variable continua que describe la estructura de la población y agregando los individuos acaules como fases discretas del ciclo de vida.

Otro aspecto a considerar para estudio de la dinámica poblacional, tanto en modelos matriciales como en IPMs, son las llamadas dinámicas transitorias, las cuales se definen como *las dinámicas de las poblaciones a corto plazo que dependen de las condiciones iniciales del modelo* (Stott *et al.* 2011). Como se mencionó anteriormente, tradicionalmente el análisis de poblaciones se basa en la dinámica asintótica de la tasa finita de crecimiento poblacional, como se aprecia en numerosos estudios demográficos denso independientes enfocados al manejo de PFM (Bernal 1998, Zuidema 2000, Ticktin & John 2002, Endress *et al.* 2006, Zuidema *et al.* 2007, Martínez-Ballesté *et al.* 2005, Rodríguez *et al.* 2005, Martínez-Ballesté *et al.* 2006, Jiménez-Valdés *et al.* 2010, Gamba *et al.* 2011, Navarro *et al.* 2011, Schmidt & Ticktin 2012, entre otros). Sin embargo, cuando la estructura inicial difiere de la estructura estable, la dinámica asintótica no necesariamente gobierna el comportamiento de la población. En la literatura se han ilustrado diversos ejemplos en los cuales la dinámica a corto plazo muestra cambios inesperados en el tamaño poblacional (atenuaciones o amplificaciones) que la dinámica asintótica no predice (Hauser *et al.* 2006, Stott *et al.* 2010, Stott *et al.* 2011). Así, bajo estas condiciones, después de un corto periodo de tiempo, la tasa finita de crecimiento poblacional predicha por el modelo asintótico podría dejar de ser relevante. Estas dinámicas transitorias han ganado interés en los estudios poblacionales en los

últimos años (Hauser *et al.* 2006, Caswell 2007, Ozgul *et al.* 2009, Maron *et al.* 2010, Stott *et al.* 2010, Groenendiik *et al.* 2012, Stott *et al.* 2011, entre otros).

Aunque las dinámicas transitorias se aplican a cualquier situación de la dinámica poblacional, bajo modelos matriciales e IPMs, resultan especialmente relevantes en poblaciones de plantas sometidas al manejo humano, pues estas acciones constantemente modifican la estructura poblacional, con lo cual la estructura inicial se vuelve un determinante de la dinámica de la población predicha por el modelo. Bajo estas circunstancias, resulta más adecuado estudiar la dinámica transitoria de la población en los siguientes años (Groenendiik *et al.* 2012). La tasa finita de crecimiento poblacional transitoria ( $\lambda_t$ ) se calcula de la siguiente forma:

$$\lambda_t = \sqrt[t+1]{n_{t+1}/n_t}$$

Donde  $n_t$  es el tamaño inicial y  $n_{t+1}$  es el tamaño después de un tiempo determinado (Groenendiik *et al.* 2012). Caswell (2007) desarrolló la forma para calcular las sensibilidades y elasticidades para las dinámicas transitorias en modelos matriciales; sin embargo, para los IPMs aún no se conocen aproximaciones similares.

### **Problema de investigación**

*Astrocaryum standleyanum* y *A. chambira* son dos palmas caulescentes y espinosas usadas frecuentemente en Colombia para obtener fibras para elaborar artesanías (Linares *et al.* 2008). Ambas especies son explotadas por grupos indígenas, cuyas familias devengan ingresos por la comercialización de sus productos. El manejo de las dos especies ha incluido la cosecha destructiva, derribando las palmas para obtener las fibras, lo cual ha generado una continua preocupación por la conservación de las especies y el mantenimiento de la oferta de materia prima (Castaño *et al.* 2007, Linares *et al.* 2008).

*Astrocaryum standleyanum* (güérregue) es una palma de hasta 20 metros de alto que crece en los bosques tropicales desde Costa Rica hasta la planicie del Pacífico en Colombia y Ecuador. En Colombia, su aprovechamiento se concentra en la región del Bajo San Juan, entre los departamentos de Valle del Cauca y Chocó, donde los indígenas Wounaan obtienen la fibra para elaborar artesanías que se comercializan en

tiendas y ferias especializadas. La popularidad de los productos elaborados con güérregue se ha incrementado sustancialmente en las últimas décadas, a la par que la actividad extractiva se ha extendido por toda la región (Linares *et al.* 2008). Debido al tamaño de la palma de güérregue y a la presencia de espinas en su tallo, los extractores derribaban los individuos para obtener los cogollos, lo que ocasionó una disminución del recurso (Linares *et al.* 2008). Desde los años 90's se han promovido alternativas de extracción no destructivas, que han incluido campañas de educación y concientización entre las comunidades y distribución de cuchillas metálicas (*medialunas*) para cortar el cogollo sin derribar la palma (Delgadillo 1996, Usma 1996, Torres 2007).

Por su parte, *Astrocaryum chambira* (chambira) es una palma de hasta 27 m de alto, nativa de la Amazonia occidental (Henderson *et al.* 1995). En Colombia, diversas comunidades indígenas de la Amazonia y de la Orinoquia aprovechan sus fibras para obtener cuerdas con las que se pueden tejer gran variedad de productos (Linares *et al.* 2008). Esta actividad es muy antigua y tiene profundas raíces culturales en las comunidades indígenas de toda la cuenca Amazónica (Holm & Balslev 1995). En los últimos años, las artesanías de chambira han alcanzado un gran interés comercial y en consecuencia la presión sobre las poblaciones se ha incrementado (Linares *et al.* 2008). En Colombia los principales centros de producción y venta de artesanías en chambira son los municipios de Leticia y Puerto Nariño en el Trapecio Amazónico (López *et al.* 2006, Linares *et al.* 2008). Para obtener los cogollos, los indígenas los cortan con machete o derriban las palmas (Lema 2003, Castaño *et al.* 2007, Linares *et al.* 2008). Esta situación también ha generado preocupación por la reducción de las poblaciones y de la oferta de materia prima (Castaño *et al.* 2007, Linares *et al.* 2008).

A pesar de la gran cantidad de investigaciones alrededor del manejo de *A. standleyanum* entre las comunidades Wounaan (Gallego 1995, Delgadillo 1996, Usma 1996, Hernández 2003, Torres 2007), y de *A. chambira* entre las comunidades indígenas amazónicas (Lema 2003, ACITAM 2004, López *et al.* 2006, Castaño *et al.* 2007), no se contaba con una síntesis sobre su manejo actual, ni con estudios ecológicos detallados acerca del estado actual, la dinámica y la productividad de las poblaciones, que permitieran proponer lineamientos para su manejo sostenible. Por lo anterior, la presente investigación tuvo como propósito estudiar estos aspectos en áreas piloto del Pacífico y de la Amazonia. De manera específica se abordaron las siguientes preguntas de



investigación: ¿Cómo es el manejo actual de *A. standleyanum* y *A. Chambira* para la obtención de fibras para artesanías en Colombia? ¿Cómo es la dinámica poblacional y la productividad de fibras para artesanías en poblaciones manejadas de *A. standleyanum* y *A. Chambira*? ¿Cuál es el efecto del manejo actual de *A. standleyanum* y *A. chambira* sobre la sostenibilidad de sus poblaciones en las áreas de mayor explotación en Colombia?

### **Estado del arte**

El género *Astrocaryum* de palmas se encuentra solo en el Neotrópico y contiene 40 especies, siendo especialmente diverso en Brasil, Perú y Colombia (Kahn 2008). La mayoría de las especies de *Astrocaryum* son usadas, siendo el aprovechamiento de frutos para consumo humano y el de hojas para techado o para extracción de fibras los usos más frecuentes. En menor proporción en algunas especies se aprovecha el palmito, los tallos, la raíz y hasta la savia azucarada (Kahn 2008). Dada esta variedad de usos, existen tanto trabajos etnobotánicos como trabajos ecológicos enfocados en su manejo y conservación:

Desde el punto de vista etnobotánico se han incluido varias especies de *Astrocaryum* en los trabajos clásicos sobre el uso de las palmas en el Neotrópico y sintetizados por Kahn (2008). Con base en esta publicación se puede decir que *A. aculeatum*, *A. chambira*, *A. jauari* y *A. vulgare* son algunas de las especies de este género más usadas por las comunidades humanas (Kahn 2008). En cuanto a investigaciones específicas para las especies, en *Astrocaryum standleyanum* se han realizado estudios etnobotánicos y etnográficos que tratan sobre su forma tradicional de explotación, los productos elaborados y las características socioeconómicas de las comunidades que emplean la fibra (Wassen 1935, Reichel-Dolmatoff 1960, Palacios 1993, Borgtoft Pedersen 1994, Gallego 1995, Velásquez 2001, Torres 2007, Linares *et al.* 2008). Asimismo, debido a la importancia de *Astrocaryum chambira* para las comunidades indígenas amazónicas, se han realizado estudios etnobotánicos detallados tanto en Ecuador (Holm & Balslev 1995, Cruz 2006) como en Perú (Vormisto 2002, Coomes 2004). En la amazonia colombiana el trabajo más completo se realizó en los alrededores de Leticia, en el cual se caracterizó todo el proceso de aprovechamiento y comercialización (Castaño *et al.* 2007). Otros trabajos llevados a cabo en Colombia han caracterizado distintos aspectos del manejo tradicional de la fibra (Wheeler 1970, Glenboski 1983, Pinilla *et al.* 1997, Lema 2003,

ACITAM 2004, López *et al.* 2006, Linares *et al.* 2008). En *Astrocaryum malybo* solo se han realizado algunos trabajos etnobotánicos y etnográficos sobre su uso tradicional y se han caracterizado las comunidades que emplean su fibra (Andrade 2004, Barrera & Torres 2007, García *et al.* 2011). En *A. aculeatum* se realizó una caracterización de la forma de uso de los frutos y de su comercio en Manaos, Brasil, con lo cual se resaltó el potencial económico que representaba esta palma para las comunidades de la región (Kahn & Moussa 1999).

En la evaluaciones del estado de conservación realizada para esta familia en Colombia solo se consideraron dos especies en categorías de amenaza, *A. malybo* y *A. triandrum*, mientras que las demás especies fueron consideradas en riesgo menor (Galeano & Bernal 2005). En cuanto a investigaciones relacionadas con la conservación y el manejo de especies de *Astrocaryum* se han realizado estudios de la densidad y la estructura de poblaciones cosechadas de *A. chambira* en el trapecio amazónico colombiano (Lema 2003, Castaño *et al.* 2007), en la amazonia ecuatoriana (Cruz 2006) y en la amazonia peruana (Vormisto 2002, Coomes 2004), encontrando que esta especie puede alcanzar densidades entre 24 y 180 individuos/ha y, generalmente, con estructuras de poblaciones en crecimiento. Asimismo, se ha estudiado la productividad y la calidad de los frutos en poblaciones cosechadas de *A. tucuma*, encontrando que la densidad es mayor en los bosques secundarios que en las huertas familiares, pero con una mayor proporción de individuos productivos en las huertas (Schroth *et al.* 2004). En contraste en *A. mexicanum* se ha establecido que la mayor densidad poblacional se encuentra en los ambientes más conservados y que la especie tiende a desaparecer en áreas fragmentadas (Arroyo-Rodríguez *et al.* 2007). Lo anterior sugiere que algunas especies de *Astrocaryum* tienden a ser más abundantes y, probablemente, más productivas en términos de frutos y hojas en áreas de bosque secundario, mientras que otras como *A. mexicanum* se ven afectadas por la degradación de los bosques. Se ha documentado que *A. chambira* es más abundante en áreas de bosque secundario y matorrales (Vormisto 2002, Coomes 2004) y es probable que *A. standleyanum* tenga el mismo comportamiento. La capacidad de crecer en estos ambientes deteriorados puede favorecer el manejo de estas especies en sistemas agroforestales, como las huertas familiares.

En especies de este género no se han realizado estudios de dinámica poblacional aplicados directamente al manejo extractivo de algún recurso; sin embargo, se han

realizado estudios de este tipo en tres especies, *A. aculeatissimum* (Quitete Portela et al. 2010), *A. mexicanum* (Piñero et al. 1984, Mendoza et al. 1987) y *A. sciophilum* (Sist 1989). A diferencia de especies como *A. standleyanum* y *A. chambira*, *A. aculeatissimum* es una especie que puede crecer con tallos solitarios o con múltiples tallos (Quitete Portela et al. 2010). Esta especie fue estudiada durante dos años en áreas de bosque en buenas condiciones de conservación en Brasil. Se encontró que sus poblaciones tenían tasas de crecimiento iguales o ligeramente mayores que 1, es decir, eran poblaciones estables (Quitete Portela et al. 2010). En general se observó que la supervivencia fue alta, mayor al 85% en todas las clases de tamaño, mientras el crecimiento fue muy lento y apenas perceptible durante los dos años de seguimiento. Los mayores valores de elasticidad se obtuvieron tanto para la supervivencia como para la reproducción. Las mismas tendencias fueron observadas en otras dos especies de palmas que crecen en ambientes parecidos dentro de bosque en buen estado de conservación (Quitete Portela et al. 2010). *A. mexicanum* es una especie con tallos solitarios, cuya demografía fue estudiada por seis años en áreas en buen estado de conservación en México (Piñero et al. 1984). Es una palma que alcanza hasta los 10 m de alto y los individuos se comienzan a reproducir después de los 25 años de edad; en estas palmas se registró una tasa de producción de hojas de 2.55 hojas/año (Piñero et al. 1984). Se encontró que esta especie tiene una tasa de crecimiento cercana a 1, es decir, está cercana a un equilibrio demográfico. Igualmente, los resultados mostraron que el reclutamiento y la supervivencia en los estados pre-reproductivos, así como la fecundidad de los individuos adultos intermedios fueron los estados más críticos sobre la tasa de crecimiento. Este trabajo incluyó solo el análisis de sensibilidad, así que la comparación del aporte de las tasas vitales a  $\lambda$  no es proporcional ni estandarizada; sin embargo, se encontró que el crecimiento y la supervivencia son las tasas vitales que tienen mayor incidencia en  $\lambda$  (Piñero et al. 1984). Una investigación posterior evaluó el efecto de la defoliación experimental sobre la supervivencia, el crecimiento y la reproducción de esta misma especie (Mendoza et al. 1987), aunque no se realizó una modelación matricial. Este trabajo demostró que la defoliación reduce la capacidad reproductiva de los individuos adultos y que solo cuando se remueven las hojas viejas se genera un incremento en la producción de hojas, de lo contrario se reduce la producción. Dado que en *A. standleyanum* y *A. chambira* la cosecha es solo de la hoja más joven, justo antes de abrir, y no de las hojas maduras ya abiertas, este tipo de experimentos no son viables. No obstante, a partir de los resultados con *A. mexicanum*, se podría suponer que la

cosecha excesiva de cogollos podría desencadenar una disminución en la producción de frutos y reducir a largo plazo la tasa de producción de hojas.

Finalmente, dos poblaciones de *A. sciophilum* fueron estudiadas en bosques en buen estado de conservación en Guyana, encontrando un predominio de plántulas y juveniles. Estos individuos representan los estados de desarrollo más críticos para el crecimiento de las poblaciones, debido a su alto nivel de mortalidad (Sist 1989).

### **Objetivos de la investigación**

Como objetivo general se propuso valorar los efectos de las condiciones actuales de cosecha para la obtención de fibras de *Astrocaryum standleyanum* y *Astrocaryum chambira* sobre la sostenibilidad de sus poblaciones en las áreas de mayor explotación en el Pacífico y la Amazonia colombiana, respectivamente. Para cumplir este objetivo se propusieron cuatro objetivos específicos: a) estudiar las prácticas actuales de manejo de las dos especies; b) estudiar la dinámica poblacional y la productividad de fibras en poblaciones manejadas de cada especie; c) evaluar el efecto de la cosecha extractiva de cogollos sobre la dinámica de las poblaciones manejadas de cada especie; y d) diseñar propuestas de manejo para cada una.

### **Resumen de aspectos metodológicos**

El estudio de *A. standleyanum* se llevó a cabo en la comunidad Wounaan de Puerto Pizarro (3°13'32" N – 77°16'15" W), ubicada sobre la ribera del río San Juan, entre los departamentos de Valle del Cauca y Chocó, en la Costa Pacífica colombiana. Por su parte, el estudio de *A. chambira* se realizó en la comunidad Tikuna de San Martín de Amacayacu (3°46'39" S – 70°18'09" W), ubicada sobre la ribera del río Amacayacu, en el municipio de Leticia, Amazonas (ver detalles del área de estudio en los capítulos 2 y 3).

Para el estudio de las prácticas de manejo, en cada área de estudio, se llevaron a cabo cuatro visitas entre 2009 y 2012. En cada visita se utilizó la técnica de observación participante y realizaron entrevistas semi-estructuradas a informantes clave. Además, la información se complementó con entrevistas a informantes de otras comunidades y a comerciantes. En total se realizaron 17 entrevistas para *A. standleyanum* y 12 entrevistas para *A. chambira* (ver detalles en el capítulo dos). Paralelamente, se hizo una extensa

revisión de literatura de fuentes publicadas y de literatura gris. La metodología detallada para este objetivo se encuentra en el capítulo 2.

Para el estudio de la dinámica de las poblaciones, en cada área de estudio se establecieron cinco parcelas de 0.1 ha, en las cuales se marcaron y censaron 477 individuos de *A. standleyanum* y 661 individuos de *A. chambira*; adicionalmente, con el propósito de incrementar el número de observaciones de los individuos caulescentes, se marcaron y censaron 34 individuos de *A. standleyanum* y 77 de *A. chambira* en los alrededores de las parcelas. En ambas localidades se hicieron censos anuales durante dos periodos: desde julio de 2010 hasta julio de 2012 para *A. standleyanum* y desde enero de 2011 hasta enero de 2013 para *A. chambira*.

Como variables de estado relacionadas con el tamaño se usó el número de venas principales en los individuos acaules y la longitud del tallo en los individuos caulescentes. Además de estas variables, a todos los individuos se les cuantificó la tasa producción de hojas y a las palmas adultas se les contabilizó el número y estado de las estructuras reproductivas. Asimismo, con base en las variables de estado se hizo un estimativo de la edad por clase de tamaño. Finalmente, se cuantificó la supervivencia y el reclutamiento en todas las parcelas.

Para el análisis de la dinámica poblacional se construyó un IPM con base en la etapa caulescente, agregando los individuos acaules como fases discretas del ciclo de vida. Las funciones de supervivencia-crecimiento y de fecundidad se construyeron con base en modelos de regresión que relacionaron el tamaño de los individuos caulescentes (longitud del tallo) con las tasas vitales (crecimiento, supervivencia y fecundidad). Para los individuos acaules se usaron las transiciones observadas directamente en las poblaciones.

Teniendo en cuenta que la estructura inicial era diferente de la estructura estable producida por el modelo, se realizó un análisis de dinámicas transitorias calculando la tasa de crecimiento poblacional transitoria ( $\lambda_t$ ) para los siguientes 50 años. Adicionalmente, se modelaron tres escenarios (cosecha destructiva, trasplante de plántulas y apertura de la selva para agricultura) de acuerdo a las prácticas de manejo que realizan las comunidades indígenas, evaluando los cambios en la abundancia, la

estructura poblacional, la productividad o la tasa de crecimiento poblacional transitoria ( $\lambda_t$ ). La metodología detallada se encuentra en el capítulo 3.

### **Principales resultados**

En el segundo capítulo se presentan tres artículos que sintetizan los resultados sobre el manejo actual de las dos especies. El primer artículo trata sobre el manejo de *A. standleyanum* en el Pacífico colombiano. Aunque los resultados se basan principalmente en el estudio realizado en la comunidad de Puerto Pizarro, se presenta un panorama regional mediante la incorporación de información complementaria proveniente de otras localidades y de fuentes de literatura. Entre los aspectos más relevantes del artículo está la caracterización detallada de la forma de cosecha de los cogollos, el procesamiento de la fibra, y la elaboración y comercialización de los productos. Asimismo, se identifica que el manejo actual incluye el uso de la medialuna para la cosecha de las palmas sin derribarlas, el trasplante de plántulas y la costumbre de dejar las palmas grandes después de derribar la selva para abrir nuevas áreas de cultivo. En cuanto a la productividad, se define que las palmas cosechables producen 3 hojas/año, con lo cual se propone una tasa de cosecha de entre 1-2 hojas/año dejando siempre una hoja sin cortar de por medio. Se compara la densidad de las palmas en Puerto Pizarro con otras localidades identificando que existe una baja proporción de individuos sub-adultos, seguramente relacionada con la antigua práctica de derribar las palmas altas. Finalmente, se compara y discute el uso y manejo de *A. standleyanum* en Colombia con relación al uso y manejo en Panamá y en Ecuador.

El segundo artículo trata sobre el origen de la técnica actual que emplean los indígenas Wounaan para elaborar cestería con fibra de *A. standleyanum* y las consecuencias que esta transferencia tecnológica tuvo en las propias comunidades y en las poblaciones de la palma. Mediante revisión de literatura y consulta de expertos, se documentó cómo el origen de la técnica que caracteriza la cestería de los Wounaan se remonta a los años 70's, cuando accidentalmente se introdujo desde Botsuana. Este nuevo conocimiento se dispersó rápidamente entre las comunidades Wounaan del Bajo San Juan, quienes con el paso del tiempo desarrollaron una cestería propia que ganó gran reconocimiento en el país. El auge de su comercio generó la devastación de las poblaciones de la palma, hasta que a mediados de los 90's se iniciaron una serie de campañas de educación y se introdujo la herramienta para la cosecha de las palmas sin derribarlas. Como

consecuencia de estas acciones, hoy en día el manejo es no destructivo y las poblaciones están en recuperación, como se muestra en el artículo anterior. Con base en esta situación, se discute sobre las consecuencias de un rápido incremento de la demanda de un producto tradicional sin tener en cuenta la evaluación cuidadosa de su manejo.

El tercer artículo trata sobre el manejo de la *A. chambira* en la Amazonia colombiana. De igual forma, los resultados se basan en el estudio realizado en la comunidad de San Martín de Amacayacu, pero mediante información complementaria proveniente de otras comunidades y de revisión de literatura, se suministra un panorama regional. Se realiza una caracterización detallada de la forma de cosecha, el procesamiento de la fibra y la elaboración y comercialización de los productos. Asimismo, se caracterizan las palmas adecuadas para cosecha, encontrando que corresponden tanto a los juveniles acaules más grandes como a los subadultos y adultos con tallos más cortos. La cosecha con frecuencia es destructiva, pues las palmas en las que se dificulta su cosecha se derriban y en ocasiones las palmas acaules se sobre-cosechan causándoles la muerte. En solo San Martín de Amacayacu el 13% de las palmas con tallo se derribaron durante los dos años de estudio. En cuanto a la productividad se encontró que las palmas acaules producen ca. 2 hojas/año y las palmas con tallo producen ca. 3 hojas/año, con base en lo cual se propone cosechar solo 1 hoja/año en las acaules y 1-2 hojas/año en caulescentes, siempre dejando una hoja de por medio sin cortar. Se cuantificó el rendimiento, encontrando que un cogollo produce 133-150 m de fibra procesada, lo cual alcanza para elaborar una mochila mediana. En cuanto a las prácticas de manejo, además de la frecuente cosecha destructiva, se encontró que los indígenas en ocasiones dejan las palmas más altas después de derribar la selva para abrir sus áreas de cultivo, y que además realizan trasplante de plántulas. Se compara la densidad de individuos por hectárea, entre distintas localidades de la Amazonia colombiana encontrando que la palma es muy escasa o no crece en los bosques maduros, mientras que es frecuente en los áreas intervenidas por las comunidades humanas; sin embargo, en las áreas de mayor explotación se observa una reducción en la densidad de individuos adultos, probablemente relacionada con la costumbre de derribarlos. Finalmente, se presenta una discusión sobre el manejo pasado y presente de *A. chambira* en la Amazonia, incluyendo su probable proceso de domesticación y su degradación actual.

En el tercer capítulo se presenta un artículo con los resultados de modelación de la dinámica poblacional de las dos especies. La comparación de los parámetros demográficos entre las dos especies indicó que la tasa de incremento en venas de las palmas acaules es menor en *A. chambira*, mientras que la tasa de incremento en longitud del tallo no presenta diferencias significativas. Por su lado, la tasa de producción de hojas es mayor en *A. standleyanum*. Tanto el incremento en venas como el incremento en longitud del tallo, la supervivencia y la fecundidad están relacionados con el tamaño de los individuos, para lo cual se presentan los modelos de regresión que caracterizan dichas relaciones. Las estimaciones de la edad también muestran un patrón divergente entre las dos especies, mientras que *A. chambira* desarrolla un tallo aéreo a los 28 años y comienza su reproducción 33 años, *A. standleyanum* produce tallo aéreo a los 35 años y comienza a reproducirse alrededor de los 43 años. En cuanto a la dinámica poblacional, se encontró que la tasa finita de crecimiento poblacional para los siguientes 50 años ( $\lambda_t$ ) es de 1.01967 (IC 1.01964-1.01971) para *A. standleyanum* y de 1.00774 (1.00729-1.00819) para *A. chambira*. Bajo el escenario de cosecha destructiva del 5% de los individuos de tamaño cosechable, las poblaciones de los dos especies dejarán de crecer y bajo una cosecha destructiva del 10% o más las poblaciones decrecerán en los siguientes 50 años. Bajo el escenario del incremento de la supervivencia-crecimiento de las plántulas por trasplante de las mismas, las poblaciones incrementarán su crecimiento proporcionalmente. Bajo el escenario de agricultura se observa que la abundancia decae y la estructura poblacional cambia completamente después del proceso de intervención; solo después de unos diez años la población de *A. standleyanum* muestra signos de recuperación, aunque requiere hasta unos 20 años para alcanzar una estructura poblacional similar a la inicial; por su parte, la población de *A. chambira* no recupera su tamaño inicial en los siguientes 50 años, aunque su estructura se asemeja a la inicial. En cuanto a la producción de cogollos, bajo las condiciones actuales y bajo el escenario de trasplante de plántulas tenderá a incrementarse en los siguientes 50 años, mientras que bajo los escenarios de cosecha destructiva y agricultura se reducirá durante este tiempo. Finalmente, se comparan los parámetros demográficos de las dos especies con los reportados para otras palmas del Neotrópico y se discute la sostenibilidad de las prácticas de manejo.

En el cuarto capítulo se presenta un manuscrito con los resultados de las propuestas de manejo para las dos especies. En este capítulo se integran resultados de los anteriores



artículos con otras fuentes de literatura y se definen objetivos y acciones para alcanzar el manejo sostenible de las dos especies. La propuesta está estructurada siguiendo el modelo de plan de acción propuesto por Sutherland (2006) y tiene en cuenta la normativa nacional que regula el aprovechamiento de los productos forestales. Entre las acciones que se proponen sobresalen: cosechar las palmas altas con medialuna; dejar las palmas demasiado altas, es decir, las que no es posible cosecharlas con medialuna, para la producción de semillas; en *A. standleyanum* y en las palmas altas de *A. chambira* cortar máximo dos hojas por año, dejando siempre una hoja sin cortar de por medio; en las palmas sin tallo de *A. chambira* cortar solo una hoja al año, dejando siempre una hoja sin cortar de por medio; delimitar áreas para la regeneración natural de las poblaciones, en las cuales no se realicen actividades que impliquen derribar el bosque; diseñar y aplicar un plan de propagación de las especies y de enriquecimiento con plántulas de las áreas adecuadas para su crecimiento; empoderar a las mujeres y a los hombres que aprovechan estas especies para desarrollar procesos organizativos en cooperativas u asociaciones; realizar investigaciones dirigidas a la selección y mejoramiento de variedades sin espinas de estas palmas; mantener o diseñar nuevas campañas de educación ambiental dirigidas al manejo sostenible de los recursos forestales que aprovechan las comunidades; mantener o diseñar nuevas campañas de suministro de herramientas para la cosecha de las palmas altas; incluir los sistemas de aprovechamiento de los productos forestales de las comunidades indígenas en los planes de desarrollo de municipios y de los departamentos; monitorear una vez cada cinco años las poblaciones de las dos especies distribuidas en las áreas de aprovechamiento mediante evaluaciones ecológicas rápidas; e incorporar los resultados del monitoreo a los planes de manejo reajustando las acciones propuestas.

En los Anexos se presentan dos capítulos que sintetizan la información obtenida en la investigación para el libro “Cosechar sin Destruir - Fundamentos biológicos para el aprovechamiento sostenible de palmas colombianas” (Anexo A). Asimismo, se presenta los manuscritos de dos cartillas divulgativas elaboradas para socializar los resultados a las comunidades indígenas y a las autoridades regionales encargadas de la conservación estos recursos (Anexo B).

## Bibliografía

- ACITAM. 2004. Oficios artesanales del Trapecio Amazónico. Asociación de Cabildos Indígenas del Trapecio Amazónico (ACITAM). Red de Seguridad Social, Unidad Territorial Amazonas. Leticia.
- Andrade, V. 2004. Componente de materias primas y planes de manejo. Guía para el manejo y aprovechamiento de la guadua - cultivo del mimbre - palma estera - mopa mopa o barníz de Pasto. Artesanías de Colombia - Programa Nacional de Cadenas Productivas para el Sector Artesanal. Bogotá.
- Arroyo-Rodríguez, V., A. Aguirre, J. Benítez-Malvido & S. Mandujano. 2007. Impact of rain fragmentation on the population size of a structurally important palm species: *Astrocaryum mexicanum* at Los Tuxtlas, Mexico. *Biological Conservation* 138: 198-206.
- Barrera, A. & C. Torres. 2007. Habilitación, uso y manejo sostenible de materias primas vegetales y ecosistemas asociados a la producción artesanal en Colombia. Protocolos de aprovechamiento sostenible de especies de uso artesanal. Informe primera salida de campo para diagnóstico de aprovechamiento de Palma Estera (*Astrocaryum malybo*) en Cesar y Magdalena. Informe Técnico. Artesanías de Colombia S. A. Bogotá.
- Bernal, R. 1992. Colombian Palm Products. Pp. 158-172. En: M. Plotkin & L. Famolare (eds.). *Sustainable Harvest and Marketing of Rain Forest Products*. Island Press, Washington, D.C.
- Bernal, R. 1998. Demography of the vegetable ivory palm *Phytelephas seemanii* in Colombia, and the impact of seed harvesting. *Journal of Applied Ecology* 35: 64–67.
- Borgtoft Pedersen, H.B. 1994. Moco palm-fibers: use and management of *Astrocaryum standleyanum* (Arecaceae) in Ecuador. *Economic Botany* 48 (3): 310-325.
- Castaño, N., D. Cárdenas & E. Otavo (Eds.). 2007. Ecología, aprovechamiento y manejo de sostenible de nueve especies de plantas del departamento del Amazonas, generadoras de productos maderables y no maderables. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI. Corporación para el Desarrollo Sostenibles del sur de la Amazonia, CORPOAMAZONIA. Bogotá.
- Caswell, H. 2000. Prospective and retrospective perturbation analyses: their roles in conservation biology. *Ecology* 81: 619–627.
- Caswell, H. 2001. *Matrix Population Models - Construction, Analysis, and Interpretation*. Second edition. Sinauer Associates. Sunderland, Massachusetts.

- Caswell, H. 2007. Sensitivity analysis of transient population dynamics. *Ecology Letters* 10: 1–15.
- Coomes, O.T. 2004. Rain forest "conservation-through-use"? Chambira palm fibre extraction and handicraft production in a land-constrained community, Peruvian Amazon. *Biodiversity & Conservation* 13: 351-360.
- Cruz, D. 2006. Estudio ecológico de la palma *Astrocaryum chambira* para su manejo sostenible y evaluación socioeconómica de la extracción de su fibra, en dos comunidades Waorani del Parque Nacional Yasumí Tesis. Escuela de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Ecuador, Quito.
- Cunningham, A.B. 2001. Etnobotánica aplicada. Pueblos usos de plantas silvestres y conservación. WWF-UK, UNESCO, Royal Botanic, Kew, Reino Unido. Editorial Nordan-Comunidad. Montevideo.
- Delgadillo, O.L. 1996. Propuesta de manejo de materias primas artesanales, región occidente. Artesanías de Colombia S.A., Fundación FES. Manuscrito de Informe de proyecto. Cali.
- Easterling, M.R., S.P. Ellner & P.M. Dixon. 2000. Size-specific sensitivity: applying a new structured population model. *Ecology* 81(3): 694–708.
- Ellner, S.P. & M. Rees. 2006. Integral Projection Models for species with complex demography. *The American Naturalist* 167(3): 410–428.
- Endress, B.A., D.L. Gorchov & E.J. Berry. 2006. Sustainability of non-timber forest product: Effects of alternative leaf harvest practices over 6 years on yield and demography of the palm *Chamaedorea radicalis*. *Forest Ecology and Management* 234: 181–191.
- Escalante, S., C. Montaña & R. Orellana. 2004. Demography and potential extractive use of the liana palm, *Desmoncus orthacanthos* Martius (Arecaceae), in southern Quintana Roo, México. *Forest Ecology and Management* 187: 3–18.
- FAO 1991. Non-wood forest products: the way ahead. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.
- Ferson, S. 1993. RAMAS/stage: generalized stage-based modeling for population dynamics. Applied Biomathematics, Setauket. New York.
- Galeano, G. & R. Bernal. 2005. Palmas. Págs. 59-224. En: E. Calderón, G. Galeano & N. García. 2005. 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 del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
- Galeano, G., R. Bernal, C. Isaza, J. Navarro, N. García, M.I. Vallejo & C. Torres. 2010. Protocolo para evaluar la sostenibilidad del manejo de palmas. *Ecología en Bolivia*. 45(3): 85–101.
- Gallego, B. 1995. Materias primas vegetales utilizadas en la elaboración de artesanías por las comunidades indígenas Waunaan del bajo río San Juan. Informe Convenio Artesanías de Colombia S.A. & Fundación FES, Manuscrito. Cali.
- Gamba, C., R. Bernal & J. Bittner. 2011. Demography of the clonal palm *Prestoea acuminata* in the Colombian Andes: sustainable household extraction of palm hearts. *Tropical Conservation Science* 4 (4): 386–404.
- García, N., M.C. Torres, R. Bernal, G. Galeano, N. Valderrama & V.A. Barrera. 2011. Management of the spiny palm *Astrocaryum malybo* in Colombia for the production of mats. *Palms* 55(4): 190–199.
- Gentry, A.H. & C.L. Blaney. 1990. Alternative to destruction: using the biodiversity of the tropical forest. *Western Wildlands Spring 1990*: 2–7.
- Glenboski, L. 1983. The ethnobotany of the Tukuna Indians Amazonas, Colombia. Biblioteca José Jerónimo Triana, N° 4. Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Groenendijk, P., A. Eshete, F.J. Sterck, P. Zuidema & F. Bongers. 2012. Limitations to sustainable frankincense production: blocked regeneration, high adult mortality and declining populations. *Journal of Applied Ecology* 49(1): 164–173.
- Hall, P & Bawa, K. 1993. Methods to assess the impact of extraction of non-timber tropical forest products on plant populations. *Economic Botany* 47 (3): 234–247.
- Hauser, C.E., E.G. Cooch & J.D. Lebreton. 2006. Control of structured populations by harvest. *Ecological Modelling* 196: 462–470.
- Henderson, A., G. Galeano & R. Bernal. 1995. Field guide to the Palms of the Americas. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.
- Hernández, L.A. 2003. Valoración del rendimiento en función de la relación planta suelo de la palma *Astrocaryum standleyanum* L. H. Bailey en el Resguardo Indígena de Togoromá. Trabajo de grado, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

- Hernández, M., T. Valverde & S. Purata. 2006. Demography of *Bursera glabrifolia*, a tropical tree used for Fol. Woodcrafting in Southern Mexico: An evaluation of its management plan. *Forest Ecology and Management* 223: 139–151.
- Holm, O. & H. Balslev. 1995. Ethnobotany of the fiber palm *Astrocaryum chambira* (Arecaceae) in Amazonian Ecuador. *Economic Botany* 49(3): 309–319.
- Jiménez-Valdés, M., H. Godínez-Álvarez, J. Caballero & R. Lira. 2010. Population dynamics of *Agave marmorata* Roehl. under two contrasting management systems in Central Mexico. *Economic Botany* 64(2): 149–160.
- Kahn, F. 2008. The genus *Astrocaryum* (Arecaceae). *Revista Peruana de Biología* 15: 31-48
- Kahn, F. & F. Moussa. 1999. Economic importance of *Astrocaryum aculeatum* (Palmae) in Central Brazilian Amazonia. *Acta Botánica Venezuelica* 22: 237-245.
- Lemos, J.A., R.I. Rojas & J.J. Zúñiga. 2005. Técnicas para el estudio de poblaciones de fauna silvestre. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Linares, E.L., G. Galeano, N. García, & Y. Figueroa. 2008. Fibras vegetales usadas en artesanías en Colombia. *Artesanías de Colombia S.A. – Instituto de Ciencias Naturales*. Bogotá.
- Lema, C. 2003. Estudio comparativo de la estructura poblacional y densidad en poblaciones naturales de *Astrocaryum chambira* Burret sometidas a diferentes intensidades de extracción en el Parque Nacional Amacayacu (Amazonia colombiana). Trabajo de grado de Biología. Instituto de Biología, Facultad de Ciencias exactas y Naturales, Universidad de Antioquia. Medellín.
- Li, S.L., F.H. Yu, M.J.A. Werger, M. Dong & P. Zuidema. 2011. Habitat-specific demography across dune fixation stages in a semi-arid sandland: understanding the expansion, stabilization and decline of a dominant shrub. *Journal of Ecology* 99: 610–620.
- López, R., J. Navarro, M. Montero, K. Amaya, M. Rodríguez & A. Polanía. 2006. Manual de identificación de especies no maderables del corregimiento de Tarapacá, Colombia. Instituto de Investigaciones Científicas SINCHI, Cooperación Técnica Alemana – GTZ. Bogotá.
- Martínez-Ballesté, A., C. Martorell, M. Martínez-Ramos & J. Caballero. 2005. Applying retrospective demographic models to assess sustainable use: the Maya

- management of xa'an palms. *Ecology and Society* 10(2): 17. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss2/art17>
- Martínez-Ballesté, A., C. Martorell & J. Caballero. 2006. Cultural or ecological sustainability? The effect of cultural change on *Sabal* palm management among the lowland Maya of Mexico. *Ecology and Society* 11(2): 27. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art27/>
- Maron, J.L., C.C. Horvitz & J.L. Williams. 2010. Using experiments, demography and population models to estimate interaction strength based on transient and asymptotic dynamics. *Journal of Ecology* 98: 290–301.
- Martorell, C., P.P. Garcillán & F. Casillas. 2012. Ruderality in extreme-desert cacti? Population effects of chronic anthropogenic disturbance on *Echinocereus lindsayi*. *Population Ecology* 54: 335–346.
- Mendoza, A.D. Piñero & J. Sarukhán. 1987. Effects of experimental defoliation on growth, reproduction and survival of *Astrocaryum mexicanum*. *Journal of Ecology* 75: 545–554.
- Metcalfe, J., S.M. McMahon, R. Salguero-Gomez & E. Jongejans. 2012. IPMpack: an R package for demographic modeling with Integral Projection Models (v.1.6). [http://cran.r-project.org/web/packages/IPMpack/vignettes/IPMpack\\_Vignette.pdf](http://cran.r-project.org/web/packages/IPMpack/vignettes/IPMpack_Vignette.pdf). Consulta: 04/03/2013.
- Michael, J.E. & M. Ruiz. 2001. Can non-timber forest products match tropical forest conservation and development objectives? *Ecological Economics* 39: 437–447.
- Navarro, J., G. Galeano & R. Bernal. 2011. Impact of leaf harvest on populations of *Lepidocaryum tenue*, an Amazonian understory palm used for thatching. *Tropical Conservation Science* 4(1): 25–38.
- O'Brien, T.G. & M.F. Kinnaird. 1996. Effects of harvest on leaf development of the Asian palm *Livistona rotundifolia*. *Conservation Biology* 10: 53–58.
- Ozgul, A., M.K. Oli, K.B. Armitage, D.T. Blumstein & D.H. Van Vuren. 2009. Influence of local Demography on asymptotic and transient dynamics of a yellow-bellied marmot metapopulation. *The American Naturalist* 173(4): 517–530.
- Palacios, A. 1993. Cultura material indígena o artesanías?. Pp. 362-367. En: P. Leyva (ed.). Colombia Pacífico. Fondo FEN-Colombia.
- Pfister, C.A. & F.R. Stevens. 2003. Individual variation and environmental stochasticity: implications for matrix model predictions. *Ecology* 84: 496–510.

- Pinilla, N.H., M. Prado, M. Suárez & A. Pachón. 1997. Historias Tikunas de las Selvas del Amacayacu. Plantas, Seres y Saberes. Etnoinvestigación y Ecoturismo en San Martín de Amacayacu, Amazonas. Organización YulukAiru. Leticia.
- Piñero D., M. Martínez-Ramos & J. Sarukhán. 1984. A population model of *Astrocaryum mexicanum* Liebm. and a sensitivity analysis of its finite rate of increase. *Journal of Ecology* 72: 977-989.
- Quitete Portela, R.d.C., E.M. Bruna & F.A. Maës dos Santos. 2010. Demography of palm species in Brazil's Atlantic forest: a comparison of harvested and unharvested species using matrix models. *Biodiversity and Conservation* 19: 2389-2403.
- Ramula, S. & K. Lehtilä. 2005. Matrix dimensionality in demographic analyses of plants: when to use smaller matrices? *Oikos* 111: 563–573.
- Ramula, S., M. Rees & Y.M Buckley. 2009. Integral projection models perform better for small demographic data sets than matrix population models: a case study of two perennial herbs. *Journal of Applied Ecology* 46: 1048-1053.
- Reichel-Dolmatoff, G. 1960. Notas etnográficas sobre los indios del Chocó. *Revista Colombiana de Antropología* 9: 73-158.
- Rodríguez, S., M.A. Orjuela & 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.
- Schmidt, I. & T. Ticktin. 2012. When lessons from population models and local ecological knowledge coincide – Effects of flower stalk harvesting in the Brazilian savanna. *Biological Conservation* 152: 187–195.
- Schroth G., M. S. S. da Mota, R. Lopes, A.F. de Freitas. 2004. Extractive use, management and in situ domestication of a weedy palm, *Astrocaryum tucuma*, in the central Amazon. *Forest Ecology and Management* 202: 161-179.
- Sist, P. 1989. Demography of *Astrocaryum sciophilum*, an understory palm of French Guiana. *Principes* 33: 142-151.
- Stott, I., S. Townley & D.J. Hodgson. 2011. A framework for studying transient dynamics of population projection matrix models. *Ecology Letters* 14: 959–970.
- Stott, I., M. Franco, D. Carlslake, S. Townley & D. Hodgson. 2010. Boom or bust? A comparative analysis of transient population dynamics in plants. *Journal of Ecology* 98: 302–311.
- Sutherland, W.J. 2006. *The Conservation Handbook. Research, Management and Policy.* Blackwell Publishing. Malden, USA.

- Ticktin, T. 2004. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. *Journal of Applied Ecology* 41: 11–21.
- Ticktin, T. & T. Johns. 2002. Chinanteco management of *Aechmea magdalenae*: implications for the use of TEK and TRM in management plans. *Economic Botany* 56: 177–191.
- Torres, M.C. 2007. Protocolo de aprovechamiento in situ de la especie de uso artesanal wérregue (*Astrocaryum standleyanum*) en el resguardo de Togoromá, litoral del San Juan-Chocó. Capítulo II. En: Protocolos de aprovechamiento in situ para las especies de uso artesanal wérregue (*Astrocaryum standleyanum*), damagua (*Poulsenia armata*), tagua (*Phytelephas macrocarpa*) y paja blanca (*Calamagrostis effusa*) en los departamentos de Chocó y Boyacá. Artesanías de Colombia, S. A., Fundación FES, y Comunidades indígenas del Bajo Río San Juan. Manuscrito de informe final de investigación. Cali.
- Usma, M.C. 1996. *Segunda fase del proyecto* “Investigación en materias primas naturales utilizadas en la elaboración de artesanías por las comunidades indígenas Wounaan del Bajo Río San Juan (Chocó y Valle del Cauca)” especial referencia a la biología y fenología de la palma weguer: *Astrocaryum standleyanum*. Artesanías de Colombia S.A., Fundación FES y Comunidades Indígenas del Bajo Río San Juan. Manuscrito de Informe de proyecto. Cali.
- Valderrama, N. (2011). Value chain investigations of four Colombian palm species [MSc Thesis]. School of Forest Science and Resource Management, Technische Universität München, Germany.
- Velásquez, J. 2001. Wounaan and Emberá use of the fiber palm *Astrocaryum standleyanum* (Arecaceae) for basketry in eastern Panamá. *Economic Botany* 55: 72-82.
- Vormisto, J. 2002. Making and marketing chambira hammocks and bags in the village of Brillo Nuevo, Northeastern Peru. *Economic Botany* 56(1): 27-40.
- Wassen, H. 1935. Notes on Southern groups of Chocó Indians in Colombia. *Etnologiska Studier* 1: 35-182.
- Wheeler, M.A. 1970. Siona use of chambira palm fiber. *Economic Botany* 24: 180-181.
- Wong, J., K. Thornber & N. Baker. 2001. Productos forestales no madereros 13. Evaluación de los recursos de productos forestales no madereros: experiencia y principios biométricos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma.



- 
- Zuidema, P.A. 2000. Demography of exploited tree species in the Bolivian Amazon. PROMAB Scientific Series 2. Riberalta, Bolivia.
- Zuidema, P.A., H. De Kroon & M.J.A. Werger. 2007. Testing sustainability by prospective and retrospective demographic analysis: Evaluation for palm leaf harvest. *Ecological Applications* 17: 118–128.
- Zuidema, P.A., E. Jongejans, P.D. Chien, H.J. During & F. Schieving. 2010. Integral Projection Model for trees: a new parameterization method and a validation of model output. *Journal of Ecology* 98: 345–355.



## 2. Manejo tradicional

A continuación se presentan tres artículos que tratan para cada especie aspectos sobre la cosecha y procesamiento de la materia prima, la elaboración y comercialización de los productos, las prácticas de actuales manejo, su densidad, así como otros aspectos que durante el transcurso de la investigación resultaron relevantes.

### 2.1 Management of *Astrocaryum standleyanum* (Arecaceae) for handicraft production in Colombia

Published in: Ethnobotany, Research and Applications 11: 85-101. 2013.

**Néstor García, Gloria Galeano, Rodrigo Bernal and Henrik Balslev**

Correspondence

Néstor García, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

nestor.garcia@javeriana.edu.co

Gloria Galeano and Rodrigo Bernal, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 7495, Bogotá, Colombia.

gagaleanog@unal.edu.co, rgbernal@gmail.com

Henrik Balslev, Department of Biosciences, Aarhus University, Building 1540, Ny Munkegade 114-116, 8000 Århus C, Denmark.

henrik.balslev@biology.au.dk

**Abstract**

We studied use and management of *Astrocaryum standleyanum* among the Wounaan people at the Pacific Coast of Colombia between 2009 and 2011, with the intention of generating recommendations for a sustainable management of the palm. We used ethnobotanical techniques and established plots to monitor palm populations. *Astrocaryum standleyanum* grows in forest and cultivated fields near the Wounaan villages, where leaves are harvested non-destructively by using a *medialuna* mounted on a pole. Fiber is then extracted from the epidermis and mesophyll of the leaflets, processed, dyed, and used to produce baskets woven with the coiled technique. The handicrafts are marketed through middlemen or in handicraft fairs, and they are the major source of cash income for the Wounaan. As a result of the now abandoned malpractice of cutting down palms to obtain the fiber, there is a low number of adult palms, but the population structure shows signs of recovery. Integration of traditional practices with non-destructive harvest techniques suggests that in this region it is possible to conserve both the palm and the artisanal activity, which represents a major line for the socioeconomic development for the Wounaan.

**Resumen**

Estudiamos el uso y manejo de la palma *Astrocaryum standleyanum* entre los Wounaan del Bajo Río San Juan, en la Costa Pacífica de Colombia. La información se recopiló entre 2009 y 2011, con el fin de generar lineamientos para el manejo sostenible de la palma. Se emplearon técnicas etnobotánicas y se realizaron parcelas para censar y monitorear las poblaciones. *A. standleyanum* crece en los bosques y en las áreas de cultivo que circundan las comunidades indígenas, donde actualmente se cosecha de manera no destructiva, cortando el cogollo con cuchilla. Las indígenas obtienen la fibra extrayendo la epidermis y el mesofilo de los folíolos, luego la procesan, la tiñen y la emplean para elaborar jarrones y bandejas tejidos mediante la técnica de rollo. Los productos se comercializan a través de intermediarios y en ferias artesanales y son la principal fuente de ingresos para las familias. Como consecuencia de la práctica ya abandonada de derribar las palmas existe una baja proporción de palmas adultas en la población, pero la estructura poblacional muestra signos de recuperación. La integración de las prácticas tradicionales indígenas con técnicas de cosecha no destructivas, sugieren que en esta región se puede lograr la conservación de la especie y de la actividad artesanal, que representa un renglón importante para el desarrollo socioeconómico de los Wounaan.

## Introduction

Human communities that inhabit tropical forests obtain fibers from several palm species. This has a strong impact on forest management practices and local economies (Isaza 2011). One of the most important palm species for fiber production in Colombia is *Astrocaryum standleyanum* L.H.Bailey (*gúérregue*), a large, spiny palm that grows in wet forests from Costa Rica to Ecuador. In several areas along the Pacific coast of Panamá, Colombia and Ecuador, the youngest leaves of this palm are harvested to make handicrafts, which have an important market (Bernal 1992, Borgtoft Pedersen 1994, Velásquez 2001, Fadiman 2008, Linares *et al.* 2008, Valderrama 2011, Bernal *et al.* 2011).

While the traditional management of this species has been documented in Ecuador and Panama (Borgtoft Pedersen 1994, Velásquez 2001, Fadiman 2008), there is little published information on the subject in Colombia (Linares *et al.* 2008). Most extraction of *A. standleyanum* in Colombia is done by the Wounaan Indians and by Afro-Colombians of the lower San Juan river, in the Pacific lowlands. There, *A. standleyanum* populations have been decimated due to the former habit of cutting down the whole palm to harvest its leaves (Linares *et al.* 2008, Valderrama 2011, Bernal *et al.* 2012). In the last two decades, however, the use of cutting tools attached to a pole has been encouraged by authorities and other organizations (Delgadillo 1996, Torres 2006, Linares *et al.* 2008, Bernal *et al.* 2012). Likewise, a number of strategies for the management of *A. standleyanum* have been designed, including control of the intensity of extraction and integration of the palm into agroforestry systems (Artesanías de Colombia & Fundación FES 2001, CAMAWA 2001). All this has changed the management practices in most Wounaan communities. As a part of an ongoing project with the purpose of promoting sustainable harvest of *A. standleyanum*, we documented its current use and management in Wounaan communities along the lower San Juan river, and assessed the state of the palm populations.

## Study Species

*Astrocaryum standleyanum* is a solitary palm, with a stem up to 12 m tall and 15–20 cm in diameter, provided with flattened, black, strong spines 12–18 cm long. The crown bears 12–18 leaves, each one up to 5.5 m long, with the pinnae arranged in several planes (Figure 1-2). It is a monoecious palm, with pistillate and staminate flowers in the same inflorescence. Fruits are obovoid, orange when mature, up to 5 cm long and 3.5 cm in

diameter (Galeano & Bernal 2010). The species ranges from Costa Rica to western Ecuador. In Colombia it inhabits wet and *terra firme* forest in the Pacific lowlands, from Chocó to Nariño, and along the upper Sinú river up to 200 m above sea level (Galeano & Bernal 2010). Its fruits are an important food for wild fauna and its dispersal probably depends on them (Smythe 1989). Dispersors of *A. standleyanum* fruits include agoutis (*Dasyprocta punctata*), squirrels (*Sciurus granatensis*), pacas (*Agouti paca*) and collared peccaries (*Tayassu tajacu*). Smythe (1989) has shown that a severe reduction of the population of *A. standleyanum* in Barro Colorado, Panama, would cause a dramatic reduction in the populations of the agouti.



Figure 1-2. *Astrocaryum standleyanum* growing in Wounaan homegarden, along the lower San Juan river, Colombia.

Besides the use of unexpanded leaves as a source of fiber, the stems of *A. standleyanum* are used in house construction, the developing leaves are eaten as palm heart, the mesocarp as a raw fruit, and the endocarp is cut to make rings (Patiño 1977, Forero 1980, Hernández 2003, Linares *et al.* 2008, Fadiman 2008, Galeano & Bernal 2010).

## Methods

### *Study area*

Our study was conducted along the lower San Juan river in the Pacific lowlands of Colombia (3° 53'–4° 13' N, 77° 16'–77°32' W), the only area in Colombia where *A. standleyanum* is used as a source of fiber for handicraft production. The natural vegetation of the area is flooded or *terra firme* rain forest, and rivers are the major transportation routes. The closest large town is Buenaventura, which is Colombia's largest port on the Pacific, and the region's link to the rest of the country.

The Wounaan Indians, also known as Waunana, Noanamá, or Nonam, occupy the area along the lower San Juan river, and the smaller nearby rivers Docampadó, Togoromá, and Pichimá. Their territory comprises 1,895 km<sup>2</sup> (Arango & Sánchez 2004), and their language, Wounmeu, belongs to the Chocó linguistic family (Lewis 2009).

### *Data collection*

We compiled and reviewed published and gray literature on the history of use and management of *A. standleyanum* in Colombia. In order to characterize the harvest, processing and marketing of *A. standleyanum*, we visited the region four times between 2009 and 2011, accompanying Wounaan families in all activities related to its use. Most observations were made in the village of Puerto Pizarro (4°13'36"N; 77°16'18"W), but additional data were taken in the nearby villages Papayo, Burujón, San Bernardo, Guarataco, and Bellavista, as well as the Afro-Colombian village Cabeceras. In Puerto Pizarro, we conducted nine semistructured interviews with five women and four men, between the ages of 30 and 56. In the other villages, we conducted seven unstructured interviews. We also interviewed a Wounaan family that lives in Bogotá and a middleman that markets handicrafts. In order to assess the status of the *A. standleyanum* population, we established five plots of 50 x 20 m in Puerto Pizarro, and all individuals of the palm in the plots were recorded and permanently tagged. Palms were classified according to their size as: seedlings (acaulescent with bifid leaves), juveniles (acaulescent with pinnate leaves), subadults (caulescent and non-reproductive) and adults (reproductive individuals). All harvested palms were followed during one year, in order to determine their leaf production rate. To do this, we marked the position of the youngest leaf on the stem and exactly one year later we counted the leaves produced after that.

## **Results**

### *Harvest*

Along the lower San Juan river spear leaves of *A. standleyanum* are harvested by the Wounaan and sometimes by Afro-Colombians. Whereas the Wounaan use the leaves to obtain fibers and to elaborate handicrafts, Afro-Colombians harvest them only to sell to the Wounaans. At least until 1995, the widespread practice was to cut down the palms (Gallego 1995). As a result of several awareness campaigns started in 1994 (Torres 2006), and after the introduction of appropriate harvest tools, most artisans have abandoned the destructive harvest (Artesanías de Colombia & Fundación FES 2001,

CAMAWA 2001, Bernal *et al.* 2012). The most important step was the introduction of the *medialuna*, a curved, metallic blade that is fit at the end of a long pole, and makes it possible to cut the spear leaf without felling the palm. Although occasionally some harvesters still fell the palms, our own field work revealed that the Wounaans currently do use the *medialunas* in most cases. In our visits to Puerto Pizarro, we found only one palm that had been cut down among ca. 22 palms that had been harvested using the *medialuna*. Afro-Colombians probably also use *medialunas* today to cut spear leaves. Informants from the Afro-Colombian community of Cabeceras claimed that they do use them, but we were not able to verify this.

Spear leaf harvest is mostly done by men since the use of the *medialuna* (or cutting down the palm) requires considerable physical strength. Appropriate palms to harvest are identified in the forest during hunting expeditions or while doing other daily activities, but sometimes the villagers set out exclusively to search for spear leaves. It is also common to cultivate a group of palms in home gardens in order to keep a supply of spear leaves. Leaves are usually cut when the moon is waning, as, according to the local belief, this gives them a longer duration. Harvestable palms are recognized based on their height and general appearance. The most important criterion is the width of the pinnae. Palms begin to be harvestable when their crown is leafy (ca. 9 leaves) and their pinnae are 30–40 mm wide. This condition is attained when the stem is at least 5–6 m tall. Appropriate leaves are those that are about to expand, measuring 3–4.4 m in length, and they can be recognized by their grayish green color, and their prominent size and thickness. Palms harvested in Puerto Pizarro during our study were 5–11 m tall (X: 7.99; SD: 1.95; n: 21), with 9–10 leaves (X: 9.57; SD: 2.58; n: 21); ca.16% were adults and the rest were subadults. Leaf production in harvestable palms was ca. 3 leaves/palm/yr (X: 3.10; DS: 0.63; n: 54).

The *medialuna* is useful to harvest palms up 6–7 m tall. In order to reach taller palms, harvesters need to climb nearby trees and to use the tool from there. Sometimes rustic platforms are made for an easier access to the spear leaf without damaging the palm. According to our informants, a major problem with the *medialuna* is the great size and weight of the pole, which makes it difficult to carry the tool throughout the forest. No other tools are known for harvesting this spiny palm.



The Wounaan claim that palms growing in disturbed, illuminated sites, like forest plots or fallow, start producing harvestable leaves at a lower height, whereas forest palms can be harvested only when they are taller than 8–9 m. Our own data confirmed this perception. In our plots in Puerto Pizarro, palms growing in forest plots or fallows were on average 7 m tall ( $X: 7.157$ ;  $DS: 1.723$ ;  $n: 14$ ) and had ca. 8 leaves ( $X: 8.429$ ;  $DS: 1.555$ ;  $n: 14$ ), whereas forest palms, on average, were 12 m tall ( $X: 11.857$ ;  $DS: 2.795$ ;  $n: 7$ ) and had 10 leaves ( $X: 9.643$ ;  $DS: 1.215$ ;  $n: 7$ ).

Once the spear leaf is harvested (only one per palm), the rachis spines are removed with a small machete (Figure 2-2A), and the leaf is beaten with it in order to loosen the leaflets, which are then detached manually. Only the longer, central leaflets are used; basal and apical ones are discarded. On average, 150–200 leaflets per leaf are used; ca. 20–28 basal leaflets and ca. 25–27 apical leaflets are discarded. Appropriate leaflets measure 120–140 cm long and 3–4 cm wide. Leaflets narrower than 3 cm are considered unsuitable, as they do not provide enough fiber. Once the leaflets have been detached, they are tied into a bundle, and harvest proceeds. On average, it takes a harvester 10–20 minutes to harvest a palm, but it can be ca. 60 minutes if the time of searching for the palm is included. Up to ten leaves can be harvested per day under favorable conditions, but as few as 3–4 are harvested if the palms are too tall or too far from each other. The same palm is often harvested once every year.



Figure 2-2. Harvesting and processing leaves of *Astrocaryum standleyanum* by Wounaan Indians along the lower San Juan river in Colombia. A. Harvesting spear leaves. B. Processing leaflets. C. Making the foundation rod. D. Weaving a tray.

### *Processing*

Both fiber extraction and handicraft weaving are done by women and all ages participate. Fiber extraction begins with the removal of the midrib, leaving two narrow half leaf blades. The upper layer of each blade (epidermis plus mesophyll) is then removed, peeling it from the base to the apex (Figure 2-2B). It is this upper layer that will be twisted into the string that is used for weaving. The remaining part is discarded or used as the foundation rod of the coiled basketry. Whereas the Panamanian Wounaan use for the discarded midribs for making brooms (Velásquez 2001), we have not seen that use in the communities along the lower San Juan river, where spear leaves of the palm *Welfia regia* are the preferred material for brooms.

The leaflet peelings are soaked overnight with soap or detergent, and are then rinsed and hung to dry in the sun. Each one is split longitudinally into two narrower pieces, either before drying or at the time of twisting.

The next step is dyeing, which is made with natural dyes obtained from plants cultivated in the forest or near dwellings. By the 1970's, when the Wounaan started to weave these type of baskets, they were made mostly in natural color or had a combination of orange and black (Bernal *et al.* 2012). In recent times, the Wounaan have incorporated new colors. The plants used for dyeing include *bija* (*Bixa orellana* L.: Bixaceae), which renders a deep orange color; *puchicama* (*Fridericia chica* (Bonpl.) L.G. Lohmann: Bignoniaceae), which gives either a light orange color, or a black color if the fiber is buried in mud for 48 hr; and *cúrcuma* (*Curcuma longa* L.: Zingiberaceae), which gives a yellow color. Although other plants are used, the Wounaan prefer not to reveal their names or the processes involved; a total of nine colors are found in the current Wounaan basketry – natural, red, black, orange, yellow, brown, green, light purple, and a deep, wine-colored red obtained by mixing several dyes (Torres & Avendaño 2009). The Wounaan and Embera in Panama use eight species of plants as dyes, but also there the names of some were not disclosed (Velásquez, 2001). Dyeing is achieved by boiling the fiber with the dye for 15–60 min, depending on the pigment; the fiber is then rinsed with abundant water and hung to dry in the sun. No mordents are used, and thus colors fade over time. The whole process, including gathering the plant and processing the dye, takes up to one day.

### *Basketry production and marketing*

All artifacts produced with *A. standleyanum* fiber are woven with the technique of single rod coiled basketry, consisting in sewing a thread around a foundation (the rod) of uniform diameter (Figures 2-2C, 3-2A). The stitch passes around the coil in progress, and is caught under the preceding coil (Figure 2-2D). The first step in weaving a piece is to make the foundation rod, which consists of a core tightly wrapped with *A. standleyanum* fiber strips; the core is made out of the discarded laminas of *A. standleyanum* itself, or it can include unopened leaves of other palms, like *quitasol* (*Mauritiella macroclada* (Burret) Burret), *amargo* (*Welfia regia* H.Wendl.), *jicra* (*Manicaria saccifera* Gaertn.) or from *iraca* (*Carludovica palmata* Ruiz & Pav.: Cyclanthaceae) (Torres & Avendaño 2009). The preferred material among these is *Mauritiella macroclada*, which makes it easier to build a foundation. *Mauritiella* spear leaves are harvested in the same way as those of *A. standleyanum*.



Figure 3-2. Handicrafts made with *Astrocaryum standleyanum* fibers. A. Unfinished vase showing the coil. B. Vase made with thick coil and loose weaving. C, Vase made with thin coil and dense weaving. D. Big vase. E. Tray.

Rolls vary in diameter depending on the quality of the piece to be woven. Thin rolls (ca. 5 mm diam.) are used for high quality baskets whereas thicker rolls (8–10 mm in diam.) are for ordinary pieces. Weaving on a thin roll requires a larger amount of *A. standleyanum* thread and a longer weaving time. Making an appropriate roll requires expertise, and elder weavers often prepare the rolls for younger ones being trained; this is common between mothers and daughters.

Women weave sitting on the house floor. They hold the strips of fiber between their first and second toes, and then with a fingernail or with a needle they tear it into several thread-like strips. Then they twist the active strip, polished it, thread it through a needle, and proceed with the stitch. Usually all these activities are carried out simultaneously; sometimes, however, the threads are twisted before starting the weaving.

Artifacts woven with *A. standleyanum* include mostly baskets and trays. Baskets range from 15–80 cm in height; trays are 12–35 cm diameter. The latter can be made either entirely of *A. standleyanum* or they can include a carved wooden base. Depending on the size and the technique used, it can take a weaver one to several months to complete a piece, working ca. 4 hr/day. Decoration includes basic geometric figures and anthropomorphic or zoomorphic figures (Figure 3-2). According to Hernández (2003), the patterns are not always planned but are decided as the weaving progresses; only experienced weavers define the pattern before starting (Gallego 1995).

One leaflet of *A. standleyanum* produces two strips of fiber, and 2–5 threads can be obtained from each. Thus, one leaflet will produce 4–10 threads, with an average length of 130 cm. With an average of 175 leaflets per leaf, a total of ca. 1600 m of thread can be obtained from a single spear leaf.

The number of spear leaves required to produce various kinds of pieces varies from 1–6 (Table 1-2). These figures, however, are approximate, as women do not keep a record of the volume of raw material used. On average, a family uses 4–10 spear leaves per month, depending on the number of women in the household and on the season.

Table 1-2. Some products of *Astrocaryum standleyanum* made by Wounaan Indians of the lower San Juan river in Pacific Colombia.

Product	Size (cm)	Weight (g)	Time consumption (hours)	Spear leaves (unit)	Sale price (\$USD)
Vase	36 x 30	1750	350	6	400
Vase	27 x 19	875	180	2	45
Tray	30.7 x 19.8	525	100	1	40
Tray	58 x 28.3	1000	190	3	150

Pieces can have a loose (Figure 3-2B) or a dense (Figures 3-2 C-E) weaving. The latter are more common, although their production requires a longer time and a larger amount of raw material. Prices vary accordingly, and also depending on the colors and designs. A way to test whether a piece is properly woven is to press on the bottom. If it remains firm, it is considered a good quality item; if it sinks, it is deemed as being of poor quality.

Our Wounaan informants told us that the amount of work invested in producing *A. standleyanum* basketry is not well compensated by the income they have from selling it. The best earnings are obtained when artisans take part in the Annual National Handicraft Fair, the country's largest handicraft fair, held every year in the month of December in Bogotá. Most families work intensively during a great portion of the year in preparation for this fair, yet not all families can participate, as only the best works are accepted. The Wounaan claim that sales in this fair have decreased in the last few years, affecting their cash economy. Another way of marketing is through a middleman who travels through the region buying pieces or exchanging them for goods such as clothes, fabrics or shoes. He earns between 20–50% of the final sale price. These pieces are taken to local fairs or specialized shops in Cali, Medellín, Pereira, Manizales and other Colombian cities, or they are sold in Ecuador. Some Wounaan living in Bogotá sometimes act as middlemen and sell the pieces directly or through the internet (<http://www.artesanum.com/artesantias-kherden-16327-1-0.html>). Some products are sold directly to tourists by the Wounaan artisans themselves at tourist sites close to Buenaventura.

Commerce of raw material is scarce, and it takes place mostly locally from Afro-Colombians to Wounaans. In 2010 the price of a spear leaf at the lower San Juan river was ca. USD 5. We know of only one case of raw material being sold outside the lower

San Juan river area, and that was to a Wounaan family living in Bogotá. They are said to buy ca. 100 spear leaves per year.

*Astrocaryum standleyanum* basketry is the main source of cash income for most Wounaan families along the lower San Juan. For some of them it is actually the only source of cash. Monthly revenue derived from this activity was USD 40–60 per family in 2010–2012, whereas minimum monthly wage in Colombia over the same period was USD 265–318.

#### *Management and conservation*

*Astrocaryum standleyanum* population structure at Puerto Pizarío in 2011 is shown in Figure 4-2. The observed population structure of *A. standleyanum* suggests that the population is regenerating well and that it is growing. However, this varies between ecosystems, and its growth is considerably higher in abandoned forest plots, as a result of management practices. When the Wounaan clear a forest area for planting crops, they spare all stemmed *A. standleyanum* individuals, and sometimes also large stemless juveniles. These plants produce harvestable leaves and reproduce at a lower height than comparable individuals in the forest. When a forest plot is abandoned, the palms start to reproduce in a short time, and contribute a large number of seedlings to the plot.

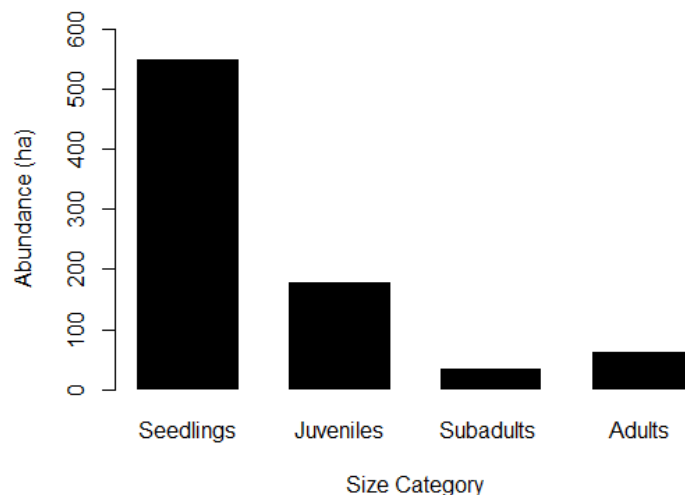


Figure 4-2. Average number of individuals/ha of seedlings, juveniles, sub-adults and adults of *Astrocaryum standleyanum* at Puerto Pizarío, lower San Juan river, Colombia.

Another type of management involves transplanting seedlings to home gardens or the forest. This practice has resulted from the interest of the Wounaan themselves and from initiatives promoted by the government or by NGO's. The success of this practice is evidenced by occurrence of areas where many palms, as well as dye plants, are developing.

### **Discussion**

The way that the Wounaan use *A. standleyanum* fiber is remarkably different from how Afrodescendants and *mestizos* farther south in the Pacific lowlands of Ecuador use the fibers of the same palm. In Ecuador the whole leaflets are used for weaving hats, mats, and furniture (Borgtoft Pedersen 1994, Fadiman 2008), in the same way as the leaflets of *Astrocaryum malybo* are used by peasants in northern Colombia (García *et al.* 2011). Hats produced in this way along the Tapaje river, in southwestern Colombia were recorded by Patiño (1977), but we have not found this kind of hats during our trips to that area in the last few years. Although fiber from the epidermis and mesophyll of *A. standleyanum* is rarely extracted in Ecuador it does occur, for instance for tying leaflet bundles during harvest (Fadiman 2008) or for weaving hammocks and fishing nets (Borgtoft Pedersen 1994).

Management of *A. standleyanum* by the Wounaan along the lower San Juan river differs in several respects from management described for the same species in Panama (Velásquez 2001) and Ecuador (Borgtoft Pedersen 1994, Fadiman 2008). The current trend along the lower San Juan river is to harvest the spear leaves without cutting down the palms, as they did in the late 20<sup>th</sup> century. A similar non-destructive harvest existed among Afrodescendants and *mestizos* in the Ecuadorean provinces of Manabí and Esmeraldas (Borgtoft Pedersen 1994, Fadiman 2008), whereas in nearby areas the Chachi Indians inhabiting the Reserva Ecológica Mache-Chindul used to cut down the palms. Destructive harvest was also practiced among the Wounaan and Embera of Panama (Velásquez 2001). We do not know whether the harvesting practices in those regions have changed in the recent past, as abandonment of the malpractice of felling palms can be achieved in a short time as a result of appropriate campaigns, as it happened with the Wounaan along the lower San Juan river (Bernal *et al.* 2012).

In spite of the change to more sustainable harvest practice of *A. standleyanum* by the Wounaan along the lower San Juan river, complete sustainability may not have been achieved. A shortage of *medialunas* in the Wounaan villages has been a common complaint, and it might have led to some palms being unnecessarily cut down. This problem can be easily solved through additional educational campaigns and by making *medialunas* widely available in the region. Considering that the most difficult step in the conservation campaign was already successful, this further refinement could be readily implemented.

Leaf production of *A. standleyanum* at our study site was 3 leaves/palm/yr, a figure much lower than production reported by Usma (1996) in the same area (6 leaves/palm/yr), but close to the number of 4 leaves/palm/yr reported for the same species in Panama (De Steven *et al.* 1987). Discrepancy between our and Usma's figure may be caused by different observational techniques. On the other hand, a report of 8 leaves/palm/yr in Ecuador (Borgtoft Pedersen 1994), based on information of local people, may rely on casual, non-systematic observations, and is not trustworthy. Thus, we will base our recommendations on our own data.

Based on our results for leaf production rate, we recommend to harvest every other leaf, i.e., 1–2 leaves/palm/yr. At the lower San Juan river all observed palms had 9–10 leaves in the crown, including 1–3 stumps of harvested leaves. Considering the leaf production rate of 3 leaves per year, this means an age of 3–3.3 years for the whole crown. Thus, the figure of 1–3 cut leaves represents a harvest intensity of 0.3–1 leaves/palm/year, i.e., a figure lower than the one we recommend. This low pressure on individual palms reflects both the interest of the Wounaan in the conservation of *A. standleyanum*, and an adequate supply of the resource, at least under the current market demand. As a matter of fact, in all Wounaan villages our informants emphasized their change of mind towards this palm species. Only in some places accessible to both Wounaan and Afrodescendants did we observe palms with all their leaves harvested.

Although the proportion of harvestable palms in Puerto Pizarro appears to be increasing, subadults are still low. We found 34 subadults and 62 adults per ha, whereas in the Ecuadorean province of Manabí, Borgtoft Pedersen (1994) found 67 subadults and 67 adults per ha. The low number of subadults at Puerto Pizarro probably reflects the



destructive harvest that took place in the late 20<sup>th</sup> century. Balslev (unpublished data) found only 30 adults per ha in undisturbed forests at Bahía Málaga, ca. 25 km southwest of Puerto Pizarro. In fact, it indicates that the proportion of palms is considerably higher in abandoned forest plots close to the villages.

The current management of *A. standleyanum* by the Wounaan suggests that the palm could easily be incorporated into agroforestry systems combined with *cocoa* (*Theobroma cacao* L.), *borojo* (*Borojoa patinoi* Cuatrec.), *soursop* (*Annona muricata*), *banana* (*Musa acuminata* L.) and *taro* (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). As a matter of fact, the Wounaan themselves suggest that one should plant crop trees or shrubs near the palms, as that will make it easier to reach the spear leaf when the palm grows too tall to be harvested from the ground. Inclusion of *A. standleyanum* in agroforestry systems would guarantee a permanent supply of the fiber, whatever the demand may be in the future, as regeneration of this palm has been reported as high under agroforestry in Ecuador (Borgtoft Pedersen 1994). In fact, regeneration of *A. standleyanum* in Panama was higher in secondary growth than in mature forests (De Steven *et al.* 1987).

Apparently transplanting of seedlings of *A. standleyanum* by the Wounaan along the lower San Juan river has been successful. However, it is advisable to follow Borgtoft Pedersen's (1994) recommendation of transplanting the seedlings with a large amount of soil, to avoid the slow growth or early death observed in Ecuador, which this author attributes to a probable lack of mycorrhizae.

The use of *A. standleyanum* in agroforestry systems might be improved if its fruits were used as food. Their pulp has been reported as palatable and tasting like mango (Borgtoft Pedersen 1994), although others says it is unpalatable (Patiño 1977). In southwestern Colombia some people believe that there are two varieties of this species, one with edible fruits and another one with poisonous fruits (Galeano & Bernal 2010). This belief, however, has been interpreted by Cuadros (1977), as a possible allergic reaction of some people to some component in the fruit. Along the lower San Juan river the fruits are not used, although some Wounaan suggested that the fleshy mesocarp could possibly be used for food or to prepare juices. Further research is still required. In any case, at least the oleaginous seed might be used as an animal feed or as a source of oil. According to Patiño (1977), the seeds of *A. standleyanum* can produce ca. 20% oil and 5% protein.

Another use of the fruits is the production of rings out of the endocarp, as has been documented by Patiño (1977), Fadiman (2008), and Bernal & Galeano (2010). This use generates a minimal income to the Wounaan, not only because the rings are cheap and have a low demand, but also because the Wounaan sell the endocarps to the middlemen with no processing, and the rings are produced in Cali and Bogotá. The price of a ring in a handicraft shop in Bogotá in 2010 was USD 1 (Valderrama 2011). With some simple training and the appropriate tools, ring production could be done by the Wounaan themselves, thus generating additional, although small, cash income from the palm. This use probably does not have a strong impact on the populations of *A. standleyanum*, as palm populations are usually scarcely sensitive to changes in fecundity (e.g., Olmsted & Alvarez-Buylla 1995, Bernal 1998).

Although *A. standleyanum* basketry is a major source of cash income for the Wounaan along the lower San Juan river, it is clear that the revenue is low compared to the amount of work involved in harvesting and processing the fiber, and in weaving the pieces (Valderrama 2011). We calculate that they earn less than USD 1 per hour invested. Although five ways of marketing the products have been recognized (this study, Torres 2006, Valderrama 2011), it is the attendance to the annual National Handicraft Fair in Bogotá that gives the artisans the best revenue. According to Valderrama (2011) products sold at the fair fetch prices that are 40–67% higher than prices obtained by selling to middlemen in the villages. However, attendance to the fair is limited, and only a few communities take part during any one year. Fadiman (2008) considers that the best option for marketing *A. standleyanum* handicrafts in Ecuador is the direct sale to tourists at the production sites. Tourism in the Wounaan territory is currently minimal, however, and new channels should be explored whereby Wounaan basketry can reach other touristic sites along the Pacific coast.

Management of *A. standleyanum* along the lower San Juan river has changed dramatically in the last 15 years. Integration of traditional knowledge with non-destructive practices makes *A. standleyanum* basketry more sustainable, thus preserving this artisanal tradition and source of cash income. It is necessary, however, to strengthen good practices, to reinforce the introduction of the palm in agroforestry systems, and to promote fairer and more diverse marketing channels. Past experience shows that a sustained campaign can have positive results. If additional efforts are made to cover

these points, *A. standleyanum* will continue to be a sound source of income to the Wounaan, and an icon of their culture.

### **Acknowledgments**

We thank Zúñigo Chamarra, Henry Chamarra, Clímaco Cuero, Equiria Chocho and many other Wounaan from the lower San Juan river for sharing their knowledge on the güérregue palm. Fieldwork was done under project Palm Harvest Impacts in Tropical Forest – PALMS (FP7-ENB-2007-1; contract from the European Commission no. 212631), and under project Estudios Ecológicos para el Manejo sostenible de Palmas Útiles Colombianas – COLCIENCIAS (grant No. 110148925263).

### **Literature cited**

- Arango, R. & E. Sánchez. 2004. *Los pueblos indígenas de Colombia en el Umbral del Nuevo Milenio: Población, Cultura y Territorio, Bases para el Fortalecimiento Social y Económico de los Pueblos Indígenas*. Departamento Nacional de Planeación, Bogotá.
- Artesanías de Colombia & Fundación FES. 2001. *Manejo del weguer y otros recursos de uso artesanal en el Bajo San Juan*. Artesanías de Colombia S.A.- Fundación FES, Cali.
- Bernal, R. 1992. Colombian Palm Products. Pp. 158–172 in *Sustainable Harvest and Marketing of Rainforest Products*. Edited by: M. Plotkin & L. Famolare. Island Press, Washington, D.C.
- Bernal, R. 1998. Demography of the vegetable ivory palm *Phytelephas seemannii* in Colombia, and the impact of seed harvesting. *Journal of Applied Ecology* 35: 64–67.
- Bernal, R., C. Torres, N. García, C. Isaza, J. Navarro, M.I. Vallejo, G. Galeano & H. Balslev. 2011. Palm management in South America. *The Botanical Review* 77: 607–646.
- Bernal, R., G. Galeano, N. García, A. Palacios & J. Ceballos. 2012. Botswanan palm basketry among the Wounaan of western Colombia: lessons from an intercontinental cultural exchange. Manuscript submitted for publication. *Conservation and Society*.
- Borgtoft Pedersen, H. 1994. Mocado palm-fibers: use and management of *Astrocaryum standleyanum* (Arecaceae) in Ecuador. *Economic Botany* 48 (3): 310–325.

- CAMAWA. 2001. *Talento Wounaan*. Video. Corporación Universitaria Autónoma de Occidente, Cali.
- Cuadros, H. 1977. Estudio sobre el táparo (*Orbignya cuatrecasana* Dugand) y el güérregue (*Astrocaryum standleyanum* Bailey) en el Chocó. *Cespedesia* 6: 247–254.
- De Steven, D., D.M. Windsor, F.E. Putz & B. De León. 1987. Vegetative and reproductive phenologies of a palm assemblage in Panama. *Biotropica* 19: 342–356.
- Delgadillo, O.L. 1996. *Propuesta de manejo de materias primas artesanales, región occidente*. Manuscrito de Informe de proyecto. Artesanías de Colombia S.A. - Fundación FES, Cali.
- Fadiman, M.G. 2008. Use of Mocora, *Astrocaryum standleyanum* (Arecaceae), by three ethnic groups in Ecuador: differences, similarities and market potential. *Journal of Ethnobiology* 28(1): 92–109.
- Forero, L.E. 1980. Etnobotánica de las comunidades indígenas Cuna y Waunana, Chocó (Colombia). *Cespedesia* 9(33–34): 115–301.
- Galeano, G. & R. Bernal. 2010. *Palmas de Colombia — Guía de Campo*. Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Gallego, B. 1995. *Materias primas vegetales utilizadas en la elaboración de artesanías por las comunidades indígenas Waunaan del Bajo Río San Juan*. Manuscrito de Informe de proyecto. Artesanías de Colombia, S.A. - Fundación FES, Cali.
- García, N., M.C. Torres, R. Bernal, G. Galeano, N. Valderrama & V.A. Barrera. 2011. Management of the spiny palm *Astrocaryum malybo* in Colombia for the production of mats. *Palms* 55(4): 190–199.
- Hernández, L.A. 2003. *Valoración del rendimiento en función de la relación planta suelo de la palma Astrocaryum standleyanum L. H. Bailey en el Resguardo Indígena de Togoromá*. Trabajo de grado, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Isaza, C. 2011. *Palm Fibre in South America: Use, Production and Conservation*. LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, Germany.
- Lewis, M.P. (ed.). 2009. *Ethnologue: Languages of the World*. Sixteenth edition. SIL International, Dallas. Online version: <http://www.ethnologue.com/>. Accessed July 23, 2012.

- Linares, E.L., G. Galeano, N. García & Y. Figueroa. 2008. *Fibras vegetales usadas en artesanías en Colombia*. Artesanías de Colombia S.A. — Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá.
- Olmsted, I. & E.R. Alvarez-Buylla. 1995. Sustainable harvesting of tropical trees: Demography and matrix models of two palm species in Mexico. *Ecological Applications* 5(2): 484–500.
- Patiño, V.M. 1977. Palmas oleaginosas de la costa colombiana del Pacífico. *Cespedesia* 6(23–24): 131–263.
- Smythe, N. 1989. Seed survival in the palm *Astrocaryum standleyanum*: Evidence for dependence upon its seed dispersers. *Biotropica* 21(1): 50–56.
- Torres, M.C. 2006. Protocolo de aprovechamiento in situ de la especie de uso artesanal wérregue (*Astrocaryum standleyanum*) en el resguardo de Togoromá, litoral del San Juan-Chocó. Capítulo II. En: *Protocolos de aprovechamiento in situ para las especies de uso artesanal wérregue (Astrocaryum standleyanum), damagua (Poulsenia armata), tagua (Phytelephas macrocarpa) y paja blanca (Calamagrostis effusa) en los departamentos de Chocó y Boyacá*. Manuscrito de Informe de proyecto. Artesanías de Colombia S.A., Fundación FES y Comunidades indígenas del Bajo Río San Juan, Cali.
- Torres, M.C. & J. Avendaño. 2009. *Cartilla de artesanía en Wérregue (Astrocaryum standleyanum) y Chocolatillo (Ischnosiphon arouma) de los Nonam en Puerto Pizarro, Bajo río San Juan*. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Fundación Zoológico de Cali y Resguardo Indígena Nonam de Puerto Pizarro, Cali.
- Usma, M.C. 1996. *Segunda fase del proyecto “Investigación en materias primas naturales utilizadas en la elaboración de artesanías por las comunidades indígenas Wounaan del Bajo Río San Juan (Chocó y Valle del Cauca)” especial referencia a la biología y fenología de la palma weguer: Astrocaryum standleyanum*. Manuscrito de Informe de proyecto. Artesanías de Colombia S.A., Fundación FES y Comunidades Indígenas del Bajo Río San Juan, Cali.
- Valderrama, N. 2011. *Value chain investigations of four Colombian palm species*. M. Sc. Thesis, School of Forest Science and Resource Management, Technische Universität München, Germany.
- Velásquez, J. 2001. Wounaan and Emberá use of the fiber palm *Astrocaryum standleyanum* (Arecaceae) for basketry in eastern Panamá. *Economic Botany* 55: 72–82.

## 2.2 Botswanan palm basketry among the Wounaan of western Colombia: lessons from an intercontinental technology transfer

Published in: Tropical Conservation Science Journal 6(21): 221-229. 2013.

**Rodrigo Bernal<sup>1</sup>, Gloria Galeano<sup>1</sup>, Néstor García<sup>2</sup>, and Aida Palacios<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 7495, Bogotá, Colombia. [rgbernalg@unal.edu.co](mailto:rgbernalg@unal.edu.co), [gagaleanog@unal.edu.co](mailto:gagaleanog@unal.edu.co)

<sup>2</sup>Néstor García, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. [nestor.garcia@javeriana.edu.co](mailto:nestor.garcia@javeriana.edu.co)

<sup>3</sup>Aida Palacios, Carrera 21 No. 39A-46, Bogotá, Colombia

Corresponding autor: Rodrigo Bernal [rgbernalg@unal.edu.co](mailto:rgbernalg@unal.edu.co)

### **Abstract**

Traditional palm basketry of the Ba Yei and HaMbukushu people of the Okavango delta region in Botswana was introduced in the 1970s by a missionary to the Wounaan aborigines of western Colombia, who had a related weaving technique. The African technique was quickly assimilated by the Wounaan and enriched with shapes and decoration based on their own cultural patterns. The Chocoan palm *Astrocaryum standleyanum*, which the Wounaan used in their traditional baskets, replaced the African *Hyphaene petersiana* used in Botswana. The high quality of the new basketry led to a rapid success and turned Wounaan *Astrocaryum* baskets into an icon among Colombian handicrafts. Market pressure led to a severe depletion of the fiber-producing palm near Indian villages in the late twentieth century, as palms were felled by the hundreds to harvest the spear leaves. Educational campaigns and the introduction of an appropriate harvest tool have subsequently reduced the impact of leaf harvest, and *A. standleyanum* is now protected by the Wounaan. This case pinpoints the importance of a careful resource management assessment before introducing new market pressures on a traditional plant product. It is also a good example of positive results from a sustained campaign for appropriate resource management.

**Key words:** *Arecaceae*, *Astrocaryum*, conservation, fibers, sustainable use.

### Resumen

La cestería tradicional con palmas producida por los pueblos Ba Yei y HaMbukushu de la región del delta del Okavango en Botsuana fue introducida por una misionera en los 1970s entre los indígenas Wounaan, del occidente de Colombia, quienes tenían una técnica de tejido relacionada. La técnica africana fue asimilada rápidamente por los Wounaan y enriquecida con formas y decoración basados en sus propios patrones culturales. La palma del Chocó *Astrocaryum standleyanum*, que los Wounaan usaban en sus canastos tradicionales, reemplazó a la especie africana *Hyphaene petersiana*, que se usa en Botsuana. La gran calidad de la nueva cestería generó un éxito rápido, convirtiendo los canastos Wounaan de *Astrocaryum* en un ícono entre las artesanías de Colombia, y la presión del mercado condujo a un severo agotamiento de la palma cerca de los pueblos indígenas a finales del siglo XX, pues las palmas eran derribadas por centenares para cosechar sus cogollos. Campañas educativas y la introducción de una herramienta de cosecha adecuada redujeron posteriormente el impacto de la cosecha de hojas, y *A. standleyanum* es protegida ahora por los Wounaan. Este caso resalta la importancia de una cuidadosa evaluación del manejo de un recurso antes de introducir nuevas presiones de mercado sobre un producto tradicional derivado de plantas. También es un buen ejemplo de los resultados positivos de una campaña sostenida sobre el manejo adecuado de un recurso.

**Palabras clave:** *Arecaceae*, *Astrocaryum*, conservación, fibras, uso sostenible

### Introduction

Palm basketry woven by the Wounaan Amerindians of the Lower San Juan River, in the Pacific lowlands of Colombia, ranks among the most popular handicrafts produced in that country today [1, 2]. This basketry includes tightly woven baskets and trays, made with the single rod coiled technique and vividly decorated with geometric, anthropomorphic or zoomorphic designs. These items are produced with fibers obtained from the spear leaves of the güérregue palm, *Astrocaryum standleyanum*, a tall spiny palm growing in rain forests from Costa Rica to northwestern Ecuador. A boom of this basketry in domestic and international markets in the 1980s-1990s, combined with the destructive practice of cutting down the palms to obtain the leaves, led to a depletion of the resource

near the Wounaan villages [1], prompting conservation campaigns to protect both the palm and the income-generating craft. In this paper we discuss the origin of current *A. standleyanum* basketry among the Wounaan, the threat it posed to the palm, and the recovery of the palm populations through educational campaigns and the introduction of appropriate harvest tools. The lessons learned from this process can be applied elsewhere to similar cultural exchanges or technology transfers involving the use of plant resources.

The Wounaan Indians, also known as Waunana, Noanamá, or Nonam, occupy the area of the lower San Juan River and the smaller nearby rivers Docampadó, Togoromá, and Pichimá, in the departments of Chocó and Valle del Cauca, in western Colombia; their territory comprises 1,895 km<sup>2</sup> [3], and their language, Wounmeu, belongs to the Chocó linguistic family [4]. The Wounaan inhabited their current territory on the lower San Juan River at the time of arrival of the first Spanish conquerors in the sixteenth century [5]. Today, only two Wounaan settlements are located outside this area: one in the northern Pacific coast of Colombia, near Juradó [6] and another in Panama, where they arrived in the 1940s [7]. The Wounaan rule their own territory through Indian Councils; land ownership is communal but individual families keep control of permanent or transient crop plots. At the lower San Juan River, the Wounaan live close to Afro-Colombian communities that spread into the area after the abolishment of slavery in Colombia in 1851.

## Methods

We reviewed ethnographic accounts on the material culture of the Wounaan, as well as current gray literature on their basketry, which we compared with a similar basketry found in Botswana. One of the authors (AP) directly witnessed the process of initial development of Botswanan basketry among the Wounaan during her visits to Pichimá on behalf of Artesanías de Colombia, the national handicraft agency, in 1986, and two of us (AP and RB) took part in the process of *A. standleyanum* conservation campaigns in 1997-1998.

## Results

### *Origin and expansion of Astrocaryum standleyanum fiber weaving*

*Astrocaryum standleyanum* leaf fiber has long been used by the Wounaan as a raw material for producing strings used for tying objects and for holding in place the loincloth



formerly worn by men [8-10]. This same fiber apparently has a long history of use in Wounaan basketry. Wassén 1935 [11] described and illustrated a small basket with a lid (Fig. 5-3), woven with the 'single rod foundation' variant of coiled basketry [12: 246]. Although Wassén did not indicate the kind of fiber used, Palacios 1993 [13] documents baskets woven out of *A. standleyanum* leaf fiber, similar to the one shown in figure 2. These baskets, either dark brown or in natural color, with little or no decoration, were woven with wooden or bone needles, and were used to store small goods or personal belongings. This kind of basket was uncommon among the Wounaan (and also among the neighboring Embera) before the 1970s, when they were manufactured as a byproduct of *A. standleyanum* after the palm was felled to use the hard stems as house stilts.

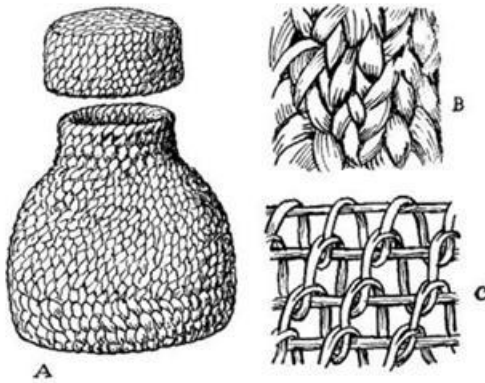


Figure 5-2. Traditional basket woven by the Wounaan with the single rod technique in the 1930's. A, basket; B, detail; C, technique. Reproduced from Wassén (1935), with permission from the National Museums of World Culture, Gothenburg.

In the 1970s, a Spanish missionary named Rosa, working at the Wounaan village of Pichimá, brought a sample basket from Botswana, where she had served previously, and showed it to the Indians. This kind of African basket (Fig. 7-2) is woven by the Ba Yei and HaMbukushu women of northwestern Botswana out of unopened leaves of the palm *Hyphaene petersiana*, and they are an important cultural item for these groups as well as a major source of cash income [14, 15]. Although quite different in aspect from the traditional Wounaan baskets, the Botswanan ones are actually woven with a variant of the same single rod coiled technique. The major differences between the Botswanan baskets and traditional Wounaan baskets, which makes them look unlike each other (Figs. 5-2, 6-2, 7-2), are in the structure of the foundation and in the kind of stitch.



Figure 6-2. Traditional basket woven by the Embera at the Pacific coast of Colombia in the mid-1980's, with a detail of its stitches. Baskets similar to this one were woven also by the Wounaan, as recorded by one of the authors. Personal collection of Aida Palacios.

In the traditional Wounaan baskets each stitch passed either through the fiber of the previous stitch (Fig. 5-2C), or through the foundation of the previous coil (Fig. 6-2); in the latter, the stitches were widely separated from one another, so that the foundation was visible. Furthermore, the foundation's fiber strand was naked. In the Botswanan technique the foundation is wrapped in fiber, resulting in a solid coil (Fig. 8-2C); each stitch completely surrounds the current coil and the previous one (Fig. 8-2B-C), and the stitches are so tight that the foundation is not visible. This technique is not exclusively Botswanan but is also found in such remote areas as Thailand and the Pacific coast of North America [12].

Being familiar with the single rod coiled technique, the Wounaan women rapidly incorporated the new type of stitch. The first baskets produced looked 'rather African' in design (Fig. 9-2), but within a few years the Wounaan started to incorporate into their basket design the patterns used in other items of their own culture, including the traditional shape of their clay pots, until the current richness of design was reached. Originally, the baskets were mostly in natural color or had a combination of orange and black, obtained by dyeing the fiber with plant pigments or mud. Today, the Wounaan have a rich color palette that includes red and green, and several variations in hue.

At first the Wounaan wove only a few baskets for the missionaries, who took them as presents whenever they travelled out of the area. There was no broad scale production nor did the baskets have any particular domestic use. In the late 1970s, Álvaro Chávez, an

anthropologist at the Museo de Artes y Tradiciones Populares (Museum of Popular Arts and Traditions), discovered the baskets in Pichimá and took some of them to the country's capital, Bogotá, where they had a great impact. Subsequently, Artesanías de Colombia started a program of marketing and design improvement, and the baskets were exhibited at the First National Handicraft Fair in Bogotá in 1990. That was the start of the *A. standleyanum* basket boom. Within a few years the Wounaan baskets had gained a reputation among Colombian handicrafts, and by the early 1990s they fetched high prices in handicraft shops in Bogotá [16] and had even reached shops in New York (R. Bernal, pers. obs.).



Fig. 7-2. Basket woven by the Ba Yei and HaMbukushu of Botswana, 2012. Photo courtesy of Nicola Hart, Botswanacraft Marketing Ltd., Gaborone.

From Pichimá, the new basket weaving technique spread to other Wounaan villages in the mid-1980s, and the subsequent improvement of decoration with natural dyes turned *A. standleyanum* baskets into one of the most important economic activities of the Wounaan in Colombia [1] as well as in Panama, where the new technique was introduced around 1985 [17]. Women of the Embera, another Chocoan group, also started to weave baskets with the same technique at the Gulf of Tribugá, on the Pacific coast in Colombia (R. Bernal and G. Galeano, pers. obs.), and also in Panama, but their weaving has been deemed less refined [17].

Accustomed to obtaining the unexpanded leaves as a byproduct of stem felling for construction, the Wounaan started to cut down the palms by the hundreds under the new large-scale basket production model, leading within one decade to an exhaustion of the palm near the Indian villages. In the early 1990s, Artesanías de Colombia and Fundación

FES, a Colombian social development NGO, launched a campaign for sustainable harvest of *A. standleyanum* leaves. The campaign included a poster that was distributed throughout Wounaan villages, and over a period of several years they conducted field activities with local communities, in order to teach palm leaf harvesters how to use the *medialuna* (Fig. 10-2), a simple half-moon blade mounted on a pole, which makes it possible to cut the spear leaf without killing the palm. This tool has long been used in banana plantations for cutting off old leaves, and is commonly available in hardware stores. One of us (RB) took part in field activities in May 1998 at Pichimá, where the easy use of the *medialuna* and its obvious advantage over the traditional harvest technique generated immediate acceptance.



Fig. 8-2. Baskets currently woven by the Wounaan. A, baskets; B, detail, C, weaving process. Photo credit: N. García, B-C: G. Galeano

Due to the isolation of the various Wounaan settlements over the lower San Juan River area and the difficulty of formulating community-based proposals, obtaining the required funds, and developing the projects, it took several years for the use of the *medialuna* to become widely known throughout the Wounaan territory, and for the tool to be widely available to harvesters. Even during our field work at the Wounaan village Puerto Pizarro in 2011, we heard complaints of harvesters who claimed that there were not enough blades available. However, today leaf harvest seldom involves cutting down palms. Although population structure still reveals a scarcity of adult palms (N. García, unpublished data), it shows an obvious recovery in other size classes, and adult trees can now be found near villages.

## Discussion

The African origin of current Wounaan basketry is virtually unknown to most people, apparently even to the Wounaan themselves. In a recent dissemination booklet based on information gathered at the Wounaan village of Puerto Pizarro [10] nothing is mentioned on this subject, and current baskets appear to be confused with those formerly woven by the Wounaan with the coiled rod technique, similar to the one illustrated in Fig. 6-2.

It is evident, however, that today's baskets did not exist among the Wounaan before Wassén's visit to the area in 1934 nor by the time of Reichel-Dolmatoff's visit 26 years later [18]. Both authors describe the single coil basket illustrated in Fig. 5-2A, but no mention is made of anything resembling those in Fig. 7-2. It is unlikely that such an appealing and unusual kind of basket had been overlooked by ethnographers studying the material culture of the Wounaan. By the time one of us (AP) started to work in Pichimá in 1986, both the traditional baskets and the new ones were to be found, whereas only traditional basketry was found in other Wounaan villages.

Therefore, it is remarkable how quickly the Wounaan appropriated the new variation of their traditional technique, and how deeply they enriched it with their own cultural patterns. So deeply, indeed, that the new baskets became a signature of their people and a major source of cash income for most Wounaan households.



Fig. 9-2. Early Wounaan basket woven with the Botswanan technique ca. 1988. Personal collection of Aida Palacios.



Fig. 10-2. Detail of the *medialuna* used for harvesting spear leaves of *Astrocaryum standleyanum* in western Colombia. Photo credit: R. Bernal.

### Implications for conservation

The unexpected success of the new baskets, and the resulting negative pressure on the populations of *A. standleyanum*, illustrate the danger of introducing new uses for local plants without a previous assessment of the species' potential for sustainable management, in terms of both its intrinsic properties and traditional management practices for it, as described for palms by Galeano et al. [19]. The impact of the new basketry on populations of *A. standleyanum* was predictable, as the African model had already had an impact on the populations of the palm *Hyphaene petersiana* in Botswana by the early 1980s [14]. Previous research among the Wounaan before introducing the new technique would have shown that *A. standleyanum* baskets were a byproduct of palm felling, and would have called for concurrent introduction of a non-destructive leaf harvest technique.

The rapid assimilation of the *medialuna* by palm harvesters at individual villages contrasts with the slow dissemination of the tool throughout the Wounaan territory. Looking retrospectively, we attribute this slow dissemination to the focus of the campaign, which gave priority to production and distribution of a poster illustrating how to use the *medialuna*, instead of to the introduction and dissemination of the *medialuna* itself. This lesson should be taken into account in many conservation projects, for which the production of a poster or similar visual material is often given a high priority, although its impact can be rather poor. As a matter of fact, in 1995 the campaign poster of *A. standleyanum* was nowhere visible at the Wounaan village of Pichimá, where it had been

distributed several months before, as there were not many walls in Wounaan houses where a poster could be hung. Until that time, most villagers had never seen a *medialuna*. On the other hand, the depletion suffered by *A. standleyanum* in the 1980s and 1990s shows that any campaign for the sustainable harvest of a plant involved in a new use should be started before the use is implemented or, at least simultaneously, before the malpractice spreads. An estimation of the pressure that the new use will generate on the resource, following criteria like those pointed by Galeano et al. [19], can provide the parameters for a strong and successful campaign. With appropriate planning, a new use can be developed while preserving sound plant populations. In this way, a technology transfer like the one discussed here can be a new source of income for a human group moving from subsistence to consumerism, and can even be a way of making their culture better known in today's inescapably global society.

### Acknowledgments

This paper is a product of the European Union funded FP7 Project 212631 *Palm Harvest Impacts in Tropical Forests* (<http://www.fp7-palms.org>) and the project Estudios Ecológicos para el Manejo Sostenible de Palmas Útiles Colombianas - COLCIENCIAS (grant #110148925263). We thank the Wounaan people from Pichimá and Puerto Pizarío for sharing their knowledge on *A. standleyanum*.

### References

- [1] Linares, E.L., Galeano, G., García, N. and Figueroa, Y. 2008. *Fibras Vegetales Usadas en Artesanías en Colombia*. Artesanías de Colombia S.A. – Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá.
- [2] Galeano, G. and Bernal, R. 2010. *Palmas de Colombia–Guía de Campo*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- [3] Arango, R. and Sánchez, E. 2004. *Los Pueblos , Cultura y Territorio*. Departamento Nacional de Planeación, Bogotá.
- [4] Lewis, M.P. (ed.). 2009. *Ethnologue: Languages of the World*. Sixteenth edition. Dallas: SIL International. Online version: <http://www.ethnologue.com/>. Accessed on July 23, 2012.
- [5] Chaves, A. 1992. Grupo Indígena Waunana. In: *Geografía Humana de Colombia: Región del Pacífico*. Tomo IX. Pp. 133–177. Instituto Colombiano de Cultura Hispánica, Bogotá.

- [6] Departamento Nacional de Planeación. 2010. *Aspectos Básicos Grupo Étnico Indígenas*. Unpublished report. Departamento Nacional de Planeación, Bogotá.
- [7] Herlihy, P.H. 1986. A cultural geography of the Embera and Wounaan (Chocó) Indians of Darien, Panama, with emphasis on recent village formation and economic diversification. Ph. D. thesis. Louisiana State University, Baton Rouge, USA.
- [8] Gallego, B. 1995. Materias primas vegetales utilizadas en la elaboración de artesanías por las comunidades indígenas Waunaan del Bajo Río San Juan. Unpublished report. Artesanías de Colombia, S.A. – Fundación FES, Cali.
- [9] Hernández, L.A. 2003. Valoración del rendimiento en función de la relación planta suelo de la palma *Astrocaryum standleyanum* L.H. Bailey en el Resguardo Indígena de Togoromá. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- [10] Torres, M.C. and Avendaño, J. 2009. *Cartilla de Artesanía en Werregue (Astrocaryum standleyanum) y Chocolatillo (Ischnosiphon arouma) de los Nonam en Puerto Pizarro, Bajo río San Juan*. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Fundación Zoológica de Cali and Resguardo Indígena Nonam de Puerto Pizarro, Cali.
- [11] Wassén, H. 1935. Notes on southern groups of Chocó Indians in Colombia. *Etnologiska Studier* 1: 35–182.
- [12] Mason, O.T. 1904. *Aboriginal American basketry: studies in a textile art without machinery*. Report of the National Museum, Government Printing Office, Washington.
- [13] Palacios, A. 1993. Cultura material indígena o artesanías? In: *Colombia Pacífico*. Leyva, P. (Ed.), pp. 362-367. Fondo FEN–Colombia, Cali.
- [14] Cunningham, A.B. and Milton, S.J. 1987. Effects of basket-weaving industry on Mokola palm and dye plants in Northwestern Botswana. *Economic Botany* 41: 386–402.
- [15] Etscha Weavers Group. 2012. Botswana Basketry. [http://www.botswanacraft.bw/shop/bskt\\_info1\\_pg.html](http://www.botswanacraft.bw/shop/bskt_info1_pg.html). Accessed on July 23, 2012.
- [16] Bernal, R. 1992. Colombian Palm Products. In: *Sustainable Harvest and Marketing of Rainforest Products*. Plotkin, M. and Famolare, L. (Eds.), pp. 158–172. Island Press, Washington.
- [17] Velásquez, J. 2001. Wounaan and Emberá use of the fiber palm *Astrocaryum standleyanum* (Arecaceae) for basketry in eastern Panamá. *Economic Botany* 55: 72–82.
- [18] Reichel–Dolmatoff, G. 1960. Notas etnográficas sobre los indios del Chocó. *Revista Colombiana de Antropología* 9: 73–158.
- [19] Galeano, G., Bernal, R., Isaza, C., Navarro, J., García, N., Vallejo, M.I. and Torres, C. 2010. Evaluación de la sostenibilidad del manejo de palmas. *Ecología en Bolivia* 45: 85–101.



---

## 2.3 Management of the palm *Astrocaryum chambira* (Arecaceae): a declining incipient domesticate of the northwestern Amazon

Submitted

Research article

*Acta Botanica Brasilica*

Néstor García, Gloria Galeano, Laura Mesa, Nicolás Castaño, Henrik Balslev, Rodrigo Bernal

Correspondence

Néstor García, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

nestor.garcia@javeriana.edu.co

Gloria Galeano and Rodrigo Bernal, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 7495, Bogotá, Colombia.

Laura Mesa and Nicolás Castaño, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, Bogotá, Colombia.

Henrik Balslev, Department of Biosciences, Aarhus University Build 1540, Ny Munkegade 114–116, 8000 Århus C, Denmark.

### Abstract

We studied management of the fiber-producing chambira palm, *Astrocaryum chambira*, by indigenous people in the Colombian Amazon. We gathered ethnobotanical information, studied populations at five localities, and measured leaf production rate. At least 21 aboriginal groups in the Colombian Amazon use chambira fiber. The palm grows associated to human communities, and had a wider use and management in past agroforestry systems. Fiber is obtained from unexpanded leaves of juvenile or adult palms, and harvest is often unsustainable, by overharvesting acaulescent palms or by

cutting down adults, which is leading to a depletion of populations. Chambira derived products are mostly handicrafts for marketing and their trade represents 40–100% of artisan household cash income. Improving the management of chambira requires the introduction of non-destructive harvest techniques and a wider use of the palm in agroforestry systems. An analysis of traditional management practices and of the role of chambira among Amerindian people indicates that *Astrocaryum chambira* was an incipient domesticate by the time of the European conquest.

### **Keywords**

Agroforestry, Ethnic groups, Fibers, Handicraft, Sustainable harvest

### **Introduction**

*Astrocaryum chambira* (*chambira* or *cumare*) is one of the most important palm species for the indigenous communities of the northwestern Amazon, as the fibers obtained from its unexpanded leaves are used to make a great variety of products for daily needs, such as hammocks, bags or fishing nets (Holm Jensen and Balslev 1995; Vormisto 2002; Coomes 2004; Bernal *et al.* 2011; Mesa and Galeano in press). Its harvest and processing are a part of aboriginal traditions, and they represent important times for social interactions (Gallego 2005). In the last decades, *chambira* products have gained great acceptance among tourists and craft stores, and the palm has become an important source of cash income for indigenous families. The frequent extraction, sometimes done in a destructive way, has caused depletion of natural populations at some places (Lema 2003; Coomes 2004; Castaño *et al.* 2007; Linares *et al.* 2008).

Although *chambira* fiber has long been popular in the Colombian Amazon, only in the last few years has it been introduced in the most important craft fairs in Bogotá (Linares *et al.* 2008). Its marketing has increased as Colombian people have gotten to know it, and as tourism in the Amazon region has grown over the last few decades. However, knowledge about *chambira* management practices and their impact on natural populations has not grown accordingly. Only recently have ecological and ethnobotanical studies begun to consider the conservation status of populations, and alternatives to reduce the harvest consequences (Lema 2003; Castaño *et al.* 2007). As a way to integrate that information, this paper presents a complete documentation of traditional management of *Astrocaryum chambira* in the Colombian Amazon; sustainable and non-sustainable aspects of its

harvest are identified, and critical guidelines are pointed out to guarantee a sustainable use. Data originate from three years of study in the Colombian Amazon, among indigenous communities of Leticia, Puerto Nariño, Tarapacá, and La Chorrera. Additional data from other localities were recovered from the literature, in order to provide a regional view.

## **Materials and Methods**

### **Study Species**

*Astrocaryum chambira* is a solitary palm, to 27 m tall. Its stem, up to 30 cm in diameter, is armed with flattened, black spines up to 20 cm long, and the stem is topped with a funnel-shaped crown bearing 8–20 leaves to 8 m long, with 110–135 leaflets per side (the distalmost leaflet is wider than the others); petioles in juvenile palms are covered with yellowish-gray, winged spines, up to 15 cm long. Male and female flowers are borne on the same inflorescence. Fruits are obovoid, yellowish-green when ripe, up to 7 cm long and 4–5 cm in diameter (Henderson *et al.* 1995; Galeano and Bernal 2010). The palm grows in the western Amazon region, from Venezuela to Peru and western Brazil; in Colombia it grows in wet lowlands, in *terra firme*, and in gallery forests at 100–500 m of elevation; it is scarce in forests, and is often planted or preserved in slash-and-burn plots (Galeano and Bernal 2010).

### **Study area**

The Colombian Amazon region extends from the Andes to the border with Venezuela and Brazil, and from the Guaviare River south to the border with Peru and Ecuador. It comprises 483,160 km<sup>2</sup>, i.e., 5.76% of the whole Amazon basin and 42.3% of the continental area of Colombia (SINCHI 2012). Most of the area is covered by *terra firme* or temporarily or permanently flooded tropical rainforest. Annual deforestation rate is 0.01–3.73% (Armenteras *et al.* 2006).

Although the Colombian Amazon has been occupied since ancient times by many aboriginal ethnic groups, today these groups represent only about 10% of the population (DANE 2005). The most recent figures indicate that there are 52 ethnic groups in the Colombian Amazon, who live in collective territories and whose productive systems are characterized by slash and burn agriculture (DANE 2007, Ruiz *et al.* 2007, Arcila 2011). Over the past few decades, the Amazon ethnic groups have been subject to numerous

territorial disputes, displacement and introduction into the market economy (Dominguez 2005, Arcila 2011), probably affecting their traditions and the way they manage their resources.

## Methods

We used semistructured interviews and field observations to characterize chambira harvest, processing, and marketing. Between 2009 and 2012 we visited four communities and two marketing centers. Most observations were made at the Tikuna village of San Martín de Amacayacu (Fig. 11-2), where five women and a man 20–45 years old were interviewed. At the village of Nazareth, and at the markets of Leticia and Puerto Nariño, three indigenous women and three mestizo shop keepers were interviewed. We made additional observations on management at Tarapacá and La Chorrera. Our interviews included members of the Tikuna, Witoto, Ocaina, Bora, and Muinane indigenous groups. Additional information from other areas was gathered from published and gray literature.

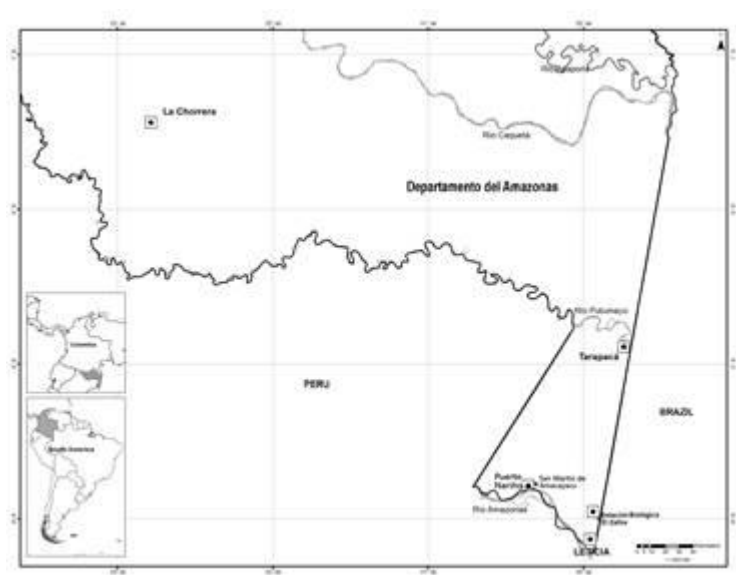


Figure 11-2. Colombian Amazon indicating locations of villages, towns and rivers mentioned in the text.

In order to assess the state of populations and the availability of the resource, we recorded palms using plots or transects at harvest places in San Martín de Amacayacu (vicinity of Leticia), Tarapacá, and La Chorrera, as well as an area near El Zafire Biological Station, near Leticia, where the palm is not used. Palms were classified

according to their size as: seedlings (acaulescent with bifid leaves), juveniles (acaulescent with pinnate leaves), subadults (caulescent, non-reproductive individuals), and adults (reproductive individuals). Fifty palms at San Martín de Amacayacu were followed during one year, in order to determine leaf production rate. To do this, we marked the youngest expanded leaf on each palm, and examined the plant one year later.

### **Results**

The use of chambira fiber has been recorded among 21 aboriginal groups in the Colombian Amazon, where at least 14 products are made out of it: threads, ropes, fishing nets, strainers, hammocks, traps, arrows and harpoons, bags, mats, baskets, clothes, garments, belts, bracelets (Mesa and Galeano in press). Additionally local communities use the seeds and the palm heart as food, and the endocarps as raw material for producing rings and bracelets, or as containers; the stems are occasionally used as building material or as a source of larvae of the palm weevil, *Rhynchophorus palmarum* (Castaño *et al.* 2007); the leaflet midveins are used for making brooms; the leaflets as the source of a green dye; the fruit as medicine, and the stem as firewood.

### **Harvest areas**

Harvested palms are found near human settlements (Fig. 12-2), both in active crop plots and in old plots, fallows, and secondary forests (Henao 1989). Density of *A. chambira* at several localities in the Colombian Amazon, including harvested populations surveyed in our study, is shown in Table 2-2.

Table 2-2. Density of *Astrocaryum chambira* at several localities of the Colombia Amazon. Areas where the palm is not harvested are marked with \*.

Locality	Individuals/ha				Total
	Seedlings	Juveniles	Subadults	Adults	
San Martín de Amacayacu	944	260	10	12	1226
km 13 road Leticia-Tarapacá	160	390	15	10	575
Vicinity of Leticia (Castaño <i>et al.</i> 2007)	-	-	-	17	878
Tarapacá	270	190	20	30	510
La Chorrera (2-3 hr from village)	14	87	41	27	168
La Chorrera (near village)	16	98	18	26	158
PNN Amacayacu (Lema 2003)*	-	-	-	-	52
Macedonia (Lema 2003)	-	-	-	-	44
Estación Biológica El Zafire*	10	13	0	1	24

Some of the lowest chambira densities occur in areas where the palm is not harvested, like the mature forest of El Zafire or the old growth forests of Amacayacu. In slash and burn plots and in fallows, where chambira is harvested, it is considerably more abundant. Density of adults is particularly low at the first three localities of Table 2-2, which are close to Leticia and Puerto Nariño, where fiber harvest is intense and tall palms are often cut down.



Figure 12-2. *Astrocaryum chambira* growing in Amazon homegardens, Colombia. A. Adult palm. B. Juvenile palm.

Lema (2003) recorded few adult palms in Macedonia, a Tikuna village near Leticia, although figures were not provided. She considered adult scarcity as a result of the death of juveniles caused by intensive leaf harvest. In Tarapacá, on the Putumayo River, where chambira is scarcely used today, adult density is almost twice that of harvested areas along the Amazon River, but comparable to density at La Chorrera, where harvest does occur frequently. On the Vaupés River, 32 productive palms per hectare were found by Cárdenas *et al.* (2007), although their size categories were not detailed.

Current management of chambira ranges from sparing individuals and favoring their development, to totally elimination of plants for harvest. A common practice near the Amazon River is to spare adult palms when practicing slash and burn agriculture; in other cases not only tall individuals are kept, but also acaulescent juveniles and seedlings; but in some other cases, palms are eliminated altogether. The Tikuna living along the Amazon claim that the ancestral use of transplanting seedlings into their forest plots is still practiced. Hammond *et al.* (1995) included chambira (as *Astrocaryum vulgare*) among plants selectively managed by the Tikuna of Las Palmeras, near Leticia, in their agricultural systems. Cultivation of this palm has been promoted in several Indian reservations in the Amazon basin and the eastern plains of Colombia, in order to increase availability of the fiber (Linares *et al.* 2008).

### **Harvest of chambira**

Chambira harvest is mostly opportunistic, i.e., it is done in passing, while developing other activities, like work in the forest crop plots, but specific harvest journeys are sometimes undertaken if fiber is needed. Such harvest expeditions sometimes take several hours, as harvestable palms are scarce. Among the Tikuna, chambira harvest is sometimes done by means of collective work (*minga*); a family can arrange up to two *mingas* per year, getting up to 35 spear leaves during each of them

Fiber is obtained from the unexpanded leaves of the largest acaulescent or of the lowest stemmed palms (Fig. 13-2A). As seen in San Martín de Amacayacu, large acaulescent palms appropriate for harvest had 4–9 leaves, each with 78–116 leaflets per side (X: 97.38; DS: 11.38; n: 16); it takes a palm 19 years to reach the minimum size of harvest, as increase in number of leaflets in consecutive leaves, combined with leaf production rate, results in a net increase of four leaflets per side per year, on average. As the palm grows and develops a stem, access to the crown becomes more difficult. Because of this, only lower stemmed

palms are harvested. These are usually palms with a stem up to 2.2 m tall, with 6-17 leaves (X: 10.67; DS: 3.93; n: 6), mostly not yet reproductive.

Chambira palms start to develop an aerial stem when their leaves have 105 leaflets per side, on average; at this point they are ca. 28 yr old. The stem grows 63.8 cm/yr on average, reaching the tallest height for non-destructive harvest (2.2 m) when the plant is ca. 32 yr old. However, if a leaf urgently needed is found on a taller palm, where harvest is deemed more dangerous, the palm is just cut down. This has become a widespread practice throughout the northwestern Amazon basin (Lema 2003; López *et al.* 2006; Linares *et al.* 2008).

Unexpanded leaves are harvested by using a hook and a machete. Acaulescent palms are the easiest to harvest – the harvester hooks the spear leaf and bends it out of the crown, and then cuts it with the machete. For stemmed palms, several strategies are used: the most common one is to attach a machete at the end of a pole, and to cut the leaf from the ground; less often, a trunk is lent to the palm, and used as a ramp to reach the crown; in rare cases, a scaffold is built near the palm as a permanent platform. Some expanded leaves of the palm are often cut in the harvest process, in order to facilitate access to the spear leaf through the heavily spiny petioles (Castaño *et al.* 2007).

Spear leaves are harvested when they are close to expanding, and measure 3.5–4 (–6) m long (pers. obs.; Lema 2003). Only one spear leaf is obtained from each palm. Harvesters identify the appropriate leaves based on their size and grayish-green color. After cutting the spear leaf, it is shaken and beaten with the machete to loosen the leaflets, which are then detached with the hand. One leaf produces 150–200 usable leaflets 90–150 cm long and 18–25 mm wide. Basal and apical leaflets are not harvested, as they are shorter; among the Tikuna there is a belief that collecting these shorter leaflets may trigger disease to the harvester. A widespread use among the Tikuna and Witotos is to test fiber quality *in situ*. They extract some fiber from the just harvested spear leaf and test its resistance. If the fiber does not break, they take the leaflets; if it breaks, they just abandon the harvested leaf. Up to eight spear leaves can be easily harvested in half a day of work, although production will depend on the abundance of palms. Spear leaf harvest has been poorly documented in other areas of the Amazon but it is probably similar. According to Wheeler (1970) the Siona of the upper Putumayo used a machete or an axe to open the palm crown and cut the spear leaf, but no information is provided on the size of palms harvested.



As chambira harvest is not an organized activity, and it is mostly opportunistic, no information is available on harvest frequency. The palms in our plot in San Martín de Amacayacu showed evidence of 1–4 harvested leaves in acaulescent individuals, and 1–5 in stemmed plants; sometimes up to three consecutive leaves had been harvested. Harvestable acaulescent palms at this site produce less than two leaves per year on average ( $X: 1.59$ ;  $DS: 0.81$ ;  $n: 43$ ), and stemmed individuals produced ca. 3 leaves per year ( $X: 2.89$ ;  $DS: 0.44$ ;  $n: 32$ ). At the nearby community of Mocagua, Lema (2003) observed up to three consecutive leaves harvested per palm. Sometimes palms are intensively harvested to death, as seen by us in three juveniles in San Martín de Amacayacu, and as reported by Lema (2003) at Mocagua. Around San Martín de Amacayacu, at least 12 subadult and adult chambira palms were cut down during 2010–2012, a figure corresponding to ca. 13% of all palms found by us in these size categories at that place.

### **Fiber processing**

Whereas fiber harvest is done by both men and women, fiber processing and artifact manufacture is strictly a women's activity (Fig. 13-2B, C, D). Processing is done at home, usually the day after harvest. If there are many leaflets, several women share work. While sitting on the floor, they take the leaflet by its base and with their fingernail they separate the midvein in its basal 10–15 cm. They then take one of the blade halves and bend it downwards 10–15 cm from the base; at the bending point the blade is firmly held between the thumb and index, and the bent end is pulled strongly and quickly with the other hand, to separate the outer, non-vascular fibers of the adaxial side (Marín *et al.* 2012) from the inner, vascular fibers. Once this quick movement has been done, both fiber types are rubbed with the thumb and index to separate them even more, and then the index is slipped between them, breaking the inner fibers, and leaving the outer fibers attached to the adaxial epidermis, looking like a thin, translucent membrane. This membrane is then separated from the lamina, down to the base and partially towards apex. The same procedure is done with the other leaflet half. At the end, the two translucent membranes (each made up of non-vascular fibers and adaxial epidermis) remain attached to the apex of the leaflet, which has the midvein partially loose; leaflets are piled in this state.

When the process described above has been completed for all the leaflets, they are taken again one after the other and the fibrous membrane is completely loosened. To do this, one of the leaflet halves is taken by its base, the apex is pressed down with the foot, and the fiber

is taken with the other hand and pulled toward apex with a quick movement, keeping it straight until it loosens completely. The same procedure is done with the other leaflet half, and the process is repeated until the fibers from several leaflets accumulate in the hand. After this, they are arranged by one of their ends and placed on the floor. Extracting the fiber from a whole spear leaf takes about one hour.

Once the fibers have been extracted, they are tied together by one end and hung out for one or two nights; this period is considered by some women as a part of the required treatment. The fibers are then boiled for 10–20 minutes, sometimes adding a few drops of lemon juice to improve bleaching. They are then washed with detergent, adding lemon juice again. They are then rinsed and hung out under the sun for one or two days. The final product is a raw, white fiber.

Chambira fiber is dyed with natural pigments, or occasionally with a mixture of natural pigments and commercial dyes. Several different plants are used for dyeing chambira fiber among the Colombian Tikuna of the Amazon River (Table 3-2). Dying is achieved by boiling the raw fiber or the twisted threads with the corresponding plants or dyes, sometimes adding lemon juice as mordant. The product is then rinsed and hung out to dry for several days. It is then stored until used.

Table 3-2. Plants used to dye *Astrocaryum chambira* fiber by the Colombian Tikuna along the Amazon River.

Plant	Color
Huito ( <i>Genipa americana</i> L. – Rubiaceae)	Several hues of blue
Achiote ( <i>Bixa orellana</i> L. – Bixaceae)	Orange
Platanillo ( <i>Renalmia alpinia</i> (Rottb.) Maas – Zingiberaceae)	Purple
Azafrán ( <i>Curcuma longa</i> L. – Zingiberaceae)	Yellow
Palo Brasil ( <i>Simira cordifolia</i> (Hook.f.) Steyerl. - Rubiaceae)	Red
Bejuco ( <i>Fridericia chica</i> (Bonpl.) L.G.Lohmann - Bignoniaceae)	Red
Bijao ( <i>Calathea standleyi</i> J.F.Macbr. – Marantaceae)	Blue (Lema 2003)
Chontaduro ( <i>Bactris gasipaes</i> Kunth - Arecaceae)	Green
Palometa guayu ( <i>Neea virens</i> Poepp. ex Heimerl - Nyctaginaceae)	Purple (Lema 2003)

The strings used for weaving are twisted by the women while sitting on the floor with stretched legs. They take a couple of fibers, match them, put the thinner ends between

the first and second toes, and hold the other end with one hand; with the other hand they twist the fibers by rolling them over their thigh (Fig. 13-2C); the ends held between the toes are then loosened, disentangled, and pressed again between the toes for twisting a new portion of string; the same procedure is repeated three or four times, upon which new fibers are added; in this way, very long strings are produced, which are made into balls. Twisting is one of the most time-consuming works – 11–12 hours of work are required for twisting the string necessary to weave a hand bag (240 g).

The remaining portion of the leaflets is used for producing different items. The midveins are separated from the blades, dried under the sun, and used to make brooms. The remaining blades have been used in the last few years in some Amerindian communities along the Amazon River as the foundation rod for trays and low baskets produced using the single rod coiled technique.

### Product manufacture

The most common technique for chambira product manufacture is macramé (Fig. 13-2D, 14-2C, D), with knots manually made. For producing hand bags, wooden casts are often used, around which the strings are woven; for a bracelet, a small wooden board is used, and the string is tied to a nail driven on it. Hammocks require a wooden frame; Siona men weave their hammocks by setting a wooden frame with two rods, one of them attached to the floor and the other one to the roof. Weaving is loosely done between both rods (Wheeler 1970).



Figure 13-2. Harvesting and processing leaves of *Astrocaryum chambira* by Tikuna people. A. Harvesting spear leaves. B. Processing leaflets. C. Twisting. D. Weaving a bag.

A variety of artifacts are produced using chambira fiber, either exclusively or partially. The most common items marketed in the Colombian Amazon include hand bags, bracelets, hammocks, necklaces, placemats, hats, and trays (Fig. 14-2A-E). Other items were formerly used in everyday life but are now rarely found or have disappeared altogether. These included fishing nets, arch strings, harpoons, animal traps, basket handles, and ties for clothes and ceremonial ornaments. In ceremonial clothes, chambira fiber is indispensable even today; it is used twisted and woven into wrist or ankle bracelets and necklaces or raw for decorating clothes with fringes and tassels. The production of hammocks, the iconic chambira product of Ecuador and Peru (Holm Jensen and Balslev 1995; Vormisto 2002), is now scarce in the Colombian Amazon. According to local people, the large amount of fiber required and the labor-intensive weaving are not paid off by market prices, particularly when they compete with the much cheaper, introduced cotton hammocks. Smaller bags and bracelets, which have a low price and are easily sold, are preferred by shop keepers.

On average, 150–180 g (X: 164; DS: 11.14; n= 5) of dry fiber are obtained from a leaf, and this amount produces 133–159 m of string (1 m = 1.13 g). One or two leaves are required to produce a hand bag, and up to eight to produce a hammock (Table 4-2). Harvesting and processing one leaf until obtaining the raw fiber requires about three hours of effective work, distributed in two or three days.

Table 4-2. Some products made by the Tikuna of the Colombian Amazon River using *Astrocaryum chambira* fiber. Time of manufacture includes only string twisting and product weaving.

Product	Weight (g)	Number of leaves	Time of production (hr)	Price (USD)
<b>Small hand bag (14x16 cm)</b>	60	0.3	8	6
<b>Medium-sized hand bag (26x27 cm)</b>	190	1	25	14
<b>Large hand bag (31x28 cm)</b>	300	2	30	17
<b>Large bracelet (4 cm wide)</b>	13	0.08	3/4	3
<b>Small bracelet (0.6 cm wide)</b>	2	0.01	1/6	0.6
<b>Hammock</b>	1300	8	160	51

Besides traditional products, artisans from Leticia and Puerto Nariño have started to produce trays, bread baskets and placemats (Fig. 14-2E) using the single-rod coiled technique. In this technique, a foundation or core, made out of the discarded leaflets after fiber extraction, is coiled, and successive coils are tied with stitches of chambira fiber. It is the same technique used by the Wounaan at the Pacific Coast of Colombia to weave the fiber of *Astrocaryum standleyanum* (Bernal *et al.* in press; García *et al.* in press), although the quality of the Amazonian chambira products is not yet the same as those from the Wounaan of the coastal plain.

Processed chambira fiber, as well as products, can be stored for long periods, if kept in fresh, aerated places. Local shop keepers expose artifacts to sun from time to time.



Figure 14-2. Handicrafts made with *Astrocaryum chambira* fibers. A. String and bracelets. B. Bags. C. Variant of macramé known as *escama de churui*. D. Variant of macramé known as *escama de canangucho*. E. Tray produced with the single rod coil technique.

### Marketing

Marketing of chambira products as handicrafts, particularly bags and hammocks, was known as early as the 1960's and 1970's (Goldman 1963; Wheeler 1970; Schultes 1977;

Balick 1979), but it increased in the 1980's, as tourism in the area grew, until reaching today's item diversity. Although chambira handicrafts are found throughout the Colombian Amazon region, the market for chambira products is centered at the towns of Leticia and Puerto Nariño, and at most indigenous villages along the Amazon River, the areas most visited by tourists (Castaño *et al.* 2007; Linares *et al.* 2008).

In the last few years, chambira handicrafts have been exhibited at Expoartesánias, Colombia's largest handicraft fair, held annually by December in Bogotá, where they have gained increasing popularity. Between 2005 and 2006, 27 chambira exhibitors took part in this fair, representing ca. 250 artisans. Most participants belonged to indigenous communities of Leticia and vicinity, and the departments of Vaupés and Vichada, and to a lesser extent the departments of Caquetá, Meta, Guaviare, and Guainía (Linares *et al.* 2008). Participation in handicraft fairs is regarded as an opportunity for increasing incomes.

Because work with chambira fiber is combined with domestic and crop plot activities, estimation of time employed in the whole process is an approximation. Whereas bracelets and hand bags take a shorter time to produce, up to 20 days would be required to weave a hammock, if only this activity were carried out. Price is not proportional to fiber or time invested, however, and thus smaller items are more profitable (Table 4-2).

Revenues from chambira represent 40–100% of all cash incomes of indigenous families involved in fiber harvesting and processing near Leticia and Puerto Nariño (Valderrama 2011). The highest income is obtained when products are sold directly to tourists at the indigenous villages, but tourist affluence at villages has decreased in the last years. When products are sold in shops in Leticia or Puerto Nariño, revenues decrease up to more than 50% (Valderrama 2011). An uncommon market strategy is to establish agreements directly with traders in other areas of the country, as have been done in San Martín de Amacayacu. Still another, used by artisans from the most remote villages, is to sell their products through families inhabiting more frequently visited villages, like Macedonia, on the Amazon River. The chambira market chain in the Colombian Amazon is short, with few middlemen besides shop keepers, for which chambira items represent only 10–30% of their sales (Valderrama 2011).

Because leaf harvest and processing are so labor-intensive, often as a result of palm scarcity, some indigenous or mestizo women buy balls of chambira string for weaving. In 2012, chambira string was sold for USD 4.5–5.6/kg at the neighboring Peruvian town of Caballococha.

### **Discussion**

Leaf production recorded in our study (2–3 leaves/yr) for large acaulescent and low stemmed chambira palms differs from previous records of 4–6 in Ecuador (Holm Jensen and Balslev 1995) and 3–6 in Peru (Vormisto 2002; Coomes 2004). The difference is probable due to the fact that information in Ecuador and Peru was obtained from interviews with local people, and not by following palms over time, as we did. Our experience with various palm species in several areas of Colombia has revealed the inaccuracy of local informants' casual estimations of leaf production rates. Therefore, we recommend that our figures of leaf production should be used in any management plans throughout the range of *Astrocaryum chambira*. This figure is similar to the one found for two other fiber producing species in the genus, *Astrocaryum standleyanum* and *A. malybo* (García *et al.* 2011; García *et al.* in press).

Harvesters in Colombia, Ecuador and Peru claim that harvesting every other leaf allows the palm to recover (Holm Jensen and Balslev 1995; Coomes 2004; Lema 2003). Based on our own data, that is also our recommendation. This would mean 1 leaf/palm/yr in acaulescent palms, and 1–2 leaves/palm/yr in stemmed palms. In San Martín de Amacayacu we found a harvest intensity of 0.3–1.1 leaves/palm/yr, which means that in some cases harvest is slightly above the recommended intensity. For stemmed palms, current harvest rate at that site (when the palm is not cut down) is 0.3–1.3, and falls within the recommended limits. In other areas along the Amazon River in Colombia and Peru, harvest intensity above the acceptable limits has led to the death of acaulescent palms (Lema 2003; Coomes 2004).

Cutting down taller palms to get the spear leaves is an obstacle for the sustainable management of chambira in the Amazon basin. Besides our own observations in Colombia, destructive harvest has been recorded also in Ecuador (Cruz 2006) and Peru (Vormisto 2002). In contrast, Holm Jensen and Balslev (1995) recorded appropriate

management of chambira by Wauorani and Quichua communities of Ecuador, who harvested every other leaf and spared tall palms as seed sources.

The malpractice of cutting down palms, combined with the increasing demand for chambira products, accounts for the widespread decline of chambira populations throughout the Colombian Amazon (Linares *et al.* 2008). Our own data reveal a scarcity of stemmed palms in areas of intense use near Leticia. Artisans claim that at some communities along the Amazon River there are no more productive palms, and people must buy fiber in neighboring areas in Colombia or Peru (Valderrama 2011).

### **Future use and management of chambira**

Considering the scarcity of *Astrocaryum chambira* in mature Amazonian forests, and its close association with humans, future survival of this species will depend on the importance given to its fiber and to the appropriate management of its populations associated to humans. Thus, chambira will rely on conservation through use, as described by Coomes (2004) and Bernal *et al.* (2011).

Inclusion of chambira in agroforestry systems has been repeatedly recommended (Borgtoft Pedersen and Balslev 1992; Holm Jensen and Balslev 1995; Vormisto 2002; Coomes 2004). Our study shows that chambira was already a component of agroforestry systems in the northwestern Amazon basin, where it is currently in decline. Recovering traditional knowledge and using new management strategies will be necessary to achieve agroforestry systems that include chambira and other eroded resources, as an alternative for rural development in Amazonia, as proposed by Miller and Nair (2006). This step is still to be taken.

New management strategies include the introduction of appropriate tools for harvesting chambira. At the Pacific lowlands of Colombia, where spear leaves of *A. standleyanum* represent an important source of fiber for handicraft production, there is a successful case study where the introduction of the *medialuna* (Fig. 15-2A, B), an S-shaped blade sharpened on both concave edges, combined with an awareness campaign, drastically reduced palm felling, and allowed for the recovery of declining palm populations (Bernal *et al.* in press; García *et al.* in press).





Figure 15-2. A. Tikuna man learning the use of the *medialuna* in Colombian Amazon. B. Detail of the *medialuna*.

Another management practice that should be introduced is to harvest the leaflets of acaulescent palms without cutting the spear leaf, as practiced by *campesinos* with the acaulescent *Astrocaryum malybo* at the lower Magdalena River in northern Colombia. In this region, the spear leaf is bent with a hook, and only the central, usable leaflets are detached, leaving basal and apical leaflets on the rachis. The leaf continues to develop and usually survives (García *et al.* 2011).

Another step that should be considered is to select for individuals with fewer or no spines on the stem, like those of the Ecuadorian Amazon at Yasuní National Park (R. Bernal, pers. obs.), which would facilitate management in crop plots. A comparison of fiber quality among palms with various degrees of spininess should be simultaneously undertaken. Considering the limited government support, genetic selection and cultivation initiatives could be done through participatory programs (Simons and Leakey 2004), which focus directly on community needs, are based on traditional knowledge, encourage product transformation and increase in added value, and are carried out with limited resources.

Simultaneously, diversification of products and improvement of the market chain should be explored. Handicraft design workshops addressed to local communities, as well as local handicraft fairs at Amazonian capital towns, as suggested by Castaño *et al.* (2007), would contribute to increase product value and a direct interaction of artisans with tourists and traders.

Throughout the northwestern Amazon, chambira is one of the few sources of local income for indigenous people (Holm Jensen and Balslev 1995; Vormisto 2002; Coomes 2004), and therefore it remains important in spite of unfair prices. The future of the craft will be linked to a regional developmental strategy focused on non-destructive harvest, enriched agroforestry systems, and better market chains.

### **Chambira as an incipient domesticate**

Chambira grows associated to human communities, and it is mostly found in forest crop plots, old fallows and secondary forests, whereas it is scarce or lacking in mature forests. At El Zafire biological station, for example, we found only one adult palm/ha in a 20 ha plot; and no single individual was found either in 16 transects 500 x 5 m of mature forest along the Caquetá River or in 29 transects 500 x 5 m of mature forest along the Guaviare River (Balslev, unpublished data). In the Peruvian Amazon, Kahn (1988) found just one juvenile individual in 0.43 ha of *terra firme* forest on the Ucayali River, and Kahn & Mejía (1991) found one individual in 0.71 ha in the same area. Balslev (unpublished data) found only 0.04 individuals/ha in 132 mature forest transects 500 x 5 m scattered in the Peruvian and Ecuadorian Amazon. Density in the mature forests of Yasuní, Ecuador, is three adult palm/ha (Cruz 2006). This panorama of scarce wild plants versus more abundant plants associated to human is reminiscent of the one described for populations of the Brazil nut tree (*Bertholetia excelsa*), which Clement *et al.* (2010) attribute to humans as the primary dispersal agents.

The use of chambira by Amazonian groups is obviously ancient. Morcote and León (2012) found chambira leaf phytoliths at a *terra preta* archaeological site north of Leticia, dating back to 1230 yr BP. Along the Caquetá River, chambira phytoliths have been found associated to hunter-gatherers dating back to 9750 yr BP, and to agricultural groups 7440 yr BP (G. Morcote *et al.* unpublished data), whereas carbonized seed fragments date back to 9250 yr BP (Morcote & Bernal 2001).

The chambira palm is also deeply rooted in Amerindian myths and traditions (Nimuendaju 1952; Gallego 2005). Among the Yagua, the whole process of chambira fiber extraction is linked to the origin myth of their people, and nubile girls used to be isolated for a period of time for their ritual of passing, which they would spend twisting chambira fiber. Although they are no longer isolated today, young girls still devote part of their time to fiber twisting.

Harvest is made by couples, and processing makes up a social event (Gallego 2005). Among the Siona of the upper Putumayo, menstruating women spent their time twisting chambira fiber, and this activity was considered a pastime for both men and women (Wheeler 1970).

By the mid-19<sup>th</sup> century, along the Amazon and the Rio Negro, Wallace (1853, as *A. vulgare*) found chambira to be "...of great importance to the Indians, and in places where it is not indigenous, is cultivated with care in their mandioca fields and about their houses, along with the *pupúnha* and other fruit trees". Agroforestry systems like those found by Wallace were well developed in the Amazon by the time of the European contact (Roosevelt 1994; Clement 1999; Piperno and Pearsall 1998; Piperno 2011; Miller and Nair 2006), and comprised at least 138 crops, 68% of which were arboreal or perennial plants (Clements *et al.* 2010). It is easy to imagine that such an important raw material as the strong and flexible chambira fiber, hardly comparable to any other one available in the area, would have been an early introduction by Amazonian cultures into these systems. The ancestral and still surviving Tikuna practice of transplanting chambira seedlings to their crop plots is an evidence of this. Such a practice, combined with the use of testing fiber quality *in situ* and discarding poor quality spear leaves, obviously leads to a selection for better-quality fiber. It would make no sense to admit that the same harvester, who discards a leaf because of its poor fiber quality, would transplant to his plot seedlings found growing under it. Thus, the combination of both practices would inevitably result in better fiber palms being associated to crops. This is incipient domestication (Clement 1992).

It is clear that the use of the chambira palm and its importance to aboriginal people have decreased in the last centuries, as the European contact has progressively led to a change in daily habits or to fiber replacement by synthetic materials. Hunting weapons, including arches and arrows built with chambira strings, were replaced by firearms; more recently, nylon substituted chambira in fishing activities, cotton replaced it in hammocks, and plastic strings took its place as tying material. Current use of chambira is associated to market economy rather than to subsistence, as it originally was. Past uses, particularly those related to fishing and hunting, are seldom found in present day Amazon. Hammocks, a vital implement for Amazonian groups in the past, are now rarely produced. Among the Brazilian Tikuna, the traditional chambira hammocks were already a declining

tradition as early as 1920, and by 1949 they were produced only for sale to colonists (Nimuendaju 1952).

Today's chambira, still included in agroforestry systems but steadily scarcer, destructively managed, and used mostly for market economy, appears to be the declining remains of an incipiently domesticated plant that was displaced by new technologies. This is one more example of the erosion of Amerindian agroforestry systems after the European conquest.

### **Acknowledgments**

We thank the inhabitants of San Martín de Amacayacu, Tarapacá, and La Chorrera for sharing their knowledge on chambira management; María Cristina Peñuela, Estación Biológica El Zafire (Universidad Nacional de Colombia, sede Amazonia) for sharing her data on palms; Gaspar Morcote for sharing data of his archaeological sites, and pointing out relevant references; Isabel Guzmán for helping us to produce the map; fieldwork was done under projects Palm Harvest Impacts in Tropical Forest – PALMS (FP7-ENB-2007-1; contract from the European Commission no. 212631), Estudios Ecológicos para el Manejo sostenible de Palmas Útiles Colombianas – COLCIENCIAS (grant No. 110148925263), and Evaluación del efecto de la cosecha de *Astrocaryum standleyanum* y *Astrocaryum chambira* para la obtención de fibras en Colombia y propuestas de manejo para su uso sostenible – División de Investigación de la sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia.

### **References**

- Arcila, O.H. (2011). La Amazonia colombiana urbanizada: Un análisis de sus asentamientos humanos. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, Bogotá.
- Armenteras, D., Rudas G., Rodriguez N., Sua S., and Romero M. (2006). Patterns and causes of deforestation in the Colombian Amazon. *Ecological Indicators* 6: 353–368.
- Balick, M.J. 1979. Economic Botany of the Guahibo. I. Palmae. *Economic Botany* 33(4): 361-376.

- Bernal, R., Torres C., García N., Isaza C., Navarro J., Vallejo M.I., Galeano G., and Balslev H. (2011). Palm management in South America. *The Botanical Review* 77: 607–646.
- Bernal, R., G. Galeano, N. García & A. Palacios. 2013. Botswanan palm basketry among the Wounaan of western Colombia: lessons from an intercontinental technology transfer. *Tropical Conservation Science Journal* 6(21): 221-229.
- Borgtoft Pedersen, H., and Balslev H. (1992). Palmas útiles. Especies para agroforestería y extractivismo. Ediciones Abya-Yala, Quito.
- Cárdenas D., García J.C., Vanegas J.A., Jiménez D.A, Vargas O., and Gómez L. (2007). Plantas útiles y promisorias en la Comunidad de Wacuraba (Caño Cuduyarí) en el departamento de Vaupés (Amazonía colombiana). Instituto de Estudios Amazónicos SINCHI. Bogotá.
- Castaño, N., Cárdenas D., and Otavo E. (Eds.). (2007). Ecología, aprovechamiento y manejo de sostenible de nueve especies de plantas del departamento del Amazonas, generadoras de productos maderables y no maderables. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI. Corporación para el Desarrollo Sostenibles del sur de la Amazonia, CORPOAMAZONIA. Bogotá.
- Clement, C.R. 1992. Domesticated palms. *Principes* 36: 70–78.
- Clement, C.R. (1999). 1492 and the loss of amazonian crop genetic resources. I. the relation between domestication and human population decline. *Economic Botany* 53(2): 188-202.
- Clement, C.R., de Cristo-Araújo M., Coppens d'Eeckenbrugge G., Pereira A.A., and Picanço-Rodrigues D. (2010). Origin and domestication of Native Amazonian crops. *Diversity* 2: 72-106.
- Coomes, O.T. (2004). Rain forest "conservation-through-use"? Chambira palm fibre extraction and handicraft production in a land-constrained community, Peruvian Amazon. *Biodiversity and Conservation* 13: 351-360.
- Cruz, D. (2006). Estudio ecológico de la palma *Astrocaryum chambira* para su manejo sostenible y evaluación socioeconómica de la extracción de su fibra, en dos comunidades Waorani del Parque Nacional Yasuní. Trabajo de grado. Escuela de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Ecuador, Quito.
- DANE (DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS). (2005). Censo General 2005, República de Colombia. Dirección de Censos y Demografía, Bogotá.

- DANE (DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS). (2007). Colombia una nación multicultural: su diversidad étnica. Dirección de Censos y Demografía, Bogotá.
- Domínguez, C. (2005). Amazonía colombiana: economía y poblamiento. Universidad Externado de Colombia. Bogotá.
- Galeano, G., and Bernal R. (2010). Palmas de Colombia-Guía de Campo. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Gallego, L.M. (2005). El tejido en chambira, una actividad que une más que sogas. Boletín de Antropología 19(36): 164-185.
- García, N., Torres M.C., Bernal R., Galeano G., Valderrama N., and Barrera V.A. (2011). Management of the spiny palm *Astrocaryum malybo* in Colombia for the production of mats. Palms 55(4): 190–199.
- García, N., Galeano G., Bernal R., and Balslev H. (In press). Management of *Astrocaryum standleyanum* (Arecaceae) for handicraft production in Colombia. Ethnobotany Research and Applications.
- Goldman, I. (1963). The Cubeo: Indians of the Northwest Amazon. Illinois Studies in Anthropology No. 2. The University of Illinois Press.
- Hammond, D.S., Dolman P.M., and Watkinson R. (1995). Modern Ticuna swidden-fallow management in the Colombian Amazon: Ecologically Integrating Market strategies and subsistence-driven economies? Human Ecology 23 (3): 335-356.
- Henao, C.I. (1989). Interpretación etnobotánica del mito del "Árbol de las frutas" en la tradición oral Huitoto como modelo de domesticación de las plantas en la Chorrera (Amazonas). Trabajo de grado de Biología. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- Henderson, A., Galeano G., and Bernal R. (1995). Field guide to the Palms of the Americas. Princeton University Press, Princeton.
- Holm Jensen, O., and Balslev H. (1995). Ethnobotany of the Fiber Palm *Astrocaryum chambira* (Arecaceae) in Amazonian Ecuador. Economic Botany 49(3): 309-319.
- Kahn, F. (1988). Ecology of economically important palms in Peruvian Amazonia. Advances in Economic Botany 6: 42-49.
- Kahn, F., and Mejia K. (1991). The palm communities of two "terra firme" forest in Peruvian Amazonia. Principes 35(1): 22-26.
- Lema, C. (2003). Estudio comparativo de la estructura poblacional y densidad en poblaciones naturales de *Astrocaryum chambira* Burret sometidas a diferentes

- intensidades de extracción en el Parque Nacional Amacayacu (Amazonia colombiana). Trabajo de grado de Biología. Instituto de Biología, Facultad de Ciencias exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, Medellín.
- Linares, E.L., Galeano G., García N. y Figueroa Y. (2008). Fibras vegetales usadas en artesanías en Colombia. Artesanías de Colombia S.A. – Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá.
- López, R., Navarro J., Montero M., Amaya K., Rodríguez M. y Polania A. (2006). Manual de identificación de especies no maderables del corregimiento de Tarapacá, Colombia. Instituto de Investigaciones Científicas SINCHI, Cooperación Técnica Alemana – GTZ, Bogotá.
- Marín, M., Millán B., and Kahn F. (2012). Anatomy and physicochemical properties of the chambira fiber. *Revista Peruana de Biología* 19(1): 3-10.
- Mesa, L., and Galeano G. (In press). Uso de las palmas en la Amazonia colombiana. Caldasia.
- Miller, R.P., and Nair P.K.R. (2006). Indigenous agroforestry systems in Amazonia: from prehistory to today. *Agroforestry Systems* 66: 151-164.
- Morcote, G. and R. Bernal. 2001. Remains of palms (Palmae) at archaeological sites in the New World –A review. *The Botanical Review* 67: 309-350.
- Morcote, G. and León T. (2012). Las tierras pretas del Igarapé Takana: un sistema de cultivo precolombino en Leticia-Amazonas, Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Instituto de Estudios Ambientales –IDEA, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Nimuendaju, C. (1952). The Tukuna. *University of California Publications in American Archaeology and Ethnology* vol. 45. University of California Press, Berkeley and Los Angeles.
- Piperno, D.R. (2011). The origins of plant cultivation and domestication in the New World Tropics. *Current Anthropology* 52(S4): 453-470.
- Piperno, D.R., and Pearsall, D.M. (1998). *The Origins of Agriculture in the Lowland Neotropics*. Academic Press, San Diego.
- Roosevelt, A.C. (1994). Amazonian anthropology: Strategy for a new synthesis. In: *Amazonian Indians from Prehistory to Present: Anthropological Perspective*. University of Arizona Press, Tucson, pp. 1-29.
- Ruiz, S.L., Sánchez E., Tabares E., Prieto A., Arias J.C, Gómez R., Castellanos D., García P. and Rodríguez L. (2007). Diversidad biológica y cultural del sur de la

- Amazonia colombiana - Diagnóstico. CORPOAMAZONIA, Instituto Alexander von Humboldt, Instituto SINCHI, UAESPNN, Bogotá.
- Schultes, E. (1977). Promising structural fiber palm of the Colombian Amazon. *Principes* 21: 72-82.
- Simons, A.J., and Leakey R.R.B. (2004). Tree domestication in tropical forest. *Agroforestry Systems* 61: 167-181.
- SINCHI. (2012). La Amazonia. [http://www.sinchi.org.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=665%3Arregiones-de-la-amazonia-colombiana&catid=48%3Arregiones-de-la-amazonia-colombiana&Itemid=2691](http://www.sinchi.org.co/index.php?option=com_content&view=article&id=665%3Arregiones-de-la-amazonia-colombiana&catid=48%3Arregiones-de-la-amazonia-colombiana&Itemid=2691). Accessed on January 21, 2013.
- Valderrama, N. (2011). Value chain investigations of four Colombian palm species [MSc Thesis]. School of Forest Science and Resource Management, Technische Universität München, Germany.
- Vormisto, J. (2002). Making and marketing chambira hammocks and bags in the village of Brillo Nuevo, Northeastern Peru. *Economic Botany* 56(1): 27-40.
- Wallace A.R. (1853). *Palm trees of the Amazon and their uses*. London.
- Wheeler, M.A. (1970). Siona Use of Chambira Palm Fiber. *Economic Botany* 24 (2): 180-181.



## **3. Dinámica poblacional**

El capítulo 3 incluye información sobre la demografía de *Astrocaryum standleyanum* y *A. chambira*, que está sintetizada en el manuscrito del artículo que está en preparación para ser sometido a publicación en *Forest Ecology and Management*.

### **3.1 Demography of two fiber-producing palms (*Astrocaryum*) in Colombia, and proposals for their sustainable management**

**Néstor García<sup>a\*</sup>, Pieter A. Zuidema<sup>b</sup>, Gloria Galeano<sup>c</sup> and Rodrigo Bernal<sup>c</sup>**

<sup>a</sup> Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

<sup>b</sup> Forest Ecology and Forest Management, Wageningen University, Droevendaalsesteeg 3a, 6700 AA Wageningen, The Netherlands.

<sup>c</sup> Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 7495, Bogotá, Colombia.

\* Corresponding author: [nestor.garcia@javeriana.edu.co](mailto:nestor.garcia@javeriana.edu.co)

**Abstract**

The palms *Astrocaryum standleyanum* and *A. chambira* have been traditionally used by Colombian indigenous communities as a source of fiber for handicraft production. Management practices, including destructive harvest, have caused a reduction in the supply of these resources in their respective areas. In order to make recommendations for their sustainable management, over two years we followed a population of *A. chambira* in the Amazon, and one of *A. standleyanum* at the Pacific lowlands of Colombia, and analyzed their transient population dynamics using integral projection models (IPM). Our results show that during the next 50 years the population of *A. standleyanum* will grow at an annual rate of 2.0 %, and that of *A. chambira* will grow at an annual rate of 0.8 %. However, a destructive harvest of 5 % of all usable individuals would cease population growth, and 10 % would cause population decrease. Our simulations further indicated that management practices associated to aboriginal agriculture change population structure of both species, and reduce fiber production, whereas caring for seedlings increases population growth and fiber production the coming decades. In order to sustain viable populations of our study species and maintain a steady fiber supply, it is vital to prevent destructive harvest practices and perform active management that helps to restore palm populations.

### **Resumen**

Las palmas *Astrocaryum standleyanum* y *A. chambira* han sido usadas tradicionalmente por comunidades indígenas colombianas para obtener de fibras con las cuales se elaboran artesanías. Las prácticas de manejo, incluyendo la cosecha destructiva, han generado reducción de la oferta de estos recursos en las áreas donde se aprovechan. Con el propósito de proponer lineamientos para el manejo sostenible de estas dos especies, estudiamos durante dos años una población de *A. chambira* en la Amazonia y una de *A. standleyanum* en el Pacífico colombiano, y analizamos sus dinámicas poblacionales transitorias usando Modelos de Proyección Integral (IPM). Los resultados muestran que en los próximos 50 años la población de *A. standleyanum* crecerá a una tasa anual de 2.0 % y la de *A. chambira* crecerá a una tasa anual de 0.8 %. Sin embargo, la cosecha destructiva del 5 % de los individuos de tamaño cosechable detendría el crecimiento de las poblaciones, y la cosecha destructiva del 10 % desencadenaría el decrecimiento de las mismas. Las prácticas de manejo asociadas a los sistemas de agricultura de las comunidades indígenas cambian la estructura poblacional y disminuyen la producción de ambas poblaciones, mientras que el cuidado de las plántulas

incrementa el crecimiento y la producción de fibra a mediano plazo. Para asegurar la conservación de las poblaciones de estas especies y la oferta constante de fibra es fundamental abolir la cosecha destructiva y reorganizar el manejo de las áreas donde crece la palma.

**Keywords:** *Astrocaryum chambira*, *Astrocaryum standleyanum*, Handicrafts, Integral Projection Models, Non-timber forest products.

### Introduction

Plant management has been defined as the set of actions or practices directly or indirectly performed by humans to favor the availability of populations, or individual phenotypes within populations of useful plant species (González-Insuasti & Caballero 2007). It may include some kind of protection by humans and some genetic modifications of the species involved (Clements 1992). Between cultivation and gathering there are a series of intermediate management strategies of wild plants known as “incipient management”, which include practices such as tolerance, protection, promotion and occasional *ex situ* cultivation (González-Insuasti et al. 2007). Among palms, one of the most important groups of useful plants in tropical forests, a great variety of management practices has been documented, including weeding or removal of competing shrubs, trees and lianas; leaving palms when forest is cut; selective harvest by age, size or sex; transplanting; harvest area rotation; seasonal restriction; use of fire, and cultivation (Bernal et al. 2011).

Traditional management systems may take advantages of life history plasticity of plants to achieve the sustainable use under different land-use types (Martínez-Ballesté et al. 2005). In those systems, plant populations may be maintained at equilibrium by using management practices that change vital rates, e.g., growth, stasis and fecundity (Martínez-Ballesté et al. 2005). In Mexico, for example, Maya management of Xa’an palms (*Sabal yapa*) in pastures, milpas, and homegardens is sustainable and the processes that lead to this sustainability are various: fecundity is an important vital rate in homegardens while stasis and growth are important in pastures and milpas, respectively (Martínez-Ballesté et al. 2005). Also in Mexico, anthropogenic disturbances change vital rates of *Zea diploperennis*, and these changes are necessary to avoid the local extinction of wild populations (Sánchez-Velásquez et al. 2002). In Brazil, harvest according to traditional management practices had no impact on golden-grass vital rates (Schmidt &

Ticktin 2012). However, management practices are sometimes inappropriate, and, as a consequence, they lead to unsustainable use. For example, management and plant extraction practices have negative effects on the population dynamics of *Agave marmorata* in Mexico, as a result of a decrease in the individual growth and fecundity (Jiménez-Valdés et al. 2010). Among palms, mismanagement often involves overharvesting populations, including felling the trees for accessing their leaves or fruits (Bernal et al. 2011). Mismanagement could be related to cultural changes influenced by market economy and a trend of the younger generations to abandon traditional management practices (Martínez-Ballesté et al. 2006, Schmidt & Ticktin 2012, García et al. 2013b).

Ecological studies of plant population sustainability have often focused on the effects of harvest (e.g., Mendoza et al. 1987, Olmsted & Alvarez-Buylla 1995, Bernal 1998, Rodriguez et al. 2005, Endress et al. 2006, Zuidema et al. 2007, Gamba et al. 2011, Navarro et al. 2011), and less often have they addressed the effects of different traditional management practices (Sánchez-Velásquez et al. 2002, Ticktin & John 2002, Martínez-Ballesté et al. 2005, Martínez-Ballesté et al. 2006, Jiménez-Valdés et al. 2010, Schmidt & Ticktin 2012).

Resource management is particularly relevant for several Colombian ethnic groups, who depend to a large extent on the exploitation of wild populations of two palms species: *Astrocaryum standleyanum* and *A. chambira*. Both species are used to obtain fibers for handicraft production, and they both grow in mature and secondary forests or in homegardens near villages, where they are subject to different management practices. Stems of both species are densely spiny, and, because of this, harvesters sometimes cut down the palms to get the spear leaves from which fibers are obtained.

*Astrocaryum standleyanum* is used by the Wounaan of the Pacific lowlands, where its wild populations were once decimated due to the former habit of cutting down the whole palm to harvest its leaves. In the last two decades, however, this situation has changed, due to implementation of a cutting tool that makes it possible to reach the leaves without cutting down the palms (Linares et al 2008, Bernal et al. 2013, García et al. 2013a). *Astrocaryum chambira* is used by many indigenous groups of the Amazon region, where it is often destructively harvested by cutting down the tallest palms or overexploiting the

shorter ones (García et al. 2013b). Both species are subject to other management practices linked to traditional agriculture: people often spare stemmed palms when they cut the forest for agriculture, or sometimes they transplant seedlings to promote their growth and survival or to enrich harvested areas (Linares et al 2008, García 2013a,b). Those management practices have aimed at guaranteeing and increasing the availability of fibers for handicraft production.

We assessed the effects of traditional management practices on transient population dynamics of these two palm species by using Integral Projection Models (IPM). Specifically, we address the following questions: (i) What are the differences in demographic parameters between both palm species? (ii) What are the effects of destructive harvest, transplanting and clearing forest areas for agriculture on population growth and production? (iii) What is effect of current harvesting system on population development and future resource availability?

## **Materials and methods**

### **Study species**

*Astrocaryum standleyanum* is a tall, solitary spiny palm up to 12 m tall (mean: 5.7; SD = 2.5;  $n = 77$ ); the stem is armed with strong, flattened, black, spines. The crown bears 8 leaves on average (range: 3-16; SD = 2.2;  $n = 77$ ), with 100-116 pinnae arranged in several planes. It produces 1-4 hanging infructescences that bear obovoid fruits up to 5 cm long, orange when mature. The species ranges from Costa Rica to western Ecuador; in Colombia it inhabits wet *terra firme* forest in the Pacific lowlands, from Chocó to Nariño, and along the upper Sinú River up to 200 m above sea level (Galeano & Bernal 2010). It thrives both in mature and secondary forests, as well as in cultivated areas near indigenous villages. Although its fiber has a long history of use, intensive harvest started in the 1970s, when a new weaving technique was introduced from Botswana (Bernal et al. 2013). For over two decades, people cut down the taller palms (> 5 m) in order to reach the spear leaves from which fiber is obtained. This led to a severe reduction of palm populations and an associated scarcity of fiber. In the mid-1990s educational campaigns were started, and a novel harvest tool was introduced (Bernal et al. 2013, García et al. 2013a). Today, palms are seldom cut down, and several management practices are carried out in association with the use of the cutting tool. When the Wounaan clear a forest area for planting crops, they spare all stemmed individuals of *A. standleyanum*, and

sometimes also large stemless juveniles. These plants produce harvestable leaves and reproduce at a lower height than comparable individuals in the forest. When a forest plot is abandoned, the palms start to reproduce in a short time, and contribute a large number of seedlings to the plot. Another type of management involves transplanting seedlings to home gardens or to the forest. This practice has resulted from the interest of the Wounaan themselves and from initiatives promoted by the government or by NGOs. The success of this practice is evidenced by the current occurrence of areas where many palms, as well as some of the dye plants used in basketry, are developing (García et al. 2013a).

*Astrocaryum chambira* is a tall, solitary palm up to 17 m tall (mean: 6.5; SD = 4.8;  $n = 89$ ); its stem is armed with flattened, black spines. The crown bears 11 leaves on average (range: 4-17; SD = 3.0;  $n = 89$ ), with 110–135 leaflets per side. It produces 1-6 infructescences that bear obovoid, greenish-yellow fruits up to 7 cm long. The species is widespread in the western Amazon region, from Venezuela to Peru and western Brazil; in Colombia it grows in wet lowlands, in *terra firme*, and in gallery forests between 100 and 500 m (Galeano & Bernal 2010, García et al. 2013b). It grows associated to human settlements, where it is often planted or preserved in slash-and-burn plots. Although it had a wider use and management in past Amazonian agroforestry systems (García et al. 2013b), today at least 21 Amazonian ethnic groups still use the fiber obtained from its spear leaves for the production of a wide range of handicrafts. Palms harvested are found near human settlements, both in active crop plots and in old fields, fallows, and secondary forest. Spear leaves are obtained from the largest acaulescent or of the lowest stemmed palms, and their harvest is often destructive, either by overharvesting acaulescent individuals or by cutting down the stemmed ones, which has led to a scarcity of taller plants in areas of intensive use (García et al. 2013b). Current management of *chambira* ranges from sparing individuals and favoring their development, to total elimination of plants for harvest. A common practice near the Amazon River is to spare the largest acaulescent and stemmed palms when practicing slash-and-burn agriculture, as well as transplanting seedlings into forest plots (García et al. 2013b).

### **Study Area**

We studied *A. standleyanum* at the Wounaan community of Puerto Pizarro (3°13'32" N, 77°16'15" W), on the left margin of the San Juan River, at the Pacific lowlands of

Colombia. The natural vegetation of the area is flooded or *terra firme* rain forest. Temperature ranges between 25.2-26.4°C, and annual rainfall between 6500 and 8321 mm. The driest period occurs between January and March, with a monthly average of 326 mm, whereas the rainiest season spans from October to December, with a monthly average of 878 mm (IDEAM 2013).

We studied *A. chambira* at the Tikuna community of San Martín de Amacayacu (3°46'39" S, 70°18'09" W), located on the left margin of the Amacayacu River, a tributary of the Amazon. The region is covered by seasonally flooded and *terra firme* wet forest. Overage temperature was 26.1°C, and annual overage rainfall was 3118.6 mm. The driest period occurs between June and November, with a monthly average of 176 mm, whereas the rainiest season spans from December to May, with a monthly average of 343.8 mm (IDEAM 2013).

#### **Study design and data collection**

For each species we established five 0.1 ha plots near human settlements. For *A. standleyanum*, at Puerto Pizario, the plots were scattered over a 6 km<sup>2</sup> area, with a distance of 0.2-2 km between plots. The areas were secondary forests or fallows over 12 years old. For *A. chambira*, at San Martín de Amacayacu, plots were scattered over a 3 km<sup>2</sup> area distance of 0.1-2 km between plots. The areas were secondary forests or fallows 10-30 years old. Light conditions were similar at both study areas: in secondary forests the canopy was almost completely closed, 15-20 m above ground, whereas in fallows there was no continuous canopy and palms were more exposed to light.

We marked and counted 477 individuals of *A. standleyanum* and 661 individuals of *A. chambira*. Additionally, in order to increase the number of stemmed individuals, we marked 34 individuals of *A. standleyanum* and 77 of *A. chambira* outside the plots. Spear leaf harvest has taken place in populations of both species: 25 individuals of *A. standleyanum* and 30 of *A. chambira* had evidence of past harvest or were harvested during the study period. At both localities we carried out two annual censuses: between July 2010 and July 2012 for *A. standleyanum*, and between January 2011 and January 2013 for *A. chambira*.

For acaulescent individuals we used number of primary veins in the leaf as the stage variable associated to size, as often used for palms (Galeano et al. 2010); primary veins were always counted on the right side of the youngest fully expanded leaf. For stemmed individuals, we used stem height as the stage variable: height was measured during the first census, from ground level to the base of the oldest leaf. Stem growth was obtained by combining leaf production rate with average internode length for a particular height; average internode length was obtained from counts made on 30 individuals of *A. standleyanum* and 16 individuals of *A. chambira* that had been cut down for leaf harvesting. We measured annual leaf production in stemless or small stemmed palms (up to 3 m tall) by marking the youngest expanded leaf, and directly counting new leaves after one and two years. For tall, stemmed palms, leaf production was measured by marking on the stem a point directly under the youngest expanded leaf, and counting newly produced leaves, taking into account each species' phylotactic pattern, and the direction of the leaf spiral in each particular individual. The age of individuals was estimated by combining leaf production rate with the annual increase in leaf veins number in acaulescent plants, and with the number of leaf scars on the stem of caulescent palms. Additionally, for all adult palms we recorded the number and stage of reproductive structures.

### **Data analysis**

For the analysis of each species we lumped the two year data, after testing for any significant differences in their vital rates (all Wilcoxon tests,  $p > 0.05$ ). We used regression models for relating stem length with vital rates (growth, survival, and reproduction). We studied growth  $g(x, y)$  through lineal regression models that related initial size ( $x$ ) with final size ( $y$ ). Survival  $s(x)$  was studied through logistic regression models that related initial size ( $x$ ) with survival probability. For reproduction  $f(x, y)$  we used logistic regression models relating initial size ( $x$ ) with the probability of leaving offspring ( $y$ ), i.e., with the probability of being reproductive. We estimated offspring per reproductive individual by relating number of reproductive individuals per plot in one year with the number of seedlings recruited by the next year.

### **Integral Projection Models**

The IPM is used to describe changes, over a discrete period of time, in a population whose structure is characterized by a continuous or semi-continuous variable, or by a



combination of discrete and continuous variables (Easterling et al. 2000, Metcalf et al. 2012). The initial stage of the population is described by a probability density function (distribution function),  $n(x, t)$ , which represents the proportion of individuals of size  $x$  at time  $t$ . Thus, the model for knowing the proportion of individuals of time  $y$  at time  $t + 1$ , i.e., for describing population change after a discrete period of time is defined by

$$\begin{aligned} n(y, t + 1) &= \int_{\Omega} [p(x, y) + f(x, y)]n(x, t)dx \\ &= \int_{\Omega} k(y, x)n(x, t)dx \end{aligned}$$

where  $k(y, x)$  represents all transition possibilities of an individual of size  $x$  at time  $t$  into an individual of size  $y$  at time  $t + 1$ , including new recruits. This function, called *kernel*, is integrated over a set of all size possibilities ( $\Omega$ ), and is made up of two components –a survival-growth function  $p(y, x)$ , and a fecundity function  $f(y, x)$ . These functions are analogous to the entries of a matrix in matrix models. The fecundity function  $f(y, x)$  is positive for large individuals at time  $t$  (parents,  $x$ ) and small individuals at time  $t+1$  (offspring,  $y$ ), and it is zero for all others, as the fecundity transitions in a matrix model; the function  $p(y, x)$  incorporates growth and survival of all individuals, in the same way as growth and stasis values do in matrix models (Easterling et al. 2000).

The survival-growth and the fecundity functions are based on the regression models that describe the relations between size and vital rates. The survival-growth function is made up of two components

$$p(y, x) = s(x)g(x, y)$$

the first one represents the survival probability of an individual of size  $x$ ,  $s(x)$ ; and the second represents the growth probability from size  $x$  to size  $y$ ,  $g(x, y)$ . The fecundity function is also made up of two components

$$f(y, x) = f1(x)f2(x, y)$$

The first one is the average number of offspring of an adult of size  $x$ ,  $f1(x)$ , and the second one represents the probability of an adult of size  $x$  of having offspring of size  $y$ ,  $f2(x, y)$ ; an individual is considered adult if it can reproduce (Easterling et al. 2000).

As both *A. chambira* and *A. standleyanum* have a stemless establishment phase, and then develop an aerial stem, two size variables are needed to quantify size changes: in the acaulescent phase, size is defined by the number of primary veins in their leaves, whereas in the caulescent phase size is determined by stem length. Thus, we built the IPM based on the caulescent phase, using stem length as the continuous variable that describes population structure, and added acaulescent individuals as discrete phases of the life cycle. For *A. standleyanum*, acaulescent individuals were added as four discrete categories based on the number of primary veins: seedlings ( $\leq 20$  midveins); juveniles 1 (21-40 midveins); juveniles 2 (41-60 midveins); and juveniles 3 (61-80 midveins). For *A. chambira*, acaulescent individuals were added as five discrete categories: seedlings ( $\leq 25$  midveins); juveniles 1 (26-50 midveins); juveniles 2 (51-75 midveins); juveniles 3 (76-100 midveins) and juveniles 4 ( $\geq 101$  midveins). Transitions included in the model for discrete categories were based on transitions directly observed in populations over two years.

The kernel  $k(y, x)$  was transformed into a matrix using the midpoint rule proposed by Easterling et al. (2000). For this we used 100 mesh points plus the number of discrete classes; thus, the matrix of *A. standleyanum* had 104 categories, and that of *A. chambira* had 105. Based on this transformation, the population dynamics of both species was described as in standard matrix models:  $n(t + 1) = K n(t)$ . In order to facilitate the interpretation of results, caulescent individuals of *A. standleyanum* were represented in the graphics and tables as four stem length categories: subadults 1 (1-250 cm), subadults 2 (251-500 cm), adults 1 (501-750 cm), and adults 2 ( $> 751$  cm); caulescent individuals of *A. chambira* were represented as five stem length categories: subadults ( $\leq 300$  cm), adults 1 (301-600 cm), adults 2 (601-900 cm), adults 3 (901-1200 cm), and adults 4 ( $\geq 1201$  cm).

As the matrix eigenvalue ( $\lambda$ ) represents the asymptotic growth rate once the population has reached stable stage distribution, we compared observed structure with stable structure for each species, and found it to be different (Kolmogorov-Smirnov test,  $p < 0,05$ ). Because of this, we deemed it more appropriate to assess the population's transient dynamics, i.e., to evaluate the populations dynamics within the next 50 years. Transient population growth rate ( $\lambda_t$ ) was calculated as proposed by Groenendiik et al. (2012), where  $n_0$  y  $n_{50}$  are represent population size at  $t = 0$  and  $t = 50$ , respectively. We estimated 95 % confidence intervals (CI) for lambda by bootstrapping, as done by Li et al. (2011). We calculated 400 bootstrap estimates, each of them obtained by resampling the

data set with random replacement. For each value we calculated the regression coefficient, the survival-growth and fecundity functions, the kernel, and  $\lambda_t$ . The 95 % CI for  $\lambda_t$  was derived from the frequency distribution of these values. All analyses were made with the IPMPack (Metcalf et al. 2012) and Popbio (Stubben et al. 2013) of the statistical software R version 2.15.2.

### **Management Scenarios**

We modeled three scenarios reflecting the management practices carried out by indigenous communities, and for each of them we assessed changes in abundance, population structure, spear leaf production or transient population growth rate  $\lambda_t$  within the next 50 years.

*Destructive management.* This scenario involves destructive harvest of spear leaves, either by felling the palms or by overharvesting them to death. For both species we modeled scenarios of 5 %, 10 %, and 20 % of destructive harvest. For *A. standleyanum*, this modeling involved stems  $\geq 5$  m tall, whereas for *A. chambira* it included juveniles of size classes 3 and 4, and individuals with stem  $< 3$  m, the size classes most commonly used by local harvesters.

*Transplanting of seedlings.* As this practice is usual in the management of both species, we modeled two scenarios representing increases of 5 % and 10 % in seedling survival-growth.

*Clearing forest areas for agriculture.* In order to assess the effect of clearing a forest area for planting crops, we modeled a scenario in which all seedlings and small juveniles were removed during six years for *A. standleyanum* and during four years for *A. chambira*. These lapses correspond to the observed periods of use of forest plots at each locality. Populations resulting from the above-described scenarios were then subject to a new modeling under the conditions recorded during our study, and population structure and productivity were evaluated over the next 50 years.

## **Results**

### **Population structure**

Both species have an inverted J population structure curve, with abundant recruitment of seedlings (Fig. 1-3). In *A. standleyanum*, however, the proportion of larger juveniles (e.g.,

juveniles 2 and 3) and subadults is lower than that of adults. In *A. chambira*, on the other hand, there is a low proportion of individuals in all caulescent size classes, and no adults 2 (palms with a stem 6-9 m tall) were found in the plots.

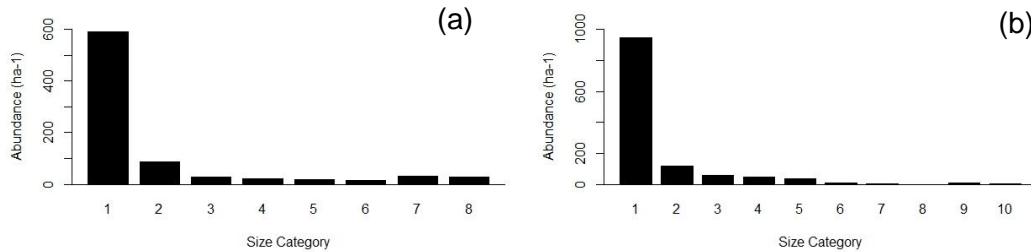


Figure 1-3. Population structure of *Astrocaryum standleyanum* at Puerto Pizarrio (a), and *Astrocaryum chambira* at San Martín de Amacayacu (b). Size categories of *A. standleyanum* represent: 1, seedling; 2, juvenile 1; 3, juvenile 2; 4, juvenile 3; 5, sub-adult 1; 6, sub-adult 2; 7 adult 1; 8, adult 2. Size categories of *A. chambira* represent: 1, seedling; 2, juvenile 1; 3, juvenile 2; 4, juvenile 3; 5, juvenile 4; 6, sub-adult 1; 7 adult 1; 8, adult 2; 9, adult 3; 10, adult 4.

### Vital rates

Annual leaf production was significantly larger in *A. standleyanum* than in *A. chambira* (Mann-Whitney test;  $p < 0.05$ ). Leaf production increases with age in both species, reaching its maximum in subadults and adults 1 (Appendix A and B in Supporting Information). In *A. standleyanum*, average leaf production in harvestable-sized palms (adults 1 and 2) is 3.1 leaves/palm/year, whereas in *A. chambira* palms appropriate for harvest (juveniles 3 and 4, and subadults) produce 2.0 leaves/palm/year on average (Appendix A and B).

Annual increase of vein number in acaulescent individuals of both species becomes progressively larger as palms grow, and in *A. chambira* it is significantly higher than in *A. standleyanum* (Mann-Whitney test;  $p < 0.05$ ). However, both species did not differ significantly in annual stem growth (Mann-Whitney test;  $p > 0.05$ ) it was 38.3 cm in *A. standleyanum* and 41.2 cm in *A. chambira* (Appendix A and B). In both species, stem elongation decreased with age (Fig. 2-3; statistical model in Table 1-3): smaller individuals of *A. standleyanum* (< 2.5 m) grew ca. 70 cm per year, whereas those of *A. chambira* (< 3 m) grew 64 cm; in contrast, taller individuals of *A. standleyanum* (> 7.5 m)

grew 17 cm per year, and those of *A. chambira* (> 12 m) grew 12 cm per year. Maximum stem height is remarkably different in both species –12 m in *A. standleyanum* and 17 m in *A. chambira*.

Table 1-3. Statistical models and parameter estimates used to construct the kernel for the IPM of *Astrocaryum standleyanum* and *A. chambira*. Values in parentheses are standard errors of parameter estimates.

Species	Demographic process	Model
<i>Astrocaryum standleyanum</i>	Future size	$162.2982 (5.525) + 0.8511 (0.0088)x$ $n = 74, R^2 = 0.9924, P < 0.0001$
	Survival probability	$\text{Logit}(s) = 2.1925(1.2106) + 0.0020(0.0023)x$ $n = 77, R^2_{\text{Nagelkerke}} = 0.0334789, P < 0.1$
	Fecundity probability	$\text{Logit}(pf) = -4.6171(1.1330) + 0.0075(0.0018)x$ $n = 74, R^2_{\text{Nagelkerke}} = 0.4602858, P < 0.0001$
<i>Astrocaryum chambira</i>	Future size	$146.2240 (3.292) + 0.9070 (0.0039)x$ $n = 76, R^2 = 0.9986, P < 0.0001$
	Survival probability	$\text{Logit}(s) = 1.0735 (0.4610) + 0.0013(0.0007)x$ $n = 89, R^2_{\text{Nagelkerke}} = 0.06404, P < 0.01$
	Fecundity probability	$\text{Logit}(pf) = -1.6683(0.4407) + 0.0038(0.0008)x$ $n = 76, R^2_{\text{Nagelkerke}} = 0.4824, P < 0.0001$

Survival probability increased with height in both species (Fig. 2-3; statistical model in Table 1-3), but it was larger in *A. standleyanum*. The probability of reproducing was also related to height (Fig. 2-3; statistical model in Table 1-3). *A. standleyanum* began reproduction when the stem was ca. 5 m tall, whereas in *A. chambira* production of inflorescences was more frequent in palms over 2.5-3 m tall. Average number of seedlings recruited per reproducing adult was 2.7 (S.D. = 2.5; n = 10) for *A. standleyanum*, and 3.3 (S.D. = 2.7; n = 8) for *A. chambira*.

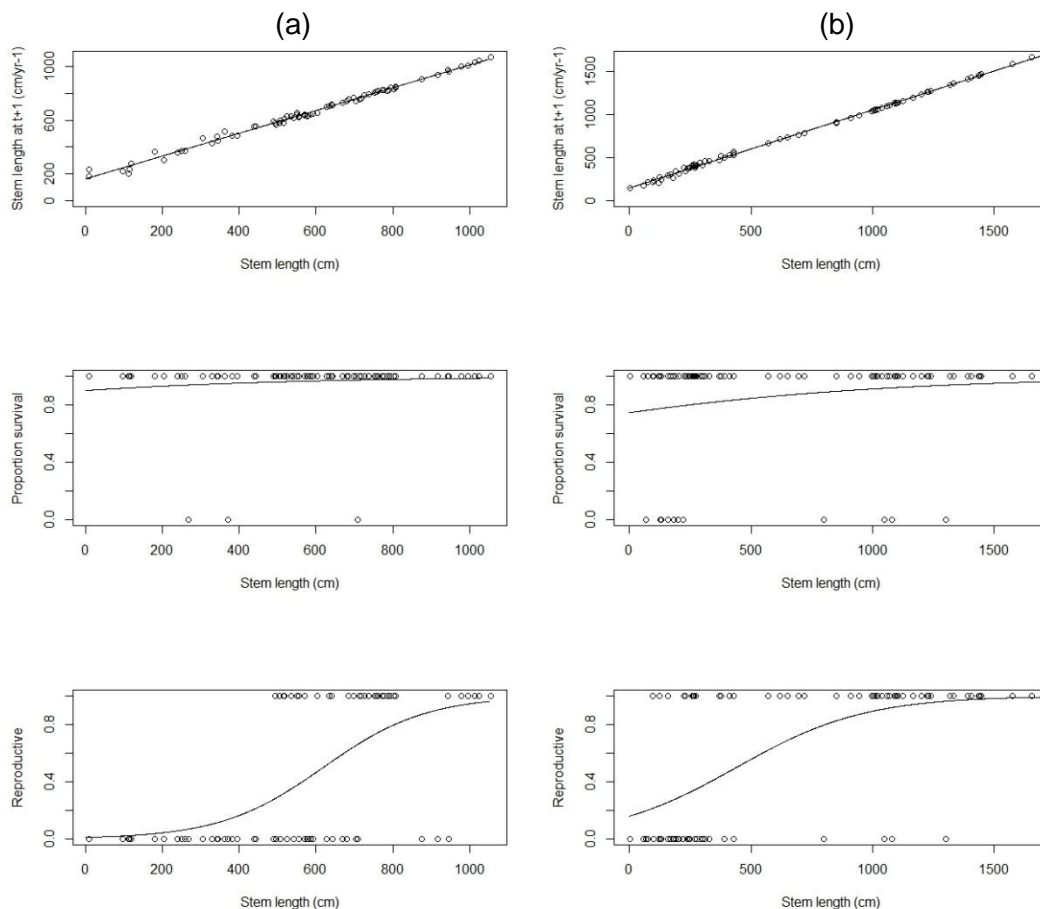


Figure 2-3. Relationship between growth, survival, and reproduction, and stem length, for *Astrocaryum standleyanum* (a) y *Astrocaryum chambira* (b).

Age estimations also show a different pattern between both species. *A. chambira* develops an aerial stem at ca. 28 years and starts reproducing when it is ca. 33 years old, whereas *A. standleyanum* develops an aerial stems at 35 years, and starts reproducing when it is ca. 43 years old. This has implications for management –we estimate that *A. chambira* reaches a harvestable size at an age of 17 years, whereas it takes *A. standleyanum* 43 years to be harvestable (Tables 1-3 and 2-3).

### IPM output

According to the IPM, populations of both species will have an overall growth in the next 50 years (Fig. 3-3), and the transient growth rate ( $\lambda_t$ ) of *A. standleyanum* will be larger than that of *A. chambira* (Table 1-3). However, during this 50-year period population size will first decline before starting to increase. In *A. standleyanum*, the decrease is projected

to be only slight and lasting less than five years, whereas the population of *A. chambira* is projected to decrease more strongly during the first 10 years, followed by a sustained growth (Fig. 3-3).

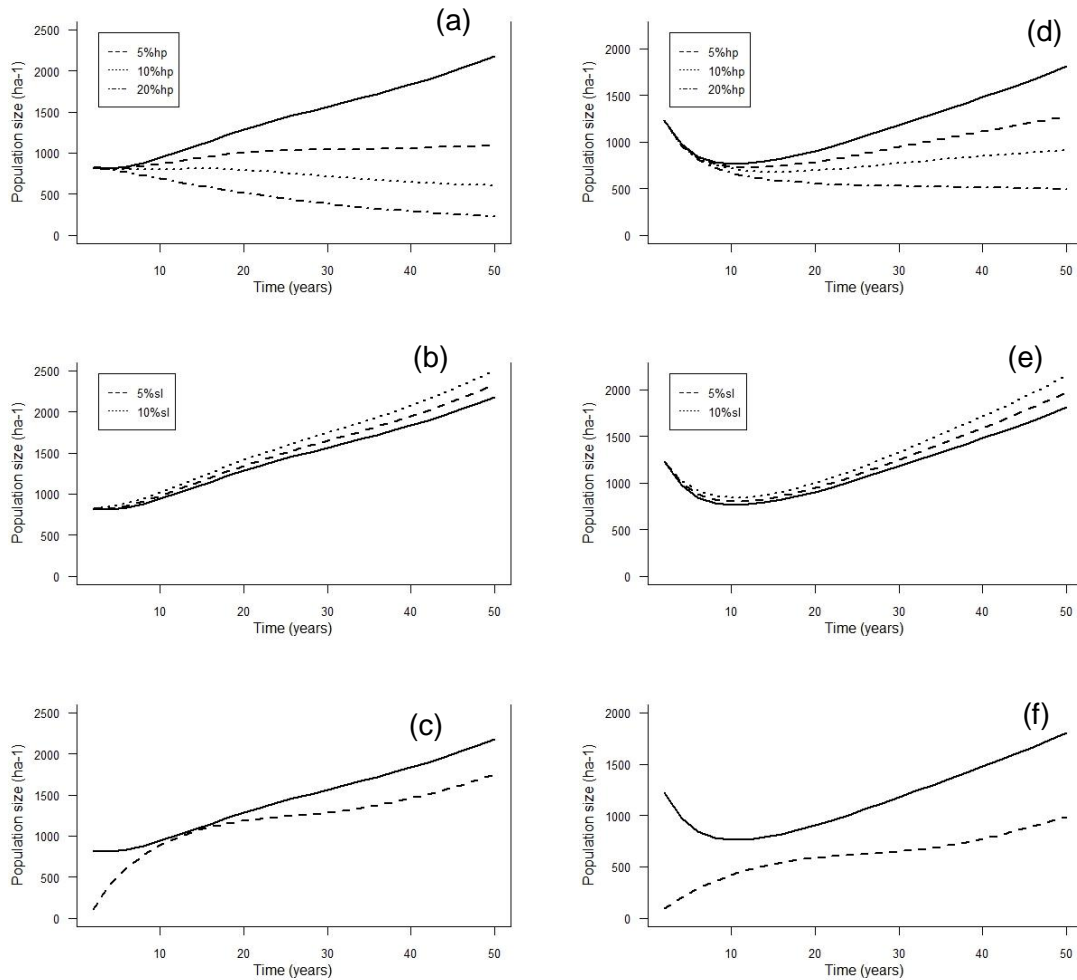


Figure 3-3. Projected population size of *Astrocaryum standleyanum* (a, b, c) and *A. chambira* (d, e, f) populations under current harvesting practices (solid line) and under three management scenarios: 1) cutting 5 % (5%hp), 10 % (10%hp) and 20 % (20%hp) of harvestable palms; 2) transplanting 5 % (5%sl) and 10 % (10%sl) of seedlings; and 3) clearing a forest area for agriculture (dashed line).

Under the scenario of destructive harvest at various degrees, there is always a projected decrease in population size within the next 50 years (Fig. 3). Even with just one additional

destructive harvest of 5 %. i.e., two harvestable individuals/ha/year of *A. standleyanum*, and five of *A. chambira*, which is a realistic scenario for both species, their populations would cease growing (Fig. 3-3 a, b), as shown by the values of  $\lambda_t$  (Table 2-3). When destructive harvest is as high as 10 % or 20 %, a scenario of intensive use like that undergone by *A. standleyanum* in the late 20<sup>th</sup> century, or the one that could experience *A. chambira* at some Amazonian communities, populations of both species would decrease strongly (Fig. 3-3 a, d, Table 2-3). Modeling under the scenario of an increase in survival-growth of seedlings as a result of their transplantation shows that this practice can contribute effectively to a population increase of both palm species (Fig. 3-3, Table 2-3).

Table 2-3. Results of projections of *Astrocaryum standleyanum* and *A. chambira* populations under current management and under two management scenarios: cutting 5 % (5%hp), 10 % (10%hp), and 20 % (20%hp) of harvestable palms; and transplanting 5 % (5%sl) and 10 % (10%sl) of seedlings.

Species	Management scenarios	Transient population growth rates ( $\lambda_t$ )	95% confidence intervals	
<i>Astrocaryum standleyanum</i>	Current management	1.01967	1.01964	1.01971
	5%hp	1.00584	1.00580	1.00588
	10%hp	0.99378	0.99372	0.99382
	20%hp	0.97474	0.97469	0.97480
	5%sl	1.02106	1.02102	1.02110
	10%sl	1.02252	1.02249	1.02256
<i>Astrocaryum chambira</i>	Current management	1.00774	1.00729	1.00819
	5%hp	1.00079	1.00035	1.00121
	10%hp	0.99532	0.99491	0.99573
	20%hp	0.98198	0.98162	0.98235
	5%sl	1.00947	1.00900	1.00994
	10%sl	1.01130	1.01081	1.01180

Populations of *A. standleyanum* are able to regenerate after a disturbance caused by forest clearing for shifting cultivation; when populations resulting from such a disturbance are subject to current demographic conditions, they tend to recover quickly, reaching in ten years a size comparable to that before perturbation (Fig. 3-3). Population structure, however, takes much longer to recover, as only tall palms survive after disturbance. After ten years the population will have grown as a result of seedling recruitment, but intermediate size classes will still be missing; most individuals will be seedlings or small juveniles (Fig. 4-3). After 50 years there will be individuals in all size classes, although the low proportion of juveniles and small adults will still be evident, much resembling today's population structure (Fig. 1-3, 4-3).



The situation for *A. chambira* is different, as the population will not recover its initial size within 50 years (Fig. 3-3), although it will reach a structure resembling that of a growing population. After intervention, only taller individuals remain, and, as time goes by, seedlings and juveniles increase in number (Fig. 4-3).

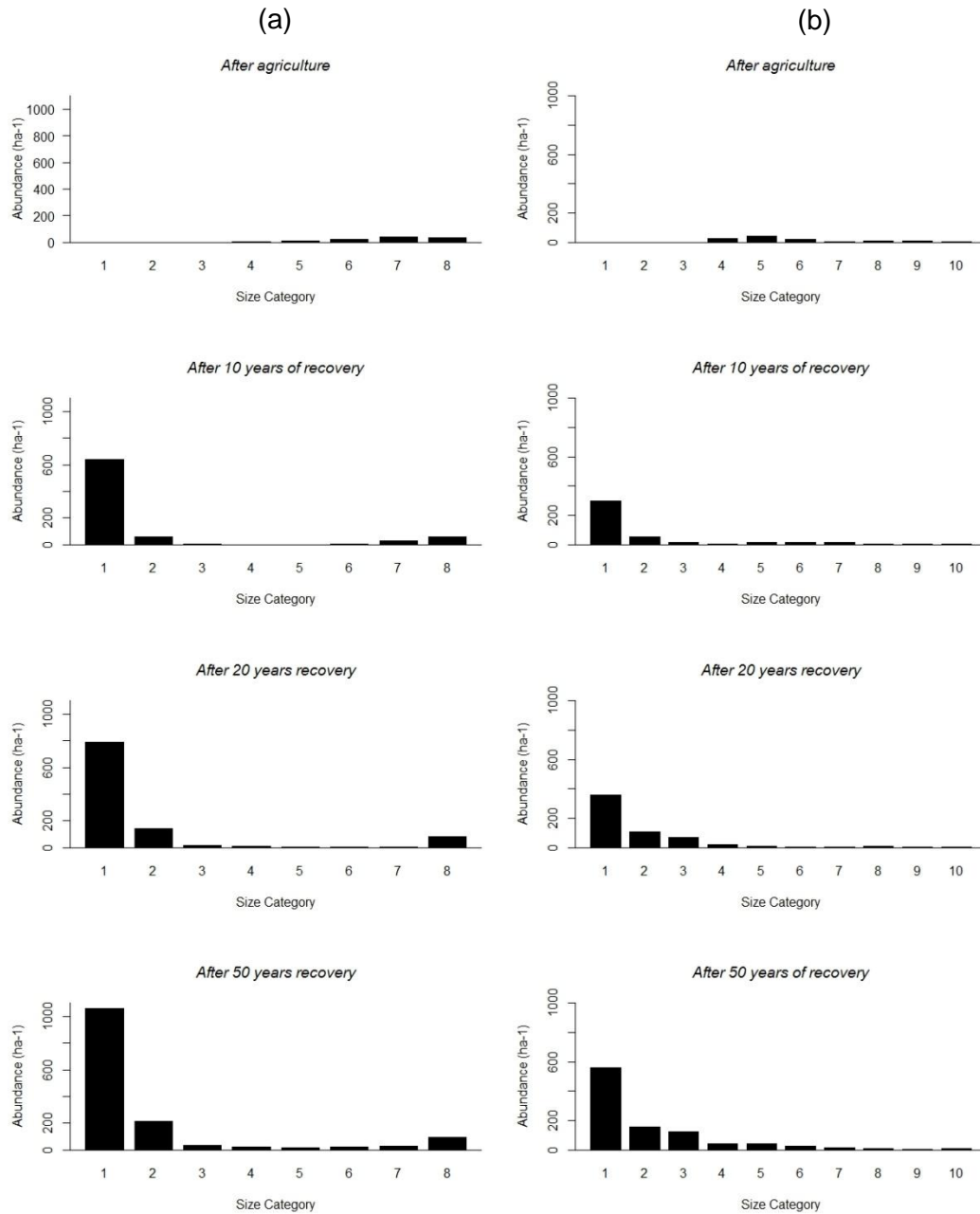


Figure 4-3. Projected population structures of *Astrocaryum standleyanum* (a) and *A. chambira* (b) under a scenario of clearing a forest area for agriculture. See Figure 1 and methods for size categories.

Production of spear leaves will increase within the next 50 years. However, it would decrease under the scenarios of destructive harvest and agriculture (Fig. 5-3). Under destructive harvest, spear leaf production of *A. standleyanum* would remain stable during the first 15-18 years, and then it would decrease to near one half of today's figures. For *A. chambira*, destructive harvest does not appear to have such a strong impact as in *A. standleyanum*; it would slightly reduce spear leaf production until reaching a stable value.

Under the scenario of agriculture, spear leaf production of *A. standleyanum* would increase initially, but after 15-18 years it would decrease abruptly to levels even lower than those of destructive harvest, and then it would have a slight recovery. For *A. chambira*, under the same scenario, spear leaf production would have a fast decrease after the initial disturbance, and it would start to recover after ca. 20 years reaching figures close to the initial ones in about 50 years. Under seedling transplantation, spear leaf production would increase in both species in the long run –after 30 years in *A. standleyanum*, and after 20 years in *A. chambira*.

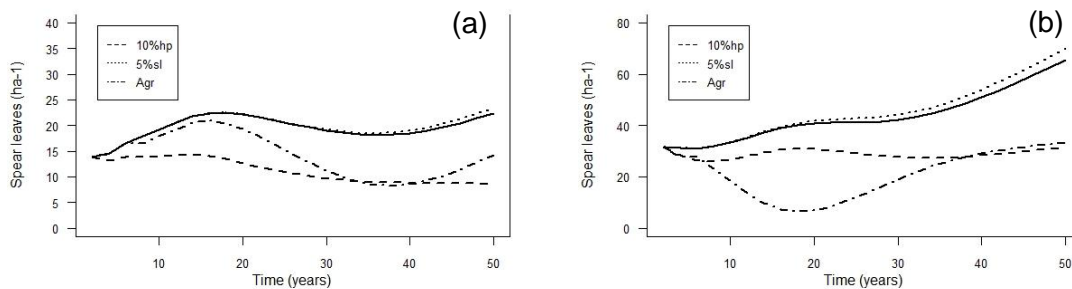


Figure 5-3. Spear leaf production of *Astrocaryum standleyanum* (a) and *A. chambira* (b) under current harvesting practices (solid line) and under three management scenarios: cutting 10 % of all harvestable palms (10%hp); transplanting 5 % of seedlings (5%sl); and clearing a forest area for agriculture (Agr).

## Discussion

Population structure and abundance of *A. standleyanum* and *A. chambira* appear to reflect the current management practices. The difference in the number of adult palms per ha (62 of *A. standleyanum*, 12 of *A. chambira*) is probably due, at least in part, to the non-destructive harvest applied to the former in the last decade, in contrast with the persistent destructive harvest of the latter. During the two years of our field study, the Wounaan did

not fell any palm, whereas the Tikuna cut down ca. 13 % of all adult *chambira* palms observed at the study site (García et al. 2013a, b). In spite of its low proportion of adults, *A. chambira* has an abundant recruitment of seedlings and juveniles, almost twice as much as in *A. standleyanum*. This greater ability of *A. chambira* to regenerate in managed environments comes as no surprise, considering that it has been associated to human communities over several millenia (Morcote & Bernal 2001), and is an incipient domesticate (García et al. 2013b). In contrast, although *A. standleyanum* was used in the past by the Wounaan, its intensive use started as late as the 1970's (Linares et al. 2008, Bernal et al. 2013, García et al. 2013a), and intensive management probably dates from that period too. On the other hand, the destructive harvest of *A. standleyanum* practiced by the Wounaan up to the late 20<sup>th</sup> century (Bernal et al. 2013, García et al. 2013a) is reflected in the low proportion of subadults in its population. The systematic destruction of adults during that time must have caused a severe reduction of seedling recruitment. After a decade of non-destructive harvest the population is now growing (Fig. 3-3).

Although leaf production rate is larger in *A. standleyanum* than in *A. chambira*, the latter has a shorter acaulescent phase, as annual increase in vein number (and consequently in leaf size) is faster. Thus, individuals of *A. chambira* start to develop an aerial stem when they are 28 years old, whereas in *A. standleyanum* stem development starts at the age of 35. Although stem elongation proceeds at a similar rate in both species, *A. chambira* starts to reproduce shortly after developing an aerial stem, at an age of 33 years, whereas in *A. standleyanum* reproduction begins at when the palm is 43 years old. Whether this relative precocity of *A. chambira* has any relation to its incipient domestication (either a cause or a consequence) is still to be explored.

### **Traditional management practices**

Our results suggest that cutting palms to harvest their spear leaves was the least sustainable practice. For both species, such kind of harvest strongly reduces the population's transient growth rate ( $\lambda_t$ ), and a destructive harvest of 10 % (4 palms per year in *A. standleyanum*, 10 palms per year in *A. chambira*) would lead to population decrease (Table 2-3). Under the same pressure, population decrease would be stronger in *A. standleyanum*, as harvestable individuals in this species are reproducing palms (Table 2-3 y Figure 3-3). The impact of destructive harvest in *A. chambira* would be milder, as harvest is concentrated on large juveniles, subadults, and young adults, whereas large,

reproducing adults are usually spared. Accordingly, spear leaf production would have a remarkable decrease in *A. standleyanum* under destructive harvest, whereas in *A. chambira* it would remain similar to current figures (Fig. 5-3). This higher resilience of *A. chambira* explains why this resource has not disappeared along the Amazon River after 50 years of handicraft trade and a strong market pressure during the last 30 years (García et al. 2013b), whereas populations of *A. standleyanum* were decimated at the lower San Juan River after just 20 years of intensive market pressure (Bernal et al. 2013).

But in spite of its resilience, a failure to stop the destructive harvest of *A. chambira* would lead to an exhaustion of the resource within a few years. Such destructive harvest could be exacerbated by an increase in market demand for handicrafts under unfair trade conditions; by the absence of regional management plans; by a failure to disseminate appropriate harvest tools; and by changes in traditional management systems. All of these processes have been documented to some extent for this species (Castaño et al. 2007, Linares et al. 2008, Valderrama 2011, García et al. 2013b).

The effect of clearing forest areas for agriculture on the populations of both *A. chambira* and *A. standleyanum* can be regarded from two perspectives: its impact on population structure and abundance, and its effect on fiber production. On the one hand, slash and burn reduces palm abundance and dramatically changes population structure (Fig. 4-3), although indigenous people believe that this practice increases palm abundance (Linares et al. 2008, García et al. 2013a). Our results show that it will take several decades and up to 50 year to recover abundance in all size classes in *A. standleyanum* and *A. chambira* after forest clearing. Our model of transient dynamics shows that leaving only large palms when clearing the forest is not expected to improve population size and spear leaf production in the medium or long run.

On the other hand, our model shows that spear leaf production is severely affected when the forest is cleared for establishing agricultural fields. The effect of such impact is regulated by the size of the palms harvested. In *A. standleyanum*, production remains unchanged or even increases for some time after forest clearing, as tall palms are exploited. But as there is these tall palms are not replaced, spear leaf production completely drops in about 20 years. The Wounaan belief that this practice increases productivity (García et al. 2013a) is based on a short-term appreciation that must be disregarded in any management plans. In *A. chambira*, spear leaf production drops abruptly after forest clearing, as productive palms are juveniles

and young adults. Only after the surrounding vegetation recovers 20-30 years later does production increase, but it does not surpassed original conditions. In this species, also, keeping tall individuals when clearing the forest does not immediately improve spear leaf production. A sustained production relies on a steady replacement of size classes, which requires favoring seedling recruitment, and development into juveniles.

Both at Puerto Pizarro and San Martín de Amacayacu, appropriate conditions for size class replacement are achieved when populations are managed in old fallows or secondary forests. Management plans for both species should include areas where populations are kept under this conditions, combined with agricultural plots. This combination of forest management and agricultural activities has been traditional in many indigenous communities, where production and conservation appear to be compatible (Michon et al. 2007).

A practice that could indeed increase population abundance is managing reproduction (Martínez-Ballesté 2005). Our model showed that transplanting seedlings in order to increase their chances of growing and surviving, would increase population abundance in the medium or long run. Any management plans for *A. standleyanum* or *A. chambira* should include this practice as a part of agroforestry management. Seedling transplantation is not unfamiliar to the Wounaan and the Tikuna, who have done it traditionally (García et al. 2013 a, b).

Management practices and their effect on population growth have several common aspects for *A. chambira* and *A. standleyanum*. First, destructive harvest, whatever the intensity, should be eradicated, as it reduces population growth; this issue must be a top priority in any management plan. Second, any actions that promote development of individuals in the smaller size classes should be promoted, e.g., transplanting seedlings to appropriate areas near crop plots. And finally, it is vital to leave some forest areas untouched, where populations can regenerate and act as a source of seedlings for intervened areas. Under these conditions, *A. standleyanum* and *A. chambira* could be a sustainable source of fiber for handicraft production.

### **Acknowledgements**

This research is part of N. García's Ph.D. dissertation at the Faculty of Science, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. We thank the inhabitants of Puerto Pizarro and San Martín de Amacayacu for sharing their knowledge on *güérregue* and

*chambira* management, respectively; fieldwork was done under projects Palm Harvest Impacts in Tropical Forest – PALMS (FP7-ENB-2007-1; contract from the European Commission no. 212631), Estudios Ecológicos para el Manejo Sostenible de Palmas Útiles Colombianas – COLCIENCIAS (grant No. 110148925263), and Evaluación del efecto de la cosecha de *Astrocaryum standleyanum* y *Astrocaryum chambira* para la obtención de fibras en Colombia y propuestas de manejo para su uso sostenible – División de Investigación de la sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia (grant No. 15091).

## References

- Bernal, R. 1998. Demography of the vegetable ivory palm *Phytelephas seemanii* in Colombia, and the impact of seed harvesting. *Journal of Applied Ecology* 35: 64-67.
- Bernal, R., C. Torres, N. García, C. Isaza, J. Navarro, M.I. Vallejo, G. Galeano & H. Balslev. 2011. Palm management in South America. *The Botanical Review* 77: 607–646.
- Bernal, R., G. Galeano, N. García & A. Palacios. 2013. Botswanan palm basketry among the Wounaan of western Colombia: lessons from an intercontinental technology transfer. *Tropical Conservation Science Journal* 6(21): 221-229.
- Castaño, N., D. Cárdenas & E. Otavo (Eds.). 2007. Ecología, aprovechamiento y manejo de sostenible de nueve especies de plantas del departamento del Amazonas, generadoras de productos maderables y no maderables. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI. Corporación para el Desarrollo Sostenibles del sur de la Amazonia, CORPOAMAZONIA. Bogotá.
- Clements, C. 1992. Domesticated palms. *Principes* 36: 70–78.
- Dransfield, J., N.W. Uhl, C.B. Asmussen, W.J. Baker, M.M. Harley & C.E. Lewis. 2008. *Genera Palmarum. Evolution and Classification of the Palms*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Easterling, M.R., S.P. Ellner & P.M. Dixon. 2000. Size-specific sensitivity: applying a new structured population model. *Ecology* 81(3): 694-708.
- Endress, B.A., D.L. Gorchoff & E.J. Berry. 2006. Sustainability of non-timber forest product: Effects of alternative leaf harvest practices over 6 years on yield and demography of the palm *Chamaedorea radicalis*. *Forest Ecology and Management* 234: 181-191.
- Galeano, G. & R. Bernal. 2010. *Palmas de Colombia — Guía de Campo*. Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

- Galeano, G., R. Bernal, C. Isaza, J. Navarro, N. García, M.I. Vallejo & C. Torres. 2010. Protocolo para evaluar la sostenibilidad del manejo de palmas. *Ecología en Bolivia*. 45(3): 85-101.
- Gamba, C., R. Bernal & J. Bittner. 2011. Demography of the clonal palm *Prestoea acuminata* in the Colombian Andes: sustainable household extraction of palm hearts. *Tropical Conservation Science* 4 (4): 386–404.
- García, N., Galeano G., Bernal R., and Balslev H. 2013a. Management of *Astrocaryum standleyanum* (Arecaceae) for handicraft production in Colombia. *Ethnobotany Research and Applications*.
- García, N., G. Galeano, L. Mesa, N. Castaño, H. Balslev & R. Bernal. 2013b. Management of the palm *Astrocaryum chambira* (Arecaceae): a declining incipient domesticate of the northwestern Amazon. Manuscrito sometido a *Human Ecology*.
- González-Insuasti, M. & J. Caballero. 2007. Managing plant resources: How intensive can it be? *Human Ecology* 35: 303-314.
- González-Insuasti, M., C. Martorell & J. Caballero. 2007. Factors that influence the intensity of non-agricultural management of plant resources. *Agroforestry Systems* 74: 1-15.
- Groenendijk, P., A. Eshete, F.J. Sterck, P. Zuidema & F. Bongers. 2012. Limitations to sustainable frankincense production: blocked regeneration, high adult mortality and declining populations. *Journal of Applied Ecology* 49(1): 164–173.
- Jiménez-Valdés, M., H. Godínez-Álvarez, J. Caballero & R. Lira. 2010. Population dynamics of *Agave marmorata* Roehl. under two contrasting management systems in Central Mexico. *Economic Botany* 64(2): 149–160.
- Kahn, F. 2008. The genus *Astrocaryum* (Arecaceae). *Revista Peruana de Biología* 15: 31–48.
- Li, S.L., F.H. Yu, M.J.A. Werger, M. Dong & P. Zuidema. 2011. Habitat-specific demography across dune fixation stages in a semi-arid sandland: understanding the expansion, stabilization and decline of a dominant shrub. *Journal of Ecology* 99: 610-620.
- Linares, E.L., G. Galeano, N. García & Y. Figueroa. 2008. Fibras vegetales usadas en artesanías en Colombia. *Artesanías de Colombia S.A. – Instituto de Ciencias Naturales*. Bogotá.
- Martínez-Ballesté, A., C. Martorell, M. Martínez-Ramos & J. Caballero. 2005. Applying retrospective demographic models to assess sustainable use: the Maya

- management of xa'an palms. *Ecology and Society* 10(2): 17. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss2/art17>
- Martínez-Ballesté, A., C. Martorell & J. Caballero. 2006. Cultural or ecological sustainability? The effect of cultural change on *Sabal* palm management among the lowland Maya of Mexico. *Ecology and Society* 11(2): 27. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art27/>
- Mendoza, A., D. Pinero & J. Sarukhan. 1987. Effects of experimental defoliation on growth, reproduction and survival of *Astrocaryum*. *Journal of Ecology* 75: 545-554.
- Metcalf, J., S.M. McMahon, R. Salguero-Gomez & E. Jongejans. 2012. IPMPack: an R package for demographic modeling with Integral Projection Models (v.1.6). [http://cran.r-project.org/web/packages/IPMPack/vignettes/IPMPack\\_Vignette.pdf](http://cran.r-project.org/web/packages/IPMPack/vignettes/IPMPack_Vignette.pdf). Accessed: 30/06/2013.
- Michon, G., H. de Foresta, P. Levang & F. Verdeaux. 2007. Domestic Forests: A New Paradigm for Integrating Local Communities' Forestry into Tropical Forest Science. *Ecology and Society* 12(2): 1. [Online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art1/>
- Morcote, G. & R. Bernal. 2001. Remains of palms (Palmae) at archaeological sites in the New World –A review. *The Botanical Review* 67: 309-350.
- Navarro, J., G. Galeano & R. Bernal. 2011. Impact of leaf harvest on populations of *Lepidocaryum tenue*, an Amazonian understory palm used for thatching. *Tropical Conservation Science* 4(1): 25–38.
- Olmsted, I. & E. Álvarez-Buylla. 1995. Sustainable harvesting of tropical trees: Demography and matrix models of two palm species in Mexico. *Ecological Applications* 5(2): 484-500.
- Rodríguez, S., M.A. Orjuela & 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.
- Sánchez-Velásquez, L., E. Ezcurrat, M. Martínez-Ramos, E. Álvarez & R. Llorente. 2002. Population dynamics of *Zea diploperennis*, an endangered perennial herb: effect of slash and burn practice. *Journal of Ecology* 90: 684–692
- Schmidt, I. & T. Ticktin. 2012. When lessons from population models and local ecological knowledge coincide – Effects of flower stalk harvesting in the Brazilian savanna. *Biological Conservation* 152: 187–195.



- Stubben, Ch., B. Milligan & P. Nantel. 2012. Package 'popbio'. <http://cran.r-project.org/web/packages/popbio/popbio.pdf>. Accessed: 30/06/2013.
- Ticktin, T. & T. Johns. 2002. Chinanteco management of *Aechmea magdalenae*: Implications for the use of TEK and TRM in management plans. *Economic Botany* 56: 177–191.
- Valderrama, N. 2011. Value chain investigations of four Colombian palm species [MSc Thesis]. School of Forest Science and Resource Management, Technische Universität München, Germany.
- Zuidema, P.A., H. Kroon & M.J.A. Werger. 2007. Testing sustainability by prospective and retrospective demographic analyses: evaluation for palm leaf harvest. *Ecological Applications* 17: 118–128.

### Supporting Information

Appendix A. Leaf production, growth, and age of *Astrocaryum standleyanum* at Puerto Pizarro, Colombia.

Size categories	Average annual leaf production rate (leaves/year)	Average annual vein production rate (veins/year)	Average annual stem length increase (cm/year)	Interval	Average duration (years)	Age at the end (years)
Seedlings	1,72 (S.D. = 0,86, n = 178)	1,04 (S.D. = 0,92, n = 177)	-	14 veins	13,5	13,5
Juveniles 1	1,59 (S.D. = 0,42, n = 40)	1,71 (S.D. = 1,94, n = 39)	-	20 veins	11,7	25,2
Juveniles 2	1,87 (S.D. = 0,44, n = 15)	4,29 (S.D. = 2,51, n = 14)	-	20 veins	4,7	29,8
Juveniles 3	2,69 (S.D. = 0,63, n = 13)	4,08 (S.D. = 0,66, n = 6)	-	20 veins	4,9	34,7
Subadults 1	2,5 (S.D. = 0,67, n = 10)	-	69,75 (S.D. = 21,39, n = 10)	250 cm	3,6	38,3
Subadults 2	3,15 (S.D. = 0,66, n = 13)	-	55,31 (S.D. = 12,92, n = 13)	250 cm	4,5	42,8
Adults 1	3,19 (S.D. = 0,60, n = 31)	-	34,61 (S.D. = 8,27, n = 31)	250 cm	7,2	50
Adults 2	2,90 (S.D. = 0,62, n = 20)	-	17,25 (S.D. = 7,30, n = 20)	305 cm	17,7	67,7

Appendix B. Leaf production, growth, and age of *Astrocaryum chambira* at San Martín de Amacayacu, Colombia.

Size categories	Average annual leaf production rate (leaves/year)	Average annual vein production rate (veins/year)	Average annual stem length increase (cm/year)	Interval	Average duration (years)	Age at the end (years)
Seedlings	1,71 (S.D. = 0,56, n = 378)	3,3 (S.D. = 3,64, n = 375)	-	19 veins	5,76	5,76
Juveniles 1	1,32 (S.D. = 0,57, n = 74)	4,34 (S.D. = 4,35, n = 58)	-	25 veins	5,76	11,52
Juveniles 2	1,25 (S.D. = 0,46, n = 28)	4,39 (S.D. = 3,38, n = 28)	-	25 veins	5,69	17,21
Juveniles 3	1,44 (S.D. = 0,70, n = 24)	5,61 (S.D. = 4,49, n = 23)	-	25 veins	4,46	21,67
Juveniles 4	1,79 (S.D. = 0,92, n = 19)	3,17 (S.D. = 3,07, n = 15)	-	21 veins	6,62	28,29
Subadults 1	2,89 (S.D. = 0,44, n = 32)	-	63,8 (S.D. = 9,57, n = 32)	300 cm	4,7	33
Adults 1	3 (S.D. = 0,41, n = 10)	-	59,4 (S.D. = 10,13, n = 10)	300 cm	5,05	38,05
Adults 2	2,67 (S.D. = 0,26, n = 6)	-	35,17 (S.D. = 8,07, n = 6)	300 cm	8,53	46,58
Adults 3	2,9 (S.D. = 0,31, n = 20)	-	19,63 (S.D. = 2,89, n = 20)	300 cm	15,28	61,86
Adults 4	2,68 (S.D. = 0,42, n = 14)	-	11,57 (S.D. = 3,55, n = 14)	455 cm	39,33	101,18

## 4. Propuestas de manejo

El capítulo 4 incluye una propuesta para el manejo sostenible de *Astrocaryum standleyanum* y *A. chambira* que integra los resultados de la tesis y se presenta como manuscrito de artículo en preparación para ser sometido a publicación en Colombia Forestal.

### 4.1 Propuestas para el manejo sostenible de *Astrocaryum standleyanum* y *Astrocaryum chambira* en Colombia

Néstor García, Gloria Galeano y Rodrigo Bernal

Correspondencia

Néstor García, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

nestor.garcia@javeriana.edu.co

Gloria Galeano y Rodrigo Bernal, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 7495, Bogotá, Colombia.

#### Resumen

*Astrocaryum standleyanum* y *A. chambira* son dos especies de palmas usadas por comunidades indígenas del Pacífico y de la Amazonia, respectivamente, para obtener fibras y elaborar artesanías. Debido a la costumbre de derribar las palmas se ha reportado la reducción de sus poblaciones y de la oferta de materia prima. Como parte de una investigación de su manejo y ecología, se presenta una propuesta para el manejo sostenible de las dos especies basada en investigaciones recientes y en literatura

pertinente. Se presenta un estado actual de la situación de cada especie, los objetivos y acciones de la propuesta y algunos lineamientos para su revisión. Entre las acciones que se proponen están la cosecha de las palmas altas con medialuna en una tasa de máximo dos hojas por año dejando una hoja sin cortar de por medio; la cosecha de las palmas acaules de *A. chambira* en un tasa de una hoja por año; la delimitación de áreas para la regeneración natural de las poblaciones, en las cuales no se realicen actividades que impliquen derribar el bosque; el diseño y aplicación de planes de propagación de las especies y de enriquecimiento de áreas; así como otras acciones enfocadas en aspectos de organización y empoderamiento de las comunidades, comercialización, investigación, normativa y monitoreo.

Palabras clave: Arecaceae, Artesanías, Fibras vegetales, Producto Forestal no Maderable.

### **Abstract**

*Astrocaryum standleyanum* and *A. chambira* are used by Colombian indigenous communities as a source of fibers to produce handicrafts. Due to destructive harvest the wild populations and the natural supply of raw material are decreasing in the respective areas in the Pacific lowland and Amazon. Based on recent investigations and pertinent literature it is presented a sustainable management propose. It is included a current status of each species, the propose aims and actions, and some suggestions to future review. Among proposed actions are the harvest of stemmed palms using “medialuna” and following the recommendation of maximum two leaves per year, leaving an unharvest leaf between every other; the harvest of one leaf per year in acaulescent individuals of *A. chambira*; the delimitation of areas in order to facilitate natural regeneration, where activities that implicated cutting down the forest are not allowed; the design and application of plans to propagate seedlings and enrich areas; as well as other actions focusing on communities organization and empowerment, marketing, investigation, legal regulation, and monitoring.

### **Introducción**

En los instrumentos de política sobre la gestión sostenible de la biodiversidad en Colombia se señalan diversas estrategias dirigidas a la evaluación del aprovechamiento de los productos forestales y a la promoción de planes de manejo de los mismos (v.g.,

Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, Política de Bosques, Plan Nacional de Desarrollo Forestal, Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas). Sin embargo, es el Régimen de Aprovechamiento Forestal (Decreto 1791 del 4 de octubre de 1996 del Ministerio del Medio Ambiente) el que regula las actividades relacionadas con el uso, manejo, aprovechamiento y conservación de los productos forestales. Entre otros requisitos, esta norma exige la presentación de un plan de manejo forestal para otorgar el permiso de aprovechamiento persistente de cualquier producto de forestal. Un aspecto que se puede considerar limitante en esta reglamentación, es que no discrimina entre productos forestales maderables y no maderables (PFNM), otorgando las mismas normas para los dos grupos. En la literatura se ha discutido ampliamente acerca de las beneficios del aprovechamiento de los PFNM en comparación con el aprovechamiento de la madera rolliza (Michael & Ruiz 2001, Ticktin 2004, López 2008). En Colombia, solo se conoce una reglamentación, derivada del Régimen de Aprovechamiento Forestal, para el aprovechamiento de los PFNM en la jurisdicción de CORPOAMAZONIA (Estatuto de Flora Silvestre - Resolución 0727 de julio 19 de 2010). En este Estatuto también se exige un plan de manejo forestal para el aprovechamiento persistente de cualquier PFNM. Además, define una serie de criterios para el aprovechamiento sostenible de diversos PFNM, como raíces, tallos, cortezas, exudados, hojas, cogollos, yemas, frutos y semillas.

Los planes de manejo contribuyen a definir y a organizar acciones prioritarias, a asignar responsabilidades, a determinar presupuestos y planes de trabajo y a acordar las formas de monitorear y evaluar los logros (Sutherland 2006). Entre los aspectos que se pueden considerar para la planeación del aprovechamiento de un PFNM están aspectos ecológicos de las poblaciones y de los ecosistemas donde crece el recurso, de la magnitud del aprovechamiento (v.g., el tipo de producto aprovechado, la técnica de cosecha, el impacto sobre el organismo, la frecuencia de la cosecha, entre otros), y aspectos culturales, económicos y de mercado (Becerra 2003). Una estructura básica para construir un plan de manejo para una especie puede incluir un análisis de la situación actual o de su estatu legal, la definición de objetivos realistas y medibles, el planteamiento de estrategias y de acciones específicas, así como la construcción de procedimientos para su revisión (Sutherland 2006). Las acciones deben ser concretas y estar escritas en un lenguaje sencillo, así como organizadas por temas y niveles de prioridad (Sutherland 2006, FAO 1998).

*Astrocaryum standleyanum* y *A. chambira*, son dos especies de palmas aprovechadas por grupos indígenas para la obtención de fibras y la elaboración de artesanías en Colombia. Su sistema de aprovechamiento se basa en la cosecha de individuos provenientes de poblaciones silvestres u ocasionalmente cultivadas de manera incipiente (García *et al.* 2013b). Ambas especies están fuertemente armadas con espinas, por lo cual ha existido la costumbre de derribarlas para cortar los cogollos de los que se extraen las fibras, situación que ha generado preocupación por su conservación y por el mantenimiento de la oferta de materia prima (Castaño *et al.* 2007, Torres 2007, Linares *et al.* 2008, García *et al.* 2013a). *Astrocaryum standleyanum* es usada por los indígenas Wounaan de la región del Bajo San Juan, entre los departamentos de Chocó y Valle del Cauca (Linares *et al.* 2008, García *et al.* 2013a). Aunque hasta los años 90's se cosechaba de manera destructiva derribando las palmas altas, hoy en día al parecer su aprovechamiento es no destructivo gracias a la introducción de una herramienta para cortar los cogollos sin derribar la palma (Bernal *et al.* 2013, García *et al.* 2013a). Un estudio piloto muestra que las poblaciones están en crecimiento, aunque todavía existe una baja proporción de individuos sub-adultos (García *et al.* 2013c). Los indígenas manejan la palma dejando los individuos más grandes después de derribar la selva para abrir áreas de cultivo y en ocasiones trasplantan plántulas (García *et al.* 2013c). *Astrocaryum chambira* es usada por cerca de 21 etnias indígenas de la Amazonia colombiana (Mesa & Galeano en prensa). Aunque es probable que en el pasado haya sido una especie en proceso de domesticación, hoy en día con frecuencia se maneja de manera destructiva derribando las palmas altas para cortar sus cogollos o sobre-cosechando las palmas sin tallo (García *et al.* 2013b). Un estudio piloto realizado en la comunidad de San Martín de Amacayacu, en la ribera del río Amacayacu, muestra que aunque las poblaciones están creciendo levemente, existe una baja proporción de palmas (García *et al.* 2013c). En otras localidades donde se aprovecha con frecuencia se observa la misma tendencia en la reducción de las palmas adultas. Asimismo, se reporta escasez en la oferta de la fibra en varias comunidades de la región (García *et al.* 2013b).

Dado que ambas especies son productos forestales, su aprovechamiento legal está regulado por el Régimen de Aprovechamiento Forestal, lo cual implica la elaboración de planes de manejo. Mediante una revisión de los resultados alcanzados en esta investigación y de fuentes bibliográficas, se presenta una propuesta de manejo para las

dos especies. De manera específica, se aborda la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las acciones que se requieren para alcanzar un aprovechamiento sostenible de *A. standleyanum* y *A. chambira* como fuentes de materia prima para actividades artesanales en Colombia?

### **Especies de estudio**

*Astrocaryum standleyanum* es una palma solitaria, con un tallo de hasta 12 m de largo y 15-20 cm de diámetro, el cual está armado con espinas negras y aplanadas de 12-17 cm de largo. Su corona está conformada por 12-18 hojas de hasta 5.5 m de largo con las pinnas dispuestas en distintos planos. Es una palma monoica, con flores pistiladas y estaminadas en la misma inflorescencia. Sus frutos son obovoides, de hasta 5 cm de largo y de color naranja al madurar (Galeano & Bernal 2010). Esta palma crece desde Costa Rica hasta noroeste de Ecuador. En Colombia, se encuentra en bosques húmedos de tierra firme en las tierras bajas del Pacífico, desde Chocó hasta Nariño y a lo largo de la cuenca alta del río Sinú, por debajo de 200 m de altitud (Galeano & Bernal 2010).

*Astrocaryum chambira* es una palma solitaria, con un tallo de hasta 27 m de largo y 30 cm de diámetro, el cual está armado con espinas negras y aplanadas de hasta 20 cm de largo. Su corona está conformada por 8-20 hojas de hasta 8 m de largo. Es una palma monoica, con flores pistiladas y estaminadas en la misma inflorescencia. Sus frutos son obovoides, de hasta 7 cm de largo y de color amarillo-verdoso al madurar (Galeano & Bernal 2010). Esta palma crece en la Amazonia occidental desde Venezuela hasta Perú y el oeste de Brasil. En Colombia, se encuentra en la Amazonia y la Orinoquia, en bosques de tierra firme o temporalmente inundadas y en bosques de galería, entre 100-500 m de altitud (Galeano & Bernal 2010).

### **Área de estudio**

La región del Bajo San Juan se encuentra entre los departamento de Valle del Cauca y Chocó, en la región Pacífica colombiana (3° 53'–4° 13' N, 77° 16'–77°32' W). La vegetación natural de esta área corresponde a bosque muy húmedo de *tierra firme* o inundable. Los indígenas Wounaan que habitan la región están asentados en caseríos sobre la ribera del río San Juan y sobre la ribera de los ríos Docampadó, Togoromá y Pichimá, donde su territorio comprende unos 1,895 km<sup>2</sup> (Arango & Sánchez 2004).

La Amazonia colombiana se extiende desde los Andes hasta la frontera con Venezuela y Brasil, y desde el sur del río Guaviare hasta la frontera con Perú y Ecuador. La mayor parte de la región está cubierta por bosque muy húmedo tropical de *tierra firme* o inundable temporal o permanentemente (SINCHI 2012). Se estima que en la Amazonia Colombia habitan unos 52 grupos indígenas, quienes viven en territorios colectivos a lo largo de la región (DANE 2007).

## **Métodos**

La propuesta de manejo se estructuró con base en el formato suministrado por Sutherland (2006). Para la situación de cada especie, se realizó una síntesis de los aspectos más relevantes del uso, manejo, comercialización y estado de conservación identificados en la presente investigación y en otras fuentes de información relevante. Los objetivos, las acciones y la revisión se propusieron con base en la información del estado actual, los requerimientos del Régimen de Aprovechamiento Forestal, el Estatuto de Flora de CORPOAMAZONIA y las propuestas previas para cada especie (v.g., Torres 2007 y Linares *et al.* 2008 para *A. standleyanum*; Lema 2003, Castaño *et al.* 2007 y Linares *et al.* 2008 para *A. chambira*).

## **Resultados**

### **Situación actual de *A. standleyanum***

#### **Uso principal**

El uso más característico del güérregue ha sido el que realizan los indígenas Wounaan de la región del Bajo San Juan para elaborar artesanías. El aprovechamiento de las fibras de güérregue ha sido tradicional en estas culturas, originalmente para realizar amarres y cestas sencillas para guardar objetos personales. En los años 70 del siglo XX, una misionera introdujo la técnica de tejido en rollo para elaborar cestería con güérregue (Bernal *et al.* 2013). Desde entonces la elaboración de objetos como bandejas y jarrones se ha constituido en la fuente de ingresos para las familias Wounaan del Bajo San Juan.

Debido a las largas espinas que posee la palma de güérregue, tradicionalmente los indígenas Wounaan han derribado las palmas para obtener los cogollos y extraer de allí la fibra con la que elaboran sus artesanías. La eliminación sistemática de las palmas ha llamado la atención de numerosas entidades gubernamentales y ONG's, lo que ha dado origen a diversas actividades dirigidas al manejo sostenible del güérregue (Delgadillo



1996, Torres 2007, Linares *et al.* 2008, García *et al.* 2013a). Desde los años 90 del siglo XX se han realizado campañas para sensibilizar a los indígenas, y también a los afrocolombianos que en ocasiones cosechan la palma, para realizar un aprovechamiento no destructivo; asimismo se han repartido cuchillas metálicas, conocidas como medialunas, las cuales se ensamblan en una vara larga y de esta forma funcionan para cortar los cogollos desde el suelo o desde un árbol vecino, facilitando la cosecha sin derribar la palma. Con el paso del tiempo los indígenas Wounaan del Bajo San Juan han venido adquiriendo la costumbre de usar la medialuna. Aunque algunos autores han reportado que aún se derriban las palmas (Torres 2007, Linares *et al.* 2008), las observaciones realizadas en la comunidad de Puerto Pizarío evidencian que los indígenas efectivamente usan la medialuna (García *et al.* 2013a). La medialuna es adecuada para palmas de hasta 8 m de alto. Para palmas más altas, es necesario acceder al cogollo desde árboles vecinos. A pesar de este cambio de mentalidad entre los Wounaan, aún existe la posibilidad de volver a derribar las palmas, pues los indígenas mencionan que no tienen suficientes medialunas. También se ha reportado el uso de la palma de *A. standleyanum* en comunidades indígenas Emberá (Linares *et al.* 2008) y se conoce que habitantes de las comunidades afro-descendientes en ocasiones cosechan los cogollos para venderlos a los indígenas Wounann (García *et al.* 2013a).

Las palmas que se aprovechan para obtener los cogollos son las palmas altas con cerca de 9 hojas en su copa y cuyos folíolos tienen entre 30–40 mm de ancho. Esta condición la alcanzan cuando las palmas tienen al menos unos 5–6 m de alto. En una evaluación realizada en la comunidad de Puerto Pizarío (región del Bajo San Juan), las palmas cosechables midieron 5–11 m de alto, con 9–10 hojas, de las cuales ca. 16% fueron palmas adultas y el resto fueron sub-adultos (García *et al.* 2013a); la edad estimada para estas palmas es de 43 años (García *et al.* 2013c).

El procesamiento de la materia prima implica la extracción de la fibra proveniente de la epidermis de los folíolos, su posterior lavado, secado al sol y, cuando se requiere, su tinción con productos naturales. La elaboración de las piezas artesanales se realiza mediante la técnica de rollo, que comprende el tejido de la fibra de güérregue alrededor de fibra de la misma especie o de otras especies de palmas (Bernal *et al.* 2013). Los productos característicos de esta actividad artesanal son los jarrones y las bandejas, los cuales se elaboran en diversos acabados, colores y formas.

**Otros usos**

Las semillas de la palma de güérregue se emplean para elaborar anillos, lo cual demanda la extracción de grandes cantidades de semillas desde las poblaciones del Bajo San Juan (Valderrama 2011, García *et al.* 2013a). Este uso genera un ingreso insignificante para los Wounaan, no sólo porque los anillos son baratos y tienen poca demanda, sino también porque los Wounaan venden los endocarpos a intermediarios, sin ningún procesamiento, y los anillos son producidos en Cali y Bogotá. El precio de un anillo en una tienda de artesanías en Bogotá en 2010 era de COP 2.000 (Valderrama 2011, García *et al.* 2013a). El impacto de esta actividad extractiva aún no ha sido valorado pero probablemente es mínimo, ya que las poblaciones de palmas usualmente son muy poco sensibles a cambios en la fecundidad (Bernal 1998, García *et al.* 2013a).

Otros usos que recibe la palma de güérregue incluyen el empleo de los tallos como pilotes y horcones de vivienda, para la fabricación de trapiches y para la elaboración de utensilios. El mesocarpo es comestible y las semillas son comestibles y oleaginosas. Los cogollos también son comestibles, y junto con las espinas, se usan en ceremonias de curación (Galeano & Bernal 2010).

**Comercio**

En Colombia el mercado de las artesanías de güérregue ha alcanzado un gran auge, considerándose como una de las principales fibras usadas en artesanías (Linares *et al.* 2008). Los productos de güérregue se comercializan con frecuencia en ferias artesanales, como Expoartesanías, que se realiza anualmente en Bogotá. Se comercializan asimismo en tiendas especializadas o a través de comerciantes intermediarios. Los productos de güérregue han participado en Expoartesanías desde 1991, y desde entonces ha crecido de manera constante el número de expositores y vendedores de ellos; tanto en 2005 como en 2006 asistieron 13 expositores, representando a cerca de 1000 artesanas, principalmente del Bajo San Juan. Aunque la participación en las ferias continúa, al parecer las ventas se han estado reduciendo en los últimos años, lo cual afecta la ya crítica situación económica de las familias Wounaan (Valderrama 2011, García *et al.* 2013a). En las comunidades del Bajo San Juan la elaboración de artesanías de güérregue es la principal actividad económica, aunque los ingresos mensuales provenientes de ella no superan medio salario mínimo por persona. Algunos intentos de comercialización de los productos de güérregue directamente a los

turistas ha llevado a que mujeres Wounaan se desplacen a centros turísticos del Pacífico para vender sus artesanías (Valderrama 2011, García *et al.* 2013a). A pesar del amplio reconocimiento que recibe la cestería de güérregue, la comercialización de los productos sigue siendo limitante para el desarrollo de la actividad.

### **Productividad**

La producción de hojas de las palmas adultas de *A. standleyanum* es de ca. 3 hojas/palma/año. Con base en estos resultados se ha propuesto cosechar los cogollos dejando una hoja sin cortar de por medio, lo cual conlleva a cosechar 1–2 hojas/palmas/año. En los lugares de aprovechamiento en Puerto Pizarro se ha estimado una densidad de 40 palmas cosechables/hectáreas (García *et al.* 2013a). Con esta densidad de palmas y bajo la tasa de cosecha recomendada se estima una producción de 40-80 cogollos/ha/año.

### **Manejo actual**

Una práctica de manejo que realizan los indígenas Wounaan es dejar las palmas grandes de güérregue cuando se desmonta la selva para establecer áreas de cultivo. Los indígenas consideran que con esta práctica se favorece el crecimiento de las palmas y se mantiene por algún tiempo la producción de cogollos en el sitio. También se han realizado prácticas de trasplante de plántulas desde lugares donde crece la palma a áreas donde es escasa o donde se quiere que esté disponible. Estas prácticas han tenido algún éxito, pues se mantienen áreas con la palma en crecimiento, después de trasplantada, combinada con otras especies. En Ecuador la palma de güérregue se ha manejado en sistemas agroforestales, demostrando buena capacidad de regeneración y crecimiento (Borgtoft Pedersen 1994).

### **Sostenibilidad del manejo**

La población de güérregue evaluada en Puerto Pizarro muestra una estructura con representación de todas las clases de tamaño y abundante regeneración de plántulas y juveniles. Sin embargo, se aprecia una baja proporción de individuos sub-adultos, lo cual se puede relacionar con el efecto de la intensa cosecha de las palmas altas en los años 80's (Bernal *et al.* 2013, García *et al.* 2013a). El análisis demográfico de la misma población muestra que crecerá en las siguientes décadas a una tasa anual de 2% (García *et al.* 2013c).

El aspecto más crítico para el manejo sostenible de las poblaciones de güérregue es la cosecha destructiva derribando las palmas. Si bien en los últimos años esta tendencia ha cambiado por completo, los estudios poblacionales demuestran que solo permitir una cosecha del 5% de las palmas cosechables (es decir 2 palmas/ha/año), puede detener el crecimiento de las poblaciones y que niveles superiores del 10% de las palmas cosechables, (es decir, 4 ó más palmas/ha/año), generarían el decrecimiento de las poblaciones (García *et al.* 2013c). Una situación como esta se podría generar fácilmente por el desabastecimiento de medialunas y el abandono de las campañas de educación.

Otro aspecto importante respecto al manejo, es el efecto de la intervención de las poblaciones cuando se tumba la selva para agricultura. Dejar las palmas grandes se considera como una práctica adecuada; sin embargo, los estudios demográficos muestran que la recuperación de las poblaciones se puede tardar hasta 20 años y la producción de cogollos a mediano y largo plazo disminuye. En contraste, favorecer la supervivencia y el crecimiento de las plántulas, por medio de su trasplante, favorece el crecimiento de la población y a mediano plazo la producción de cogollos (García *et al.* 2013c).

### **Situación actual de *Astrocaryum chambira***

#### **Uso principal**

El uso de la fibra de *A. chambira* se ha reportado en 21 etnias indígenas de la Amazonia colombiana donde se elaboran gran variedad de productos artesanales (Mesa & Galeano en prensa). En los alrededores de Leticia y en las comunidades asentadas sobre la ribera del río Amazonas, las palmas que se aprovechan para obtener los cogollos son las palmas acaules más grandes y las palmas con tallo. Un estudio detallado en San Martín de Amacayacu, muestra que las palmas acaules cosechables tienen 4–9 hojas y tardan hasta 17 años para alcanzar el tamaño mínimo de cosecha; por su parte, las palmas caulescentes cosechables tienen una corona con 6-17 hojas y generalmente son sub-adultas.

Cuando las palmas son acaules o su tallo es corto, los indígenas cosechan los cogollos cortándolos con la ayuda de alguna herramienta, normalmente un machete o una cuchilla atada a un palo. En contraste, cuando las palmas tienen tallos altos, de más de tres o cuatro metros, no se cosechan o se cosechan derribándolas. La frecuente cosecha, a

veces destructiva, ha venido generando un paulatino decrecimiento de las poblaciones (Linares *et al.* 2008, Valderrama 2011, García *et al.* 2013b), lo cual, como consecuencia, ha suscitado una disminución en la oferta de materia prima. Algunas comunidades ubicadas sobre la ribera del río Amazonas han agotado de tal manera las poblaciones de chambira que deben recurrir a los caseríos vecinos en Colombia o en Perú para adquirir la fibra de chambira (Valderrama 2011, García *et al.* 2013b). A diferencia de lo que ha sucedido con la palma de güérregue en la Costa Pacífica, en el Trapecio Amazónico no ha habido suficientes campañas dirigidas a la introducción de herramientas, como la medialuna, para la cosecha de los cogollos sin derribar las palmas. Aún hoy es frecuente que en comunidades cercanas a Leticia, los indígenas desconozcan la existencia o la forma de uso de estas herramientas. En cuanto a otras regiones de la Amazonia y la Orinoquia se desconoce el tipo de palmas que se aprovechan y la existencia de prácticas de manejo no destructivo. Según Wheeler (1970) los indígenas Siona del alto Putumayo, cosechaban la palma de chambira con la ayuda de un machete o un hacha, abriendo la corona de hojas y cortando el cogollo; sin embargo, no se reporta qué tipo de individuos se cosechaban o si se derribaban los más grandes.

### **Otros usos**

Las láminas de las hojas que sobran después de extraer la fibra se emplean como relleno para elaborar paneras y bandejas o se usan completas para hacer escobas; las venas medias sobrantes también se usan para hacer escobas. Las semillas son comestibles y el endocarpo se usa para fabricar pulseras y anillos o como recipiente para el ambil, una pasta de tabaco empleada por los indígenas Uitotos en sus ceremonias (Galeano & Bernal 2010).

### **Comercio**

La comercialización de productos de chambira como artesanías ya se conocía en los años 60 y 70 del siglo XX, especialmente de mochilas y hamacas (Goldman 1963, Wheeler 1970, Schultes 1977, Balick 1979), pero a partir de los 80, con el auge del turismo, se incrementó su comercialización. Hoy en día se vende una enorme variedad de productos, que incluyen las tradicionales mochilas y hamacas, y una nueva variedad de bolsos, carteras, manillas, collares, cinturones, individuales, bandejas, abanicos y sombreros (Castaño *et al.* 2007, Linares *et al.* 2008, Valderrama 2011, García *et al.* 2013b). Aunque las artesanías de chambira se encuentran a través de la Amazonia y la

Orinoquia, su comercialización se concentra en Leticia y Puerto Nariño y en la mayoría de las comunidades indígenas a lo largo de la ribera del río Amazonas, lugares donde llega la principal afluencia de turistas (Castaño *et al.* 2007, Linares *et al.* 2008, García *et al.* 2013b).

En los últimos años las artesanías de chambira se han venido comercializando en las ferias artesanales en Bogotá, donde su popularidad apenas está creciendo. Basados en estadísticas de Expoartesanías, Linares *et al.* (2008) reportan que entre 2005 y 2006 participaron 27 expositores con productos de chambira, representando unos 250 artesanos. La mayoría de los participantes pertenecían a comunidades indígenas de Leticia y sus alrededores, de Vaupés y Vichada y en menor proporción de Caquetá, Meta, Guaviare y Guainía.

Los ingresos por la venta de productos de chambira representan entre 40-100% de los ingresos de las familias indígenas en los alrededores de Leticia y Puerto Nariño (Valderrama 2011). Los mayores ingresos se obtienen cuando los productos se comercializan a los turistas directamente en las comunidades, aunque en los últimos años la afluencia de turistas ha disminuido y con ello las oportunidades de comercio. Cuando los productos son llevados a Leticia o Puerto Nariño para venderlos a las tiendas de artesanías, el margen de ganancia de las familias disminuye hasta en más del 50% (Valderrama 2011). En general, la cadena de comercialización de chambira en la Amazonia es muy reducida, prácticamente sin la intervención de intermediarios, a excepción de los almacenes locales de artesanías, en los cuales los productos de chambira representan apenas entre un 10 al 30% de las ventas (Valderrama 2011). Para algunos indígenas la participación en las ferias artesanales se percibe como una oportunidad de mejorar los ingresos derivados de esta actividad.

### **Productividad**

La producción de hojas de *A. chambira* es diferente entre las palmas acaules y las palmas con tallo de tamaño cosechable. En las palmas acaules su producción es de 2 hojas/palma/año, por lo cual se ha sugerido una cosecha de 1 hoja/palma/año, mientras que las palmas con tallo tienen una producción de ca. 3 hojas/palma y se ha sugerido una cosecha de 1-2 hojas/palma/año dejando siempre una hoja sin cortar de por medio (García *et al.* 2013b). En las áreas de aprovechamiento, las palmas acaules cosechables

tienen una densidad de 96 palmas/ha, con lo cual se estima una producción de 96 cogollos/ha/año, mientras que las palmas con tallo cosechables tiene una densidad de 10 palmas/ha, con lo cual se calcula una producción de 10-20 cogollos/ha/año.

### **Manejo actual**

Una práctica frecuente, asociada al manejo de la chambira en los asentamientos humanos, ha sido dejar solo las palmas grandes después de limpiar la selva para abrir una nueva área para cultivo. Otra práctica de manejo realizada ocasionalmente por los indígenas Tikuna, es recoger las plántulas en los bosques aledaños y luego sembrarlas en las chagras o en áreas donde se favorezca su crecimiento (García *et al.* 2013b).

### **Sostenibilidad del manejo**

La población de güérregue evaluada en San Martín de Amacayacu muestra una estructura con abundante regeneración de plántulas y juveniles, pero con una baja proporción de palmas adultas, de hecho allí no se encontraron palmas de la clase de tamaño de 6-9 m (García *et al.* 2013c). En esta localidad la densidad de palmas adultas es de solo 12 palmas/ha y en las localidades intensamente explotadas para obtener las fibras también se encuentran densidades muy bajas de palmas adultas. Esta situación probablemente está relacionada con la frecuente costumbre de derribar las palmas altas (García *et al.* 2013b).

Los estudios poblacionales en San Martín de Amacayacu indican que las población allí establecida apenas está creciendo a una tasa anual de 0.7%. Además, se muestra que el incremento de la cosecha destructiva en un 5% (es decir, 4 palmas acaules y 1 palma con tallo/ha/año) detiene el crecimiento de las poblaciones y que más del 10% lo reduce (García *et al.* 2013c).

Los estudios en San Martín de Amacayacu también muestran que las poblaciones de *A. chambira* prácticamente no se recuperan después de 50 años después de intervenirlas como consecuencia de derribar la selva para las establecer las áreas de cultivo; asimismo, la producción de cogollos decae rápidamente. En contraste, favorecer la supervivencia y crecimiento de las plántulas, estimula el crecimiento de la población y a mediano plazo la producción de cogollos (García *et al.* 2013c).

**Objetivos de la propuesta**

- Aprovechar de manera sostenible las poblaciones y los individuos de las dos especies de palmas para el suministro de fibras para elaborar artesanías.
- Mantener un suministro constante y oportuno de fibras de las dos especies para emplearlas en la elaboración de artesanías.
- Mejorar los ingresos que obtienen los indígenas por la comercialización de las artesanías elaboradas con las fibras de las dos especies.
- Garantizar la conservación de la actividad artesanal basada en las dos especies como parte de la forma de vida de las comunidades indígenas.

**Acciones por categoría****a. Cosecha**

- Cosechar solo las palmas de tamaño adecuado para suministrar fibra.
- Cosechar las palmas altas con medialuna.
- Dejar las palmas demasiado altas, es decir, las que no es posible cosecharlas con medialuna, para la producción de semillas.
- Introducir la práctica de cosechar solo los folíolos más largo, en lugar de todo el cogollo, en las palmas sin tallo de *A. chambira*.
- Evitar el corte de hojas adicionales cuando se cosecha un cogollo.
- En *A. standleyanum* y en las palmas altas de *A. chambira* cortar máximo dos hojas por año, dejando siempre una hoja sin cortar de por medio.
- En las palmas sin tallo de *A. chambira* cortar solo una hoja al año, dejando siempre una hoja sin cortar de por medio.

**b. Manejo y protección**

- Delimitar áreas para la regeneración natural de las poblaciones, en las cuales no se realicen actividades que impliquen derribar el bosque.
- Mantener la costumbre de dejar las palmas grandes cuando se derribe el bosque para actividades agrícolas.
- Trasplantar las plántulas a lugares adecuado para que crezcan antes de derribar el bosque para actividades agrícolas.
- Seleccionar, marcar, mantener y monitorear individuos productores se semillas que denoten buenos rasgos productivos y buen estado de salud.

**c. Suministro**



- Hacer y mantener un inventario de las palmas cosechables en los territorios de las comunidades.
- Cuantificar la oferta natural y la demanda de materia de materia prima en las comunidades.
- Diseñar y aplicar un plan de propagación de las especies y de enriquecimiento con plántulas de las áreas adecuadas para su crecimiento.

#### **d. Manufactura**

- Mantener o diseñar nuevas campañas de capacitación para elaborar productos o diseños innovadores que aprovechen eficientemente las fibras.

#### **e. Comercialización**

- Abrir nuevos canales de comercialización ligados al turismo o al mercado de productos naturales.
- Capacitar a las artesanas y a los artesanos en temas contables y de mercadeo.
- Facilitar la participación de los indígenas en las ferias artesanales que se realizan en el país.
- Generar un sello de origen que identifique y le de valor agregado a los productos elaborados bajo buenas prácticas de cosecha y manejo de las especies.

#### **f. Organización social**

- Empoderar a las mujeres y a los hombres para que aprovechan estas especies para desarrollar procesos organizativos en cooperativas u asociaciones.

#### **g. Conservación y trasmisión del conchiendo**

- Diseñar programas de formación básica y tecnológica relacionados con el manejo y aprovechamiento de los recursos forestales de las comunidades.

#### **h. Investigación**

- Estudiar las características de las fibras de las especies y su aplicación en otras actividades productivas complementarias a las artesanías.
- Realizar investigaciones dirigidas a la selección y mejoramiento de variedades sin espinas de estas palmas.
- Estudiar el efecto de la cosecha de semillas en las poblaciones de *A. standleyanum*.
- Fomentar el empoderamiento de los indígenas para realizar sus propios programas de investigación y mejoramiento de las condiciones del aprovechamiento.

#### **i. Política y regulación**

- Mantener o diseñar nuevas campañas de educación ambiental dirigidas al manejo sostenible de los recursos forestales que aprovechan las comunidades.
- Mantener o diseñar nuevas campañas de suministro de herramientas para la cosecha de las palmas altas.
- Incluir en los planes de vida de las comunidades las buenas prácticas de cosecha y manejo de las dos especies.
- Incluir los sistemas de aprovechamiento de los productos forestales de las comunidades indígenas en los planes de desarrollo de municipios y de los departamentos.
- Empoderar a las comunidades para que realicen sus propios procesos de monitoreo y evaluación las poblaciones y de regulación de la cosecha.

#### **j. Monitoreo**

- Monitorear una vez cada cinco años las poblaciones de las dos especies distribuidas en las áreas de aprovechamiento mediante evaluaciones ecológicas rápidas.
- Incorporar los resultados del monitoreo a los planes de manejo reajustando las acciones propuestas.

#### **Revisión**

La ejecución de las acciones se debería evaluar cada cinco años a la par que se realiza el monitoreo de las poblaciones. Sería necesario el diseño de indicadores específicos para las acciones y el levantamiento de línea base para comparar, al cabo de los cinco años, los cambios ocurridos.

#### **Discusión**

Las acciones que aquí se proponen para el manejo sostenible de *Astrocaryum standleyanum* y *A. chambira* en Colombia se basan en cerca de tres años de investigaciones en sus sistemas productivos (García *et al.* 2013a, b, c) además de la información obtenida de otras investigaciones (v.g., Castaño *et al.* 2007, Torres 2007, Linares *et al.* 2008). Esto permite asegurar que las acciones son realistas con la situación y que su aplicación puede efectivamente mejorar las condiciones de manejo de estas palmas. Por ejemplo, las tasas de producción de hojas que aquí se presentan, se basan en estudios de seguimiento de numerosas palmas durante dos años (García *et al.* 2013a, b, c), lo cual asegura la confiabilidad de los resultados, pues en otros estudios los

reportes de producción de hojas se basan en entrevistas o en mediciones muy cortas (Borgtoft Pedersen 1994, Holm Jensen & Balslev 1995, Usma 1996, Vormisto 2002, Coomes 2004). Asimismo, en esta propuesta de manejo se incluyen los resultados de dos años de estudios demográficos de las especies, lo cual no se había realizado previamente.

En el Estatuto de Flora, Corpoamazonia definió una serie de lineamientos para el aprovechamiento de cogollos, los cuales resultan demasiado generales probablemente porque en el momento de definirlos no se contaba con suficiente información. Por lo anterior, resulta importante reevaluar aquellos lineamientos frente a las acciones presentadas en la presente propuesta para ajustar la normativa de aprovechamiento de cogollos en la Amazonia. Asimismo, normativas similares se podrían diseñar para regular la cosecha de cogollos en el Pacífico y en otras regiones del país.

Por otro lado, los sistemas de aprovechamiento de *A. standleyanum* y *A. chambira* son innecesariamente insostenibles, puesto que la cosecha de cogollos no implica la muerte de las palmas. Además, algunos ensayos realizados con *Chamaedorea radicalis* han demostrado que la extracción de una sola hoja, en lugar de defoliar toda la palma, prácticamente no tiene efectos en el crecimiento y la reproducción (Endress *et al.* 2006). Si bien es cierto que la cosecha intercalada de cogollos seguramente tendrá algunos efectos, poco perceptibles, en la reproducción y en el crecimiento de las palmas, parece ser una práctica sostenible mientras no se excedan estos límites. Los problemas en el sistema de aprovechamiento en *A. standleyanum* y *A. chambira* se deben a las prácticas de manejo inadecuadas, como derribar o sobre-cosechar innecesariamente las palmas. En la medida en que estas prácticas se van aboliendo, la situación puede mejorar, como se ha demostrado en los últimos años con *A. standleyanum* dentro de los territorios de los Wounaan (Bernal *et al.* 2013, García *et al.* 2013a). Las malas prácticas de manejo pueden estar relacionadas con procesos de transformación cultural (Martínez-Ballesté *et al.* 2006, Schmidt & Ticktin 2012, García *et al.* 2013a) o con una demanda desbordada en ausencia de planes de manejo. Ambas situaciones se presentan en estas palmas: por un lado, se piensa que *A. chambira* fue una especie en proceso de domesticación cuyo manejo actual es una degradación de sistemas agroforestales amazónicos del pasado (García *et al.* 2013b); por otro lado, el auge inesperado de los productos de *A.*

*standleyanum* ante la ausencia de planes de manejo desencadenó la devastación de sus poblaciones durante varias décadas (Bernal *et al.* 2013).

Como resultado de este análisis se han identificado acciones concretas para el manejo sostenible de *A. standleyanum* y *A. chambira*, por lo cual se espera que sean consideradas en los procesos de elaboración de planes de manejo que se deriven del interés de las comunidades por conservar sus recursos y de la aplicación de la normativa nacional sobre aprovechamiento forestal.

### **Agradecimientos**

Se agradece a los habitantes de Puerto Pizarro y San Martín de Amacayacu por compartir sus conocimientos sobre el manejo de estas dos palmas. Esta investigación es parte de la tesis doctoral en Ciencias-Biología, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá de N. García. La investigación fue apoyada por los proyectos Palm Harvest Impacts in Tropical Forest – PALMS (FP7-ENB-2007-1; contrato de la Comisión Europea No. 212631), Estudios Ecológicos para el Manejo Sostenible de Palmas Útiles Colombianas – COLCIENCIAS (contrato No. 110148925263) y Evaluación del efecto de la cosecha de *Astrocaryum standleyanum* y *Astrocaryum chambira* para la obtención de fibras en Colombia y propuestas de manejo para su uso sostenible – División de Investigación de la sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia (contrato No. 15091).

### **Literatura citada**

- Arango, R. & E. Sánchez. 2004. Los pueblos indígenas de Colombia en el Umbral del Nuevo Milenio: Población, Cultura y Territorio, Bases para el Fortalecimiento Social y Económico de los Pueblos Indígenas. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá.
- Balick, M.J. 1979. Economic Botany of the Guahibo. I. Palmae. *Economic Botany* 33(4): 361-376.
- Becerra, M.T. 2003. Lineamientos para el manejo sostenible de sistemas de aprovechamiento de recursos naturales *in situ*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.
- Bernal, R. 1998. Demography of the vegetable ivory palm *Phytelephas seemannii* in Colombia, and the impact of seed harvesting. *Journal of Applied Ecology* 35: 64-67.

- Bernal, R., G. Galeano, N. García & A. Palacios. 2013. Botswanan palm basketry among the Wounaan of western Colombia: lessons from an intercontinental technology transfer. *Tropical Conservation Science Journal* 6(21): 221-229.
- Borgtoft Pedersen, H. 1994. Moco palm-fibers: use and management of *Astrocaryum standleyanum* (Arecaceae) in Ecuador. *Economic Botany* 48 (3): 310–325.
- Castaño, N., D. Cárdenas & E. Otavo (Eds.). 2007. Ecología, aprovechamiento y manejo de sostenible de nueve especies de plantas del departamento del Amazonas, generadoras de productos maderables y no maderables. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI. Corporación para el Desarrollo Sostenibles del sur de la Amazonia, CORPOAMAZONIA. Bogotá.
- Coomes, O.T. 2004. Rain forest "conservation-through-use"? Chambira palm fibre extraction and handicraft production in a land-constrained community, Peruvian Amazon. *Biodiversity and Conservation* 13: 351-360.
- DANE (DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS). (2007). Colombia una nación multicultural: su diversidad étnica. Dirección de Censos y Demografía, Bogotá.
- Delgadillo, O.L. 1996. Propuesta de manejo de materias primas artesanales, región occidente. Artesanías de Colombia, S.A., Fundación FES. Manuscrito de Informe de proyecto. Cali.
- Endress, B.A., D.L. Gorchov & E.J. Berry. 2006. Sustainability of non-timber forest product: Effects of alternative leaf harvest practices over 6 years on yield and demography of the palm *Chamaedorea radicalis*. *Forest Ecology and Management* 234: 181-191.
- FAO. 1998. Guidelines for the management of tropical forests 1. The production of wood. FAO forestry paper 135. Roma.
- Galeano, G. & R. Bernal. 2010. Palmas de Colombia-Guía de Campo. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- García, N., G. Galeano, R. Bernal & H. Balslev. 2013a. Management of *Astrocaryum standleyanum* (Arecaceae) for handicraft production in Colombia. *Ethnobotany Research and Applications*.
- García, N., G. Galeano, L. Mesa, N. Castaño, H. Balslev & R. Bernal. 2013b. Management of the palm *Astrocaryum chambira* (Arecaceae): a declining incipient domesticate of the northwestern Amazon. Manuscrito sometido a *Human Ecology*.

- García, N., P. Zuidema, G. Galeano & R. Bernal. 2013c. Demography of two fiber source palm species in Colombia and sustainable management proposals. Manuscrito inédito.
- Goldman, I. 1963. The Cubeo: Indians of the Northwest Amazon. Illinois Studies in Anthropology No. 2. The University of Illinois Press.
- Holm Jensen, O. & H. Balslev. 1995. Ethnobotany of the Fiber Palm *Astrocaryum chambira* (Arecaceae) in Amazonian Ecuador. *Economic Botany* 49(3): 309-319.
- Lema, C. 2003. Estudio comparativo de la estructura poblacional y densidad en poblaciones naturales de *Astrocaryum chambira* Burret sometidas a diferentes intensidades de extracción en el Parque Nacional Amacayacu (Amazonia colombiana). Trabajo de grado de Biología. Instituto de Biología, Facultad de Ciencias exactas y Naturales, Universidad de Antioquia. Medellín.
- Linares, E.L., G. Galeano, N. García & Y. Figueroa. 2008. Fibras vegetales usadas en artesanías en Colombia. Artesanías de Colombia S.A. – Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá.
- López, R. 2008. Productos Forestales no Maderables: importancia e impacto de su aprovechamiento. *Revista Colombia Forestal* 11: 215–231.
- Martínez-Ballesté, A., C. Martorell & J. Caballero. 2006. Cultural or ecological sustainability? The effect of cultural change on Sabal palm management among the lowland Maya of Mexico. *Ecology and Society* 11(2): 27. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art27/>
- Michael, J.E. & M. Ruiz. 2001. Can non-timber forest products match tropical forest conservation and development objectives? *Ecological Economics* 39: 437-447.
- Mesa, L., & G. Galeano. En prensa. Uso de las palmas en la Amazonia colombiana. Caldasia.
- Schmidt, I. & T. Ticktin. 2012. When lessons from population models and local ecological knowledge coincide – Effects of flower stalk harvesting in the Brazilian savanna. *Biological Conservation* 152: 187–195.
- Schultes, E. 1977. Promising structural fiber palm of the Colombian Amazon. *Principes* 21: 72-82.
- SINCHI. 2012. La Amazonia. [http://www.sinchi.org.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=665%3Aregiones-de-la-amazonia-colombiana&catid=48%3Aregiones-de-la-amazonia-colombiana&Itemid=2691](http://www.sinchi.org.co/index.php?option=com_content&view=article&id=665%3Aregiones-de-la-amazonia-colombiana&catid=48%3Aregiones-de-la-amazonia-colombiana&Itemid=2691). Consultado en enero 21, 2013.

- Sutherland, W.J. 2006. *The Conservation Handbook. Research, Management and Policy.* Blackwell Publishing. Malden, USA.
- Ticktin, T. 2004. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. *Journal of Applied Ecology* 41: 11-21.
- Torres, M.C. 2007. Protocolo de aprovechamiento in situ de la especie de uso artesanal wérregue (*Astrocaryum standleyanum*) en el resguardo de Togoromá, litoral del San Juan-Chocó. Capítulo II. En: Protocolos de aprovechamiento in situ para las especies de uso artesanal wérregue (*Astrocaryum standleyanum*), damagua (*Poulsenia armata*), tagua (*Phytelephas macrocarpa*) y paja blanca (*Calamagrostis effusa*) en los departamentos de Chocó y Boyacá. Artesanías de Colombia, S. A., Fundación FES y Comunidades indígenas del Bajo Río San Juan. Manuscrito de informe final de investigación. Cali.
- Usma, M.C. 1996. Segunda fase del proyecto “Investigación en materias primas naturales utilizadas en la elaboración de artesanías por las comunidades indígenas Wounaan del Bajo Río San Juan (Chocó y Valle del Cauca)” especial referencia a la biología y fenología de la palma weguer: *Astrocaryum standleyanum*. Manuscrito de Informe de proyecto. Artesanías de Colombia S.A., Fundación FES y Comunidades Indígenas del Bajo Río San Juan. Cali.
- Valderrama, N. 2011. Value chain investigations of four Colombian palm species [MSc Thesis]. School of Forest Science and Resource Management, Technische Universität München, Germany.
- Vormisto, J. 2002. Making and marketing chambira hammocks and bags in the village of Brillo Nuevo, Northeastern Peru. *Economic Botany* 56(1): 27-40.
- Wheeler, M.A. 1970. Siona Use of Chambira Palm Fiber. *Economic Botany* 24 (2): 180-181.





## 5. Conclusiones y recomendaciones

### 5.1 Conclusiones

El uso y manejo de *Astrocaryum standleyanum* y *Astrocaryum chambira* para obtener fibras aplicadas en el trabajo artesanal representa una parte importante de la forma de vida de las comunidades indígenas donde se llevó a cabo esta investigación. La relación de los hombres y las mujeres indígenas con la cosecha, el procesamiento y la elaboración de las artesanías es no solo una actividad para obtener ingresos, sino una forma de apropiarse de su propia cultura.

En este estudio se reconocieron las prácticas de manejo que aplican las comunidades. La práctica más insostenible que ha provocado la reducción de las poblaciones y de la oferta de materia prima es la cosecha derribando las palmas. La consecuencia de estas acciones es evidente en las poblaciones, en el caso de *A. standleyanum* con la baja proporción de individuos sub-adultos y en *A. chambira* con la baja proporción de individuos con tallo en general. Sin embargo, la situación hoy en día es diferente entre los sistemas de manejo de las dos especies: en el Pacífico los Wounaan prácticamente abolieron la práctica de derribar las palmas, mientras que en la Amazonia los indígenas derriban las palmas con frecuencia. Los aspectos que han hecho la diferencia han sido la educación sobre el uso adecuado de estos recursos y el suministro de herramientas para la cosecha entre los Wounaan, acciones que no han sido desarrolladas con la misma intensidad en la Amazonia.

El tipo de palmas adecuadas para cosecha es diferente entre las dos especies. En *A. standleyanum* son las palmas altas (con tallos de 5 m de largo en adelante), mientras que en *A. chambira* son las palmas acaules juveniles más grandes y las palmas con tallo más bajas (de hasta 2.2 m de largo). Esta situación denota una mayor posibilidad de oferta de materia prima en *A. chambira*, pues además de existir un extenso rango de palmas

productivas, estas se pueden comenzar a cosechar cuando apenas tienen unos 19 años, mientras que en *A. standleyanum* el rango de palmas productivas es más reducido y se pueden comenzar cosechar cuando tienen unos 43 años. Además, en *A. chambira* las palmas pequeñas se pueden cosechar fácilmente, mientras que en *A. standleyanum* siempre se requiere de la medialuna para cosechar las palmas. Todo esto haría pensar que el sistema extractivo de *A. chambira* debería ser más sostenible que el de *A. standleyanum*; sin embargo, la situación actual es opuesta.

La producción de hojas entre los individuos con tallo de las dos especies es similar, es decir, producen 3 hojas/palma/año; mientras que los individuos acaules de *A. chambira* producen solo 2 hojas/palma/año. Con base en esto, se ha propuesto una tasa de cosecha de 1 o máximo 2 hojas/palma/año en los individuos con tallo de ambas especies y de 1 hoja/palma/año en los individuos acaules de *A. chambira*; en todos los casos dejando siempre una hoja sin cortar entre cosechas sucesivas. Con base en esta tasa y en la densidad de palmas en las áreas de estudio, se estableció que la producción anual de cogollos puede alcanzar hasta 40-80 cogollos/ha en *A. standleyanum* y entre 106-116 cogollos/ha en *A. chambira*.

La dinámica de las poblaciones estudiadas muestra que *A. standleyanum* tendrá un mayor crecimiento en los próximos 50 años con una tasa anual de 1.97%, mientras que *A. chambira* tiene una tasa anual de 0.77%. Sin embargo, aunque la producción de cogollos se incrementará en ambas especies, en *A. chambira* se dará una mayor producción. Asimismo, la dinámica de las poblaciones bajo los escenarios de manejo muestra que permitir una cosecha destructiva de 4 palmas/ha/año en *A. standleyanum* o permitir que se incremente la cosecha destructiva en 5 palmas/ha/año en *A. chambira* desencadenará el decrecimiento de las poblaciones, con la consecuente reducción en la oferta de materia prima para artesanías.

La costumbre de dejar las palmas altas después de derribar la selva para abrir nuevas áreas de cultivo es una práctica adecuada de manejo; sin embargo, por si sola esta práctica no mejora las condiciones de las poblaciones. Las modelaciones muestran un abrupto cambio en la estructura poblacional y una reducción en la abundancia que solo se puede recuperar después unos 20 años en *A. standleyanum* y que prácticamente no

se recupera después de 50 años en *A. chambira*. La idea de que esta práctica incrementa la producción de cogollo parece ser una visión a corto plazo, pues en algunas décadas después de la intervención de las poblaciones, la producción de cogollos decae completamente en ambas especies, incluso a niveles más bajos que cuando se permite alguna cosecha destructiva. En contraste, la costumbre de trasplantar las plántulas para propiciar su supervivencia y crecimiento es una práctica que puede incrementar el crecimiento de las poblaciones y la producción de cogollos, aunque no de inmediato, sino en las próximas décadas.

Las propuestas de manejo que se presentan se basan en las prácticas actuales de los indígenas y en el estudio de las poblaciones y de su productividad, complementadas con información pertinente de fuentes bibliográficas. Las acciones que se proponen pueden contribuir a mejorar los lineamientos para el aprovechamiento de cogollos definidos por Corpoamazonia y, además, pueden servir de base para elaborar planes de manejo como parte de los requerimientos para otorgar permisos de aprovechamiento o como parte de los procesos de organización de las comunidades alrededor del uso de sus recursos naturales.

## 5.2 Recomendaciones

Considerar las propuestas de manejo delineadas en este documento como insumo para el diseño de planes de manejo y aprovechamiento de *A. standleyanum* y *A. chambira*.

Aprovechar las experiencias ganadas en el sistema de manejo de *A. standleyanum* en el Bajo San Juan para diseñar y ejecutar campañas de educación dirigidas a la cosecha sostenible de *A. chambira* en la Amazonia. Asimismo, garantizar la distribución efectiva de las herramientas de cosecha entre las comunidades que usan las palmas.

Instar a las entidades nacionales encargadas de la conservación de los productos forestales para fortalecer la investigación en temas sociales y ecológicos relacionados con su manejo y aprovechamiento, así como desarrollar protocolos de evaluación y monitoreo y propiciar la revisión de la normativa nacional relacionada con este tema.

Integrar o fortalecer el desarrollo de capacidades básicas para investigación sobre el manejo y aprovechamiento de los productos forestales en los programas de formación en recursos naturales, tanto en el ámbito profesional como en el ámbito tecnológico.

Generar capacidades en las comunidades indígenas para el desarrollo de investigaciones locales sobre el manejo de sus recursos, para la administración de sistemas de aprovechamiento, para su organización en cooperativas y para mejorar el comercio de sus productos artesanales.

## **A. Anexo: capítulos para el libro “Cosechar sin Destruir - Fundamentos biológicos para el aprovechamiento sostenible de palmas colombianas”**

A continuación se incluyen un capítulo sobre *Astrocaryum standleyanum* y un capítulo sobre *A. chambira* para el libro “Cosechar sin Destruir - Fundamentos biológicos para el aprovechamiento sostenible de palmas colombianas”, el cual tiene como propósito sintetizar el estado actual alrededor del uso y manejo de las palmas más usadas en Colombia.

GÜÉRREGUE (*ASTROCARYUM STANDLEYANUM*)

Néstor García

Sinónimos: *Astrocaryum standleyanum* var. *calimense*, *Astrocaryum trachycarpum*

Otros nombres comunes: chungá (costa Pacífica del Chocó), güerre (Antioquia, Chocó, Córdoba), güéguerre, huéguerre, huerre, huérregue (Chocó), güinul (Nariño).

Nombres indígenas: guinul (awapit), higuá, higuatá, werre (embara), wéger, wigirbü (waunana).

Descripción

Tallo solitario, hasta 12 m de alto, 15-20 cm de diámetro, densamente cubierto con espinas negras, aplanadas, de 12-18 cm de largo, ocasionalmente sin espinas (Figuras 1, 2). Hojas 7-18, ligeramente curvadas en la punta; vaina 1.4-1.5 cm de largo, verde, abierta, extendiéndose hasta el raquis, o más corta y seguida por un peciolo de ca. 1.2 m de largo, densamente armado, al igual que la vaina, con espinas aplanadas, pardas o

negras, de hasta 12 cm de largo; raquis 2.2-3.8 m de largo, con espinas anchas, aplanadas; pinnas 100-116 a cada lado, dispuestas en grupos de 4-7, insertas en varios planos, hacia el extremo de la hoja insertas casi en un mismo plano, a veces las últimas 5 terminales unidas, todas lineares, estrechándose hacia una punta larga, las pinnas medias hasta 1.4 m de largo, 5.5-6 cm de ancho. Inflorescencia interfoliar, erguida en la yema, colgante en fruto; pedúnculo 1.1-2 m de largo, 6 cm de diámetro, densamente armado con espinas pardo-violáceas aplanadas; raquis 60-115 cm de largo, sin espinas; raquillas unas 200, la mayoría dispuestas en grupos irregulares, hasta 23 cm de largo. Flores masculinas con 6 estambres. Flores femeninas 2-8 hacia la base de cada raquilla, 1 cm de largo, cónicas. Frutos obovoides, anaranjados en la madurez, 4-5 cm de largo, 2.7-3.5 cm de diámetro, con un pico prominente, ásperos; mesocarpo anaranjado intenso; endocarpo ca. 2 cm de largo (Galeano & Bernal 2010).



Figura 1. *Astrocaryum standleyanum* en el Bajo San Juan.



Figura 2. Detalle de las espinas de *Astrocaryum standleyanum*.

Distribución

En las tierras bajas del pacífico, desde el norte del Chocó hasta el sur de Nariño, y Alto Sinú, en bosques húmedos de tierra firme por debajo de 200 m de elevación. Sureste de Costa Rica hasta el noroeste de Ecuador (Galeano & Bernal 2010).

### Biología

El güérregue crece en suelos de tierra firme, aunque tolera ambientes temporalmente inundables. Presenta micorrizas, especialmente en la etapa de establecimiento de las plántulas (Hernández 2003). En la región del Bajo San Juan, entre Chocó y Valle del Cauca, se ha encontrado una densidad por hectárea de 616 plántulas, 178 juveniles, 70 sub-adultos y 26 adultos. Las plántulas pueden alcanzar hasta más de 1 m de alto y se caracterizan por tener hojas con lámina bífida (Figura 3); en promedio, las plántulas producen 1,5 hojas/año. Su crecimiento está acompañado por un incremento en el número de venas principales de la hoja; así, cuando una plántula nace tiene alrededor de 4-5 venas principales y continúa su crecimiento con un incremento de alrededor de 1 vena/año. Cuando alcanzan el estado de juvenil, es decir, cuando sus hojas se dividen en varios foliolos, las plántulas tienen alrededor de 20 venas principales. Lo anterior significa que un individuo emplea 13 a 14 años en estado de plántula; además solo un 14% de las plántulas crecen a juveniles; las demás mueren durante esta etapa.



Figura 3. Plántula de *Astrocaryum standleyanum*.

Como juveniles, los individuos continúan su crecimiento con la producción de numerosos foliolos y el incremento del número de venas principales en las hojas (Figura 4). Esta etapa finaliza cuando los individuos comienzan a producir un tallo aéreo evidente, momento en el que las hojas tienen hasta 80 venas principales y su longitud excede los 3-4 m. Los juveniles producen cerca de 2 hojas/año, con un incremento de 3-4 venas/año; es decir, que en esta etapa un individuo emplea cerca de 21 años.



Figura 4. Juvenil de *Astrocaryum standleyanum*.

Una vez los individuos producen el tallo, los consideramos como sub-adultos hasta el momento en el que comienza la producción de estructuras reproductivas. La etapa de sub-adulto se caracteriza por un rápido crecimiento del tallo, en promedio unos 63 cm/año. Estos individuos producen alrededor de 3 hojas/año, manteniendo unas siete hojas en la corona; se estima que duran en esta etapa alrededor de 10 años. Las palmas de güérregue comienzan su reproducción cuando su tallo alcanza alrededor de 5 m de alto, momento desde el cual se consideran adultos. El crecimiento de estos individuos disminuye comparado con el de los sub-adultos, alcanzando en promedio 26 cm de tallo/año. En la región del Río San Juan, una palma adulta puede alcanzar hasta 12 m de alto y su corona está conformada por cerca de 9-10 hojas. En condiciones naturales, la mayoría de las palmas adultas sobreviven por largos periodos, que se calculan en cerca de 25 años. Con todo, se estima que desde que nace una plántula hasta que es un adulto reproductivo, se requieren unos 44 años. Sin embargo, esto corresponde a valores promedio en condiciones naturales. En Ecuador, se ha encontrado que los individuos de *A. standleyanum* crecen más rápido en aéreas intervenidas, como bosques secundarios y zonas de cultivo, donde además están sometidos a condiciones de manejo y fácilmente pueden competir con las especies cultivadas (Borgtoft Pedersen 1994).

Los individuos adultos regularmente tienen inflorescencias e infrutescencias. En promedio, se ha observado la producción de 1,4 inflorescencias por individuo al año. Desde la producción de la yema hasta la maduración de los frutos se requieren cerca de 8-9 meses. Cada racimo produce alrededor de 290 frutos (Figuras 1, 5), que cumplen un importante papel ecológico por constituir un suministro continuo de alimento para la fauna silvestre (Smythe 1989), pues son consumidos y dispersados por el ñeque o guatín (*Dasyprocta punctata*), las ardillas (*Sciurus granatensis*), las guaguas (*Agouti paca*), los tatabros (*Tayassu tajacu*), los ratones (*Siplomys* y *Proechymis*) y algunas aves grandes, como los tucanes



(*Ramphastos*), las pavas (*Penelope*) y los loros (*Amazona* y *Pionus menstruus*) (Smythe 1989, Gallego 1995, Usma et al. 1996, Hoch & Adler 1997, Ceballos & Franco 2003, Linares et al. 2008). En la isla Barro Colorado, en Panamá, Smythe (1989) documentó la estrecha relación que existe entre el güérregue y los guatines (*Dasyprocta*), concluyendo que la desaparición de una de las dos especies tendría un efecto dramático en las poblaciones de la otra. Este mismo autor demostró que solo cuando se entierran de manera efectiva las semillas, se garantiza la posibilidad germinación: la tasa de germinación de las semillas enterradas en su experimento fue 27% mayor que la de las semillas dejadas sobre el suelo.



Figura 5. Detalle de los frutos de *Astrocaryum standleyanum*.

Ensayos realizados en Panamá mostraron una tasa de germinación del 35% a los 13 meses y del 40% a los 27 meses (Potvin et al. 2003). En ensayos realizados en el Bajo San Juan se ha encontrado que las semillas comienzan su germinación a los dos o tres meses de plantadas y a los nueve meses se obtiene una tasa de germinación cercana al 50%.

#### Usos y mercados

El uso más característico del güérregue ha sido el que realizan los indígenas Wounaan y Emberá para elaborar artesanías (Figuras 6, 7). El aprovechamiento de las fibras de güérregue ha sido tradicional en estas culturas, originalmente para realizar amarres y cestas sencillas para guardar objetos personales. En los años 70 del siglo XX, una misionera introdujo la técnica de tejido en rollo para elaborar cestería con güérregue (Bernal et al. 2013). Desde entonces la elaboración de objetos como bandejas y jarrones se ha constituido en la fuente de ingresos para las familias Wounaan del Bajo San Juan y también para algunos grupos Emberá de otros lugares de la costa Pacífica. La actividad se basa en la cosecha de los cogollos de las palmas grandes, los cuales se procesan

hasta obtener una fibra a manera de hilos provenientes de la epidermis de los foliolos (Figuras 8, 9, 10). La fibra de esta palma también es usada por indígenas Emberá y Wounaan de Panamá para elaborar artesanías (Velásquez 2001), aunque el procesamiento y la elaboración de los productos difiere en algunos aspectos (García et al. 2013). En Ecuador se usan los foliolos enteros de *A. standleyanum* como fibra para elaborar sombreros, muebles, esteras y otros objetos (Borgtoft Pedersen 1994, Fadiman 2008). Ocasionalmente, se aprovecha la fibra en la forma en que lo hacen los indígenas colombianos, para elaborar hamacas y redes de pesca (Borgtoft Pedersen 1994).



Figura 6. Mujer wounaan tejiendo una bandeja con fibra de *Astrocaryum standleyanum*.



Figura 7. Artesanías elaboradas por indígenas wounaan con fibras de *Astrocaryum standleyanum*.

En Colombia el mercado de las artesanías güérregue ha alcanzado un gran auge, considerándose como una de las principales fibras usadas en artesanías (Linares et al. 2008). Los productos de güérregue se comercializan con frecuencia en ferias artesanales, como la feria Expoartesanías, realizada anualmente en Bogotá. Se comercializan asimismo en tiendas especializadas o a través de comerciantes intermediarios. Los productos de güérregue han participado en Expoartesanías desde 1991, y desde entonces ha crecido de manera constante el número de expositores y vendedores de ellos; tanto en 2005 como en 2006 asistieron 13 expositores, representando a cerca de 1000 artesanas, principalmente del Bajo San Juan. Aunque la participación en las ferias continúa, al parecer las ventas se han estado reduciendo en los últimos años, lo cual afecta la ya crítica situación económica de las familias wounnan (Valderrama 2011, García et al. 2013). En las comunidades del Bajo San Juan la elaboración de artesanías de güérregue es la principal actividad económica, aunque los ingresos mensuales provenientes de ella no superan medio salario mínimo por persona. En Panamá se ha documentado un importante mercado para las artesanías de esta palma, concentrado en la ciudad de Panamá, donde los turistas son los principales compradores (Velásquez 2001). En Colombia, algunos intentos de comercialización de los productos de güérregue directamente a los turistas ha llevado a que mujeres wounnan se desplacen a centros turísticos del Pacífico para vender sus artesanías (Valderrama 2011, García et al. 2013). A pesar del amplio reconocimiento que recibe la cestería de güérregue, la comercialización de los productos sigue siendo limitante para el desarrollo de la actividad.



Figura 8. Indígena wounnan cosechando el cogollo de *Astrocaryum standleyanum*.



Figura 9. Mujer wounaan extrayendo la fibra de *Astrocaryum standleyanum*.

Por otro lado, las semillas de la palma de güérregue se emplean para elaborar anillos, lo cual demanda la extracción de grandes cantidades de semillas desde las poblaciones del Bajo San Juan (Valderrama 2011, García et al. 2013). Este uso genera un ingreso insignificante para los wounaan, no sólo porque los anillos son baratos y tienen poca demanda, sino también porque los wounaan venden los endocarpos a intermediarios, sin ningún procesamiento, y los anillos son producidos en Cali y Bogotá. El precio de un anillo en una tienda de artesanías en Bogotá en 2010 era de COP 2.000 (Valderrama 2011, García et al. 2013). El impacto de esta actividad extractiva aún no ha sido valorado pero probablemente es mínimo, ya que las poblaciones de palmas usualmente son muy poco sensibles a cambios en la fecundidad (García et al. 2013).

Otros usos que recibe la palma de güérregue incluyen el empleo de los tallos como pilotes y horcones de vivienda, para la fabricación de trapiches y para la elaboración de utensilios. El mesocarpo es comestible y las semillas son comestibles y oleaginosas. Los cogollos también son comestibles, y junto con las espigas, se usan en ceremonias de curación (Galeano & Bernal 2010).



Figura 10. Fibras de *Astrocaryum standleyanum* secando después de procesadas.

### Manejo pasado y actual

Debido a las largas espinas que posee la palma de güérregue (Figura 2), tradicionalmente los indígenas wounaan han derribado las palmas para obtener los cogollos y extraer de allí la fibra con la que elaboran sus artesanías. La eliminación sistemática de las palmas ha llamado la atención de numerosas entidades gubernamentales y ONG's, lo que ha dado origen a diversas actividades dirigidas al manejo sostenible del güérregue (Delgadillo 1996, Torres 2007, Linares et al. 2008, García et al. 2013). Desde los años 80 del siglo XX se han realizado campañas para sensibilizar a los indígenas, y también a los afrocolombianos que en ocasiones cosechan la palma, para realizar un aprovechamiento no destructivo; asimismo se han repartido cuchillas metálicas, conocidas como medialunas, las cuales se ensamblan en una vara larga y de esta forma funcionan para acceder a los cogollos desde el suelo o desde un árbol vecino, facilitando la cosecha sin derribar la palma. Con el paso del tiempo los indígenas wounaan del Bajo San Juan han venido adquiriendo la costumbre de usar la medialuna. Aunque algunos autores han reportado que aún se derriban las palmas (Torres 2007, Linares et al. 2008), observaciones recientes en la comunidad de Puerto Pizarro evidencian que los indígenas efectivamente usan la medialuna (García et al. 2013). La medialuna es adecuada para palmas de hasta 8 m de altura. Para palmas más altas, es necesario acceder al cogollo desde árboles vecinos. Alternativamente, las palmas de mayor tamaño podrían dejarse sin cosechar.

Otra práctica de manejo que realizan los indígenas wounaan es dejar las palmas grandes de güérregue cuando se desmonta la selva para establecer áreas cultivo. Con esta práctica se favorece el crecimiento de estas palmas y se mantiene por algún tiempo la producción de cogollos en el sitio; sin embargo, aunque es positivo que no se eliminen las palmas altas, la estructura y abundancia de las poblaciones intervenidas se afecta dramáticamente y solo después unas varias décadas estas poblaciones podrían recuperar sus condiciones iniciales. Asimismo, al cabo de unos 15 años después de intervenir la población la producción de cogollos decae completamente en este sitio debido a la falta de reemplazamiento entre clase de tamaño (García et al. en preparación).

También se han realizado prácticas de trasplante de plántulas desde lugares donde crece la palma a áreas donde es escasa o donde se quiere que esté disponible. Estas

prácticas han tenido algún éxito, pues se mantienen áreas con la palma en crecimiento, después de trasplantada, combinada con otras especies. En Ecuador la palma de güérregue se ha manejado en sistemas agroforestales, demostrando buena capacidad de regeneración y crecimiento (Borgtoft Pedersen 1994).

Un estudio detallado de las poblaciones de güérregue del Bajo San Juan ha encontrado que las palmas subadultas o adultas con tamaño de cosecha producen cerca de tres hojas al año. Con base en estos datos se sugiere que máximo se pueden cosechar dos cogollos al año en un mismo individuo, aplicando la práctica de dejar al menos una hoja intermedia entre cosechas. Por las observaciones que se han realizado en las palmas de güérregue usadas por los indígenas del Bajo San Juan, la frecuencia de cosecha que ellos aplican se mantiene en una tasa similar a la propuesta, pues las palmas observadas tienen entre 1 y 3 hojas cosechadas de las cerca de 9-10 hojas que poseen en la corona (García et al. 2013). Por otro lado, el estudio de la dinámica poblacional del güérregue encontró que, aunque existe una baja proporción de palmas subadultas y adultas, la población está en crecimiento a una tasa anual de 2%. Lo anterior sugiere que las poblaciones se están recuperando, después de años de destrucción de individuos subadultos y adultos para obtener su fibra. Justamente los estudios indican que la supervivencia de estos individuos, es la que sustenta el crecimiento de las poblaciones. Lo cual refuerza la necesidad de generalizar la aplicación de las prácticas no destructivas, mediante nuevas campañas que involucren tanto a los indígenas como a los afrocolombianos relacionadas con el manejo del güérregue. Además, los estudios demográficos han indicado que mantener las poblaciones en los bosques secundarios, garantizando el reemplazamiento entre los individuos de diferentes tamaños, es una buena estrategia para mantener un suministro constante de materia prima.

Los indígenas wounaan del Bajo San Juan han venido cambiando sus prácticas destructivas por la incorporación de la medialuna como una herramienta de cosecha y la regulación de la frecuencia de extracción de los cogollos. En estas comunidades el uso y manejo del güérregue es un tema central, alrededor del cual se sustenta la economía familiar y se estructuran los planes de vida. Las investigaciones recientes han dado certeza científica para el diseño de los planes de aprovechamiento que facilitarán la comercialización legal de las artesanías de güérregue. Sin embargo, la oferta de las poblaciones naturales es limitada, por lo cual es necesario, además de mantener estas

poblaciones, integrar la palma en sistemas productivos con distintos arreglos agroforestales, como se ha hecho exitosamente en Ecuador (Borgtoft Pedersen 1994).

### Literatura citada

- Bernal, R., G. Galeano, N. García & A. Palacios. 2013. Botswanan palm basketry among the Wounaan of western Colombia: lessons from an intercontinental technology transfer. *Tropical Conservation Science Journal* 6(21): 221-229.
- Borgtoft Pedersen, H.B. 1994. Mocado palm-fibers: use and management of *Astrocaryum standleyanum* (Arecaceae) in Ecuador. *Economic Botany* 48 (3): 310-325.
- Ceballos, J.E. & C. Franco. 2003. Plan de manejo sostenible de la palma de wérregue en el Bajo Río San Juan, Valle del Cauca y Chocó. Proyecto nacional para el mejoramiento del sector artesanal colombiano. Artesanías de Colombia, S.A. – Fomipyme. Cali.
- Delgadillo, O.L. 1996. Propuesta de manejo de materias primas artesanales, región occidente. Artesanías de Colombia S.A. - Fundación FES. Cali. Manuscrito de Informe de proyecto.
- Fadiman, M.G. 2008. Use of Mocado, *Astrocaryum standleyanum* (Arecaceae), by three ethnic groups in Ecuador: differences, similarities and market potential. *Journal of Ethnobiology* 28(1): 92-109 (Spring/Summer).
- Galeano, G. & R. Bernal. 2010. Palmas de Colombia-Guía de Campo. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Gallego, B. 1995. Materias primas vegetales utilizadas en la elaboración de artesanías por las comunidades indígenas Wounaan del Bajo Río San Juan. Artesanías de Colombia, S.A. - Fundación FES. Cali. Manuscrito de Informe de proyecto.
- García, N., G. Galeano, R. Bernal & H. Balslev. 2013. Management of *Astrocaryum standleyanum* (Arecaceae) for handicraft production in Colombia. *Ethnobotany, Research and Applications* 11: 85-101.
- Hernández, L.A. 2003. Valoración del rendimiento en función de la relación planta suelo de la palma *Astrocaryum standleyanum* L. H. Bailey en el Resguardo Indígena de Togoromá. Trabajo de grado, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Hoch, G.A. & G.H. Adler 1997. Removal of black palm (*Astrocaryum standleyanum*) seeds by spiny rats (*Proechimys semispinosus*). *Journal of Tropical Ecology* 13: 51-58

- Linares, E.L., G. Galeano, N. García, & Y. Figueroa. 2008. Fibras vegetales usadas en artesanías en Colombia. Artesanías de Colombia S.A. – Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá.
- Potvin, C., R. Cansari, J. Hutton, I. Caisamo & B. Pacheco. 2003. Preparation for propagation: understanding germination of giwa (*Astrocaryum standleyanum*), wagara (*Sabal mauritiiformis*), and eba (*Socratea exorrhiza*) for future cultivation. *Biodiversity and Conservation* 12: 2161–2171.
- Smythe, N. 1989. Seed survival in the palm *Astrocaryum standleyanum*: Evidence for dependence upon its seed dispersers. *Biotropica* 21(1): 50-56.
- Torres, M.C. 2007. Protocolo de aprovechamiento in situ de la especie de uso artesanal wérregue (*Astrocaryum standleyanum*) en el resguardo de Togoromá, litoral del San Juan-Chocó. Capítulo II. En: Protocolos de aprovechamiento in situ para las especies de uso artesanal wérregue (*Astrocaryum standleyanum*), damagua (*Poulsenia armata*), tagua (*Phytelephas macrocarpa*) y paja blanca (*Calamagrostis effusa*) en los departamentos de Chocó y Boyacá. Artesanías de Colombia, S.A., Fundación FES y Comunidades indígenas del Bajo Río San Juan. Cali. Manuscrito de Informe de proyecto.
- Usma, M.C. 1996. Segunda fase del proyecto “Investigación en materias primas naturales utilizadas en la elaboración de artesanías por las comunidades indígenas Wounaan del Bajo Río San Juan (Chocó y Valle del Cauca)” especial referencia a la biología y fenología de la palma weguer: *Astrocaryum standleyanum*. Artesanías de Colombia S.A., Fundación FES y Comunidades Indígenas del Bajo Río San Juan. Cali. Manuscrito de Informe de proyecto.
- Valderrama, N. 2011. Value chain investigations of four Colombian palm species. M. Sc. Thesis, School of Forest Science and Resource Management, Technische Universität München, Germany.
- Velásquez, J. 2001. Wounaan and Emberá use of the fiber palm *Astrocaryum standleyanum* (Arecaceae) for basketry in eastern Panamá. *Economic Botany* 55: 72-82.



## CHAMBIRA O CUMARE (*ASTROCARYUM CHAMBIRA*)

Néstor García

### Otros nombres comunes

Cumare (Orinoquia, Río Guaviare), coco (Ríos Caquetá y Putumayo).

### Nombres indígenas

Kumali (achagua), takone (andoque), dumestri (baniva), betaño (barasana), tuinfa (cofán), betoñi, hókiki, mũũkák, ñúkañi (cubeo), kumaria, wáketi (curripaco), ñohkháphora (desano), kaméla (guayabero), komtégn (kagua), nühü'èhúú'ò (miraña), matáigahiba, néhe (muinane), wamni, ut (nukak), kumali (piapoco), yarí (piaroa), ñukáhpuno (piratapuyo), kumaki (puinave), kumaliñu (sáliba), kumari, kumaliboto (sikuani), beto, chambira, nyũkwa (siona), ñukã (siriano), kumaliphé (tariano), ñukaño (tatuyo), naí, nãí, naaí (tikuna), hiimasa (tinigua), behtáñó, ñohkápũrí, ñohká (tukano), betañó, ñohká (tuyuca), ñekina, uigonokidye (uitoto), ñĩhkípũ, ñukipisa (wanano), tátəchi (yagua), tukú (yeral), tuuphí (yucuna).



Figura 1. **Chambira** (*Astrocaryum chambira*) en la Amazonia colombiana.



Figura 2. **Chambira** (*Astrocaryum chambira*). A, Plántula; B, Detalle de tallo y espinas de un juvenil

### Descripción

Tallo solitario, hasta 22 m de alto y 35 cm de diámetro, fuertemente armado con espinas de hasta 20 cm de largo, el tallo apareciendo negro a distancia. Hojas 8-20, erguidas; vaina + pecíolo hasta 5 m de largo, con espinas grises o pardo-amarillentas de hasta 15 cm de largo; raquis 3.9-5.5 m de largo, con espinas como las del pecíolo; pinnas 110-135 a cada lado, casi regularmente dispuestas, solo en la mitad basal dispuestas en grupos poco discernibles de 3-8 pinnas, todas dispuestas en varios planos, lineares, bífidas y fuertemente inequiláteras en la punta, blanquecinas por debajo, las márgenes con espinas cortas, hasta 1.5 m de largo y 5 cm de ancho. Inflorescencia interfoliar, erguida en flor y en fruto; pedúnculo hasta 2.5 m de largo; bráctea peduncular hasta 1.9 m de largo, inserta cerca de la parte superior del pedúnculo, densamente cubierta con espinas negras o pardas; raquis hasta 1.5 m de largo con 150-300 ramas de hasta 50 cm de largo, cada una con 2-4 flores femeninas en la base, en el resto masculinas. Frutos obovoides a casi esféricos, terminados en un pico corto, 6-7 cm de largo, verde-amarillentos cuando maduros; cáscara con escamas blanquecinas, con espinitas diminutas; endocarpo obovoide, terminado en un pico corto, 5-7 cm de largo (Galeano y Bernal 2010).

### Distribución

En zonas bajas de tierra firme, tanto en selvas húmedas como en bosque de galería, en la Amazonia y los Llanos Orientales, desde Meta a Amazonas, entre 100 y 500 m de elevación; ausente en gran parte de las formaciones rocosas de Guainía. A menudo es

plantada o conservada en las chagras. Occidente de la Amazonia, desde Venezuela hasta Perú y el occidente de Brasil.

Figura 3. Distribución de *Astrocaryum chambira*.

### Biología

La **chambira** crece en suelos de tierra firme, aunque también se puede encontrar en suelos temporalmente inundados, tanto en áreas abiertas como en el interior de los bosques (Kahn y de Granville 1992, Holm Jensen y Balslev 1995, Galeano y Bernal 2010). Crece asociada a las comunidades humanas y se encuentra principalmente en chagras, matorrales y bosques secundarios, mientras que es muy escasa o no se encuentra en bosques maduros. En chagras y bosques secundarios de diferentes localidades de la Amazonia se ha encontrado una densidad promedio por hectárea de 233 plántulas, 317 juveniles, 35 subadultos y 26 adultos, mientras que al interior de la selva al norte de Leticia, se encontró una densidad por hectárea de 10 plántulas, 13 juveniles y un individuo adulto (García *et al.* en manuscrito), y en bosques maduros a lo largo río Caquetá y el río Guaviare no se encontró (H. Balslev, datos sin publicar).

Los rasgos de historia de vida de la palma de **chambira** también difieren entre las poblaciones que crecen en chagras y bosques secundarios y las poblaciones dispersas que crecen al interior de la selva. Las plántulas, caracterizadas por sus hojas con lámina bífida, en un ambiente secundario producen cerca de 2 hojas/año y crecen a una tasa de 3.3 venas principales/año, requiriendo de 5-6 años para pasar a juveniles; en contraste, al interior de la selva las plántulas producen 1 hoja/año, con un incremento de 1 vena/2 años, con lo cual se estima que requieren hasta 38 años para crecer a juveniles. Asimismo, el crecimiento de los juveniles, es decir, los individuos con hojas divididas y sin tallo evidente, varía significativamente entre las poblaciones de ambientes secundarios y maduros. En las chagras y los matorrales, los juveniles producen entre 1-2 hojas/año, con un incremento en venas principales de 4-5 venas/año, tardando hasta 23 años para producir tallo aéreo, es decir, para pasar a la etapa de subadultos. Al interior de la selva los juveniles producen 1 hoja/año con una tasa de incremento de 2-3 venas/año, lo cual indica que pueden emplear hasta 38 años para desarrollar tallo. Los subadultos en las chagras y matorrales se caracterizan por ser palmas de hasta 3 m de alto con unas 9-10 hojas en la corona; estas palmas crecen a una tasa de 64 cm de

tallo/año y producen 3 hojas/año. En la selva los subadultos son palmas de hasta 13 m de alto, con unas 7 hojas en la corona; estas palmas crecen a una tasa de 30 cm de tallo/año y tienen una producción anual de cerca de una hoja. En los ambientes secundarios, la producción de estructuras reproductivas se ha observado en individuos desde 2.2 m de alto, mientras que en la selva solo se ha observado en individuos de al menos 11-12 m de alto. En las chagras y matorrales, estos individuos adultos alcanzan hasta 17 m de alto, con una tasa de crecimiento de 22 cm de tallo/año y una producción de 3 hojas/año. En la selva los adultos alcanzan hasta 28,5 m de alto con una tasa de crecimiento de 15 cm de tallo/año y una producción de 2 hojas/año. Con todo, se estima con base en mediciones de crecimiento que en las chagras y bosques secundarios una palma de chambira podría tardar cerca de 33 años desde que nace hasta que es un adulto reproductivo y al interior de la selva podría emplear hasta 112 años. Bajo condiciones ideales seguramente estos tiempos pueden disminuir notoriamente.

Las palmas de **chambira** producen en promedio dos inflorescencias al año. En la Amazonia colombiana los picos de floración tiene lugar de enero a marzo y de fructificación entre febrero y junio (Castaño *et al.* 2007). Desde la producción de la yema hasta la maduración de los frutos se requieren cerca de 10 meses. Las semillas son dispersadas exclusivamente por especies de roedores de los géneros *Agouti*, *Dasyprocta* y *Myoprocta* (Ramírez *et al.* 2009, Castaño *et al.* 2007). El éxito de la dispersión está relacionado con el hecho de que estos roedores entierran las semillas para su posterior consumo, dejando algunas sin recuperar (Ramírez *et al.* 2009). Al igual que con otras palmas, como *Astrocaryum standleyanum*, las semillas enterradas son la que tienen probabilidad de germinar, dado que cuando quedan sobre el suelo son atacadas por insectos depredadores (Smythe 1989, Ramírez *et al.* 2009). En el caso de la **chambira**, se ha encontrado que dos especies de escarabajos curculiónidos depredan las semillas (Ramírez *et al.* 2009). Asimismo se ha encontrado que la dispersión de las semillas está relacionada con el grado de alteración del ambiente donde crece la palma; la remoción de las semillas es proporcional a la densidad de animales, siendo menor en ambientes alterados; además en estos ambientes la infestación de las semillas por insectos depredadores es proporcionalmente mayor que en ambientes no modificados (Ramírez *et al.* 2009). Lo anterior evidencia la estrecha relación entre la **chambira** y sus dispersores, lo cual se debe considerar en el momento de diseñar sistemas de manejo de la especie. Por otro lado, también se ha encontrado que el **mico maicero** (*Cebus apella*)

se come las semillas de la palma de **chambira**, probablemente por su endospermo o por las lavas que crecen adentro (Struhsaker y Leland 1977).



Figura 4. Frutos de **chambira** (*Astrocaryum chambira*).

Es poco lo que se sabe sobre la germinación de las semillas, pero al parecer pueden durar más de un año enterradas antes de germinar (Ramírez *et al.* 2009). Un experimento realizado en San Martín de Amacayacu, mostró que después de un año, en condiciones naturales dentro la selva, menos del 1 % de las semillas había germinado (N. García, datos sin publicar).

### Usos y mercados

La **chambira** es una de las palmas más usadas en la Amazonia colombiana (Mesa y Galeano en imprenta). En esta región se han registrado 54 usos diferentes, por 21 comunidades indígenas. Se ha usado para alimentación, construcción, artesanías, medicina, combustible y en usos sociales y religiosos (Mesa y Galeano en imprenta). De la gama de usos que tiene la palma de **chambira**, uno de los más característicos y tradicionales en las culturas amazónicas, y también en culturas de la Orinoquia, ha sido el uso de sus fibras. Artefactos como hamacas, mochilas y redes de pesca elaborados con fibra de chambira son elementos propios de la vida cotidiana de los indígenas de esta región. La propia cultura indígena refleja profundos vínculos entre la **chambira** y sus costumbres y tradiciones. Por ejemplo, entre los tikuna, cuando las niñas eran apartadas de su comunidad, durante su transición a mujer, ocupaban su tiempo torciendo fibras de **chambira**; y aunque hoy en día no son apartadas, aún dedican parte de su tiempo al trabajo con la fibra (Gallego 2005). Entre los siona del alto Putumayo, mientras que las mujeres torcían **chambira** durante su período menstrual o en los ratos de ocio, tanto hombre como mujeres se ocupaban procesando la fibra, actividad que consideraban

como un pasatiempo (Wheeler 1970). La vida cotidiana de los indígenas yagua, asentados en las inmediaciones de Leticia, gira alrededor del uso de la **chambira**, cuya cosecha es realizada por la pareja de esposos y cuyo procesamiento hace parte de los momentos de interacción social (Gallego 2005). Para los indígenas tikuna, también de la Amazonia, las hojas y las cuerdas elaboradas con la fibra de esta palma son elementos activos en las ceremonias tradicionales (Glenboski 1983). En el Vaupés, el **cumare**, como se conoce allí, hace parte del conjunto de plantas que los indígenas mantienen en sus chagras (Giraldo y Yunda 2000).



Figura 5. Mujer tikuna procesando la fibra y tejiendo una mochila con **chambira** (*Astrocaryum chambira*).



Figura 6. Manillas elaboradas con fibra de **chambira** (*Astrocaryum chambira*).



Figura 7. Mochilas elaboradas con fibra de **chambira** (*Astrocaryum chambira*).



Figura 8. Mujer tikuna extrayendo la fibra de **chambira** (*Astrocaryum chambira*).

La comercialización de productos de **chambira** como artesanías ya se conocía en los años 60 y 70 del siglo XX, especialmente de mochilas y hamacas (Goldman 1963, Wheeler 1970, Schultes 1977, Balick 1979), pero a partir de los 80, con el auge del turismo, se incrementó su comercialización. Hoy en día se vende una enorme variedad de productos, que incluyen los tradicionales mochilas y hamacas, y una nueva variedad de bolsos, carteras, manillas, collares, cinturones, individuales, bandejas, abanicos y sombreros (Castaño *et al.* 2007, Linares *et al.* 2008, Valderrama 2011, García *et al.* manuscrito). Aunque las artesanías de **chambira** se encuentran a través de la Amazonia y la Orinoquia, su comercialización se concentra en Leticia y Puerto Nariño y en la mayoría de las comunidades indígenas a lo largo de la ribera del río Amazonas, lugares donde llega la principal afluencia de turistas (Castaño *et al.* 2007, Linares *et al.* 2008, García *et al.* manuscrito).

En los últimos años las artesanías de **chambira** se han venido comercializando en las ferias artesanales en Bogotá, donde su popularidad apenas está creciendo. Basados en estadísticas de Expoartesanías, Linares *et al.* (2008) reportan que entre 2005 y 2006 participaron 27 expositores con productos de **chambira**, representando a unos 250 artesanos. La mayoría de los participantes pertenecían a comunidades indígenas de Leticia y sus alrededores, de Vaupés y Vichada y en menor proporción de Caquetá, Meta, Guaviare y Guainía.

Los ingresos por la venta de productos de **chambira** representan entre 40-100 % de los ingresos de las familias indígenas en los alrededores de Leticia y Puerto Nariño (Valderrama 2011). Los mayores ingresos se obtienen cuando los productos se comercializan a los turistas directamente en las comunidades, aunque en los últimos años la afluencia de turistas ha disminuido y con ello las oportunidades de comercio. Cuando los productos son llevados a Leticia o Puerto Nariño para venderlos a las tiendas de artesanías, el margen de ganancia de las familias disminuye hasta en más del 50 % (Valderrama 2011). En general, la cadena de comercialización de **chambira** en la Amazonia es muy reducida, prácticamente sin la intervención de intermediarios, a excepción de los almacenes locales de artesanías, en los cuales los productos de **chambira** representan apenas entre un 10 al 30 % de las ventas (Valderrama 2011). Para algunos indígenas la participación en las ferias artesanales se percibe como una oportunidad de mejorar los ingresos derivados de esta actividad.

Las láminas de las hojas que sobran después de extraer la fibra se emplean como relleno para elaborar paneras y bandejas o se usan completas para hacer escobas; las venas medias sobrantes también se usan para hacer escobas. Las semillas son comestibles y el endocarpo se usa para fabricar pulseras y anillos o como recipiente para el ambil, una pasta de tabaco empleada por los indígenas uitoto en sus ceremonias (Galeano y Bernal 2010).

### **Manejo pasado y actual**

En los alrededores de Leticia y en las comunidades asentadas sobre la ribera del río Amazonas, las palmas que se aprovechan para obtener los cogollos son las palmas acaules más grandes y las palmas con tallo. Cuando las palmas son acaules o su tallo es corto, los indígenas cosechan los cogollos cortándolos con la ayuda de alguna



herramienta, normalmente un machete o una cuchilla atada a un palo. En contraste, cuando las palmas tienen tallos altos, de más de tres o cuatro metros, no se cosechan o se cosechan derribándolas. La frecuente cosecha, a veces destructiva, ha venido generando un paulatino decrecimiento de las poblaciones (Linares *et al.* 2008, Valderrama 2011, García *et al.* manuscrito), lo cual, como consecuencia, ha suscitado una disminución en la oferta de materia prima. Algunas comunidades ubicadas sobre la ribera del río Amazonas han agotado de tal manera las poblaciones de **chambira** que deben recurrir a los caseríos vecinos en Colombia o en Perú para adquirir la fibra de chambira (Valderrama 2011, García *et al.* manuscrito). A diferencia de lo que ha sucedido con la palma de güérregue en la costa Pacífica, en el Trapecio Amazónico no ha habido suficientes campañas dirigidas a la introducción de herramientas, como la medialuna, para la cosecha de los cogollos sin derribar las palmas. Aún hoy es frecuente que en comunidades cercanas a Leticia, los indígenas desconozcan la existencia o la forma de uso de estas herramientas. En cuanto a otras regiones de la Amazonia y la Orinoquia se desconoce el tipo de palmas que se aprovechan y la existencia de prácticas de manejo no destructivo. Según Wheeler (1970) los indígenas Siona del alto Putumayo, cosechaban la palma de **chambira** con la ayuda de un machete o un hacha, abriendo la corona de hojas y cortando el cogollo, sin embargo no se reporta que tipo de individuos se cosechaban o si se derribaban los más grandes.



Figura 9. Indígena tikuna cosechando el cogollo de **chambira** (*Astrocaryum chambira*).



Figura 10. Práctica de cosecha de cogollo de **chambira** (*Astrocaryum chambira*) con medialuna.

Una práctica frecuente, asociada al manejo de la **chambira** en los asentamientos humanos, ha sido dejar solo las palmas grandes después de limpiar la selva para abrir una nueva área para cultivo. Otra práctica de manejo realizada ocasionalmente por los indígenas tikuna, es recoger las plántulas en los bosques aledaños y luego sembrarlas en las chagras. Un análisis del efecto de estas prácticas en las poblaciones de chambira muestra que la estructura y la abundancia cambia drásticamente después de tumbar la selva y solo después de unos 50 años las poblaciones se recuperan; asimismo, la producción de cogollos decae rápidamente después de la intervenir la población. Por otro lado, el trasplante de plántulas asegurando su supervivencia contribuye al crecimiento de las poblaciones y puede incrementar a largo plazo la producción de cogollos (García *et al.* manuscrito).

En cuanto a las prácticas de manejo relacionadas con la cosecha, se ha encontrado que en comunidades de la ribera del Río Amazonas, las palmas se cosechan periódicamente, dependiendo de la necesidad de materia prima o de la oportunidad de encontrar un cogollo apropiado. Como la cosecha de las palmas no está organizada en las comunidades, se encuentran palmas con evidencias de una hoja cosechada y otras hasta con cinco o seis hojas cortadas. Un estudio detallado de la tasa de producción de nuevas hojas indica que las palmas juveniles grandes, aún sin tallo, producen dos hojas al año, mientras que las palmas con tallo producen entre 2-3 hojas al año (García *et al.* manuscrito). Esto sugiere que la cosecha de hojas no podría superar una o máximo dos hojas por individuo al año, manteniendo siempre la práctica de dejar una hoja de por medio sin cosechar.

El estudio de la demografía de la **chambira** en algunas localidades del Trapecio Amazónico, indica que a pesar de la baja proporción de individuos adultos y sub-adultos con tallo, estas poblaciones están creciendo levemente a una tasa de 0,8 % al año. Al igual que en otras especies de palmas, su supervivencia, especialmente la de los individuos los subadultos y los adultos jóvenes, es el aspecto más importante para el crecimiento de las poblaciones. Así, la costumbre de derribar los individuos altos para obtener los cogollos, es la principal limitación para un manejo sostenible de la **chambira**. Aprendiendo de las lecciones originadas con el manejo de la palma de **güérregue** en el Pacífico (García *et al.* 2013), es necesario fortalecer las campañas dirigidas al uso de herramientas de cosecha, como la medialuna, en los pueblos indígenas de la Amazonia y la Orinoquia. Así mismo, dado que la palma de **chambira** está estrechamente ligada a la cultura indígena y crece asociada a las comunidades, se debería incentivar su cultivo en arreglos agroforestales propios de la región, sin olvidar que es necesario mantener las poblaciones naturales de las áreas boscosas. Es poco probable que el solo control de la cosecha mejore las condiciones de conservación de la especie; en su lugar, un manejo agroforestal de la palma podría mejorar la apropiación de los indígenas por la conservación de la especie, a la vez que incrementaría la disponibilidad de fibras para la actividad artesanal.

#### Literatura citada

- Balick, M.J. 1979. Economic Botany of the Guahibo. I. Palmae. *Economic Botany* 33(4): 361-376.
- Castaño, N., D. Cárdenas & E. Otavo (Eds.). 2007. *Ecología, aprovechamiento y manejo de sostenible de nueve especies de plantas del departamento del Amazonas, generadoras de productos maderables y no maderables*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI. Corporación para el Desarrollo Sostenibles del sur de la Amazonia, CORPOAMAZONIA. Bogotá.
- Gallego, L.M. 2005. El tejido en chambira, una actividad que une más que sogas. *Boletín de Antropología* 19(36): 164-185.
- Galeano, G. & R. Bernal. 2010. *Palmas de Colombia-Guía de Campo*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

- García, N., G. Galeano, R. Bernal & H. Balslev. 2013. Management of *Astrocaryum standleyanum* (Arecaceae) for handicraft production in Colombia. *Ethnobotany, Research and Applications* 11: 85-101.
- García, N., G. Galeano, L. Mesa, N. Castaño, H. Balslev & R. Bernal. Manuscrito. 2.3 Management of the palm *Astrocaryum chambira* (Arecaceae): a declining incipient domesticate of the northwestern Amazon.
- Giraldo, J.H. & M.C. Yunda. 2000. La chagra indígena y biodiversidad: sistema de producción sostenible de las comunidades indígenas del Vaupés (Colombia). *Cuadernos de Desarrollo Rural* 44: 43-52.
- Glenboski, L. 1983. The ethnobotany of the Tukuna Indians, Amazonas, Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Museo de Historia Natural, Biblioteca José Jerónimo Triana No. 4. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 92 pp.
- Goldman, I. 1963. The Cubeo: Indians of the Northwest Amazon. *Illinois Studies in Anthropology* No. 2. The University of Illinois Press. 305 pp.
- Holm Jensen, O. & H. Balslev. 1995. Ethnobotany of the Fiber Palm *Astrocaryum chambira* (Arecaceae) in Amazonian Ecuador. *Economic Botany* 49(3): 309-319.
- Kahn F. & J.J. de Granville. 1992. Palms in forest ecosystems of Amazonia. Springer Verlag, Berlin. 226 pp.
- Linares, E.L., G. Galeano, N. García, & Y. Figueroa. 2008. Fibras vegetales usadas en artesanías en Colombia. *Artesanías de Colombia S.A. – Instituto de Ciencias Naturales*. Bogotá. 327 pp.
- Mesa, L. & G. Galeano. En imprenta. Usos de las Palmas en la Amazonia Colombiana. Caldasia.
- Ramírez, B.H., A. Parrado-Roselli & P. Stevenson. 2009. Seed dispersal of a useful palm (*Astrocaryum chambira* Burret) in three Amazonian forests with different human intervention. *Revista Colombia Forestal* 12: 5-16.
- Schultes, E. 1977. Promising structural fiber palm of the Colombian Amazon. *Principes* 21: 72-82.
- Struhsaker, T.T. & L. Leland. 1977. Palm-Nut Smashing by *Cebus a. apella* in Colombia. *Biotropica* 9(2): 124-126.
- Smythe, N. 1989. Seed survival in the palm *Astrocaryum standleyanum*: Evidence for dependence upon its seed dispersers. *Biotropica* 21(1): 50-56.

- 
- Valderrama, N. 2011. Value chain investigations of four Colombian palm species. M. Sc. Thesis, School of Forest Science and Resource Management, Technische Universität München, Germany. 113 pp.
- Wheeler, M.A. 1970. Siona Use of Chambira Palm Fiber. *Economic Botany* 24 (2): 180-181.

## **B. Anexo: Cartillas divulgativas**

Con el objetivo de devolver a las comunidades la información obtenida en esta investigación se elaboraron dos cartillas divulgativas cuyas portadas se presentan a continuación. En cada cartilla se sintetizan las características de cada especie y su forma de uso, así como las prácticas de manejo sostenible identificadas en la investigación. Las cartillas están escritas en un lenguaje sencillo e ilustradas con dibujos y fotografías.

**Cartilla para el manejo  
y aprovechamiento  
de la palma de güérregue  
(*Astrocaryum standleyanum*)**



Néstor García, Gloria Galeano, Rodrigo Bernal, Zúñigo Chamarra,  
Henry Chamarra y Clímaco Cuero



**Cartilla para el manejo  
y aprovechamiento  
de la palma de chambira  
(*Astrocaryum chambira*)**



Néstor García, Gloria Galeano, Rodrigo Bernal, Armando Nacimiento,  
Hernando Noriega y Victoria Ángel

