

EL MAJO

(Oenocarpus bataua)

**UNA ALTERNATIVA DE
BIOCOMERCIO EN BOLIVIA**

EL MAJO

(Oenocarpus bataua)



**UNA ALTERNATIVA DE
BIOCOMERCIO EN BOLIVIA**

EQUIPO DE TRABAJO

Jeyson Miranda (Coordinación General)

Freddy Zenteno Ruíz (Consultor - Plan de Manejo)

Héctor Nina (Consultor - Plan de Negocios)

Flavia A. Montaña Centellas (Redacción de textos y Edición)

José Mercado (Técnico local)

CONTRIBUCIONES

Álvaro Reyes

Luis Alberto Nuñez

Rosario Rojas

Raquel Andrade

Omar Martínez

ISBN

978-99905-888-8-0

DEPÓSITO LEGAL

4-1-1105-08

REFERENCIA

Miranda, J., Montaña, F., Zenteno, F., Nina, H. & J. Mercado, 2008.

El Majo (*Oenocarpus bataua*): una Alternativa de Biocomercio en Bolivia.

TRÓPICO - PNBS - FAN. Ediciones TRÓPICO. La Paz, Bolivia.

GRÁFICAS Y FOTOGRAFÍAS

Tapa: Frutos de majo (Nelson Rodríguez)

Carátula: Palmera de majo *Oenocarpus bataua* (Marcelo Mamani).

DISEÑO GRÁFICO:

Molina & Asociados

PRESENTACIÓN

En la actualidad el majo, *Oenocarpus batava*, es una de las palmeras de uso múltiple de gran importancia tanto para el consumo de subsistencia, como para la economía local de varias poblaciones andino amazónicas. La modalidad de aprovechamiento tradicional de este milenar recurso forestal no maderable se ha ido modificando debido a la interacción entre culturas y la creciente inserción de los productos derivados en el mercado que genera mayor demanda en las comunidades. Hoy en día, las técnicas de aprovechamiento no siempre son adecuadas y sostenibles. Frecuentemente su cosecha implica el corte de la planta con el efecto consecuente de diezmar las poblaciones de majo que son fuente de varios productos derivados. Asimismo, las técnicas de transformación no suelen ser las más eficientes, ocasionando desperdicios y pérdida de calidad de los productos. La comercialización de los diversos productos no es sencilla, siendo que los pequeños productores aún no han podido ingresar a un mercado formal, en el que obtengan algunas ventajas comparativas.

El libro que presentamos, “*El majo: una alternativa de Biocomercio para Bolivia*” ha sido realizado en el marco del Programa Nacional de Biocomercio Sostenible del Gobierno Boliviano cuyo ente técnico ejecutor ha sido la institución Fundación Amigos de la Naturaleza. Se trata de una sistematización que analiza varias de las iniciativas de apoyo desarrolladas en el programa que estuvieron dirigidas a los productores locales para promover el aprovechamiento sostenible y el comercio justo del majo y sus productos derivados. En la publicación se expone de manera sintética información necesaria que los productores, técnicos e instituciones que trabajan o pretenden trabajar con este recurso forestal no maderable pudieran requerir.

La síntesis incluye información sobre biología y ecología de la especie, que es la base fundamental para la formulación de planes de manejo y monitoreo de los procesos de cosecha; un análisis de las técnicas y experiencias de manejo de distintos productos derivados de la palma, así como una aproximación al mercado nacional e internacional que se ha desarrollado hasta el momento. Se enfatiza en las iniciativas bolivianas, hasta donde han sido desarrolladas, para enmarcar la realidad productiva del majo en Bolivia, y también se rescatan experiencias de países de la región que han fortalecido sus mercados internos y han avanzado en los procesos de comercialización e incluso exportación de estos productos. Son parte del contenido, varias contribuciones puntuales, que muestran las decisiones tomadas durante la implementación de las iniciativas de aprovechamiento y sus respectivas repercusiones sobre el desarrollo de programas sostenibles. Finalmente, junto a la síntesis de información, se

presentan varios criterios de discusión que pretenden subrayar aspectos importantes que deben considerarse en la medida que puedan amenazar la sostenibilidad de las iniciativas de biocomercio, o por el contrario, puedan contribuir a fortalecer los procesos hasta ahora desarrollados.

Con esta publicación el Programa Nacional de Biocomercio Sostenible espera contribuir al fortalecimiento de la cadena productiva del majo, para que los productos se vendan a precios justos a fin que las comunidades productoras perciban los beneficios directos y los procesos incorporen esfuerzos para la conservación de la biodiversidad, o dicho en otras palabras, que se cumplan los principios del biocomercio.

Richard Vaca
GERENTE GENERAL PROGRAMA NACIONAL
DE BIOCOCOMERCIO SOSTENIBLE
BOLIVIA

ÍNDICE

I	INTRODUCCIÓN	9
II	BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DEL MAJO (<i>Oenocarpus batava</i> Mart)	11
	Generalidades	11
	Descripción de la especie	17
	Patrones de distribución	18
	Biología reproductiva de <i>Oenocarpus batava</i>	20
	Desarrollo de las palmas: reconociendo las etapas de crecimiento y la estructura poblacional	28
	Producción de frutos de majo: oferta del bosque	33
III	PRODUCTOS DEL MAJO: EL VALOR DE UNA PALMERA	39
	Uso de las distintas partes de la palma majo	39
	Inflorescencias	39
	Frutos	39
	Hojas	40
	Plántulas	41
	Tronco o estípite	42
	Raíces	43
	Semillas	43
	Productos derivados del majo con potencial comercial	44
	Aceite de majo	44
	Leche de majo	47
	Artesanías	49
IV	EXPERIENCIAS EN MANEJO DEL MAJO: UNA HISTORIA PARA EL CONTINENTE	51
	Historia del manejo de majo en América Latina	51
	Manejo de poblaciones silvestres	52
	Manejo de poblaciones cultivadas	53
	Historia del manejo de majo en Bolivia	54

V	PROCESOS PARA EL APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE MAJO	63
	Fuentes de materia prima: poblaciones silvestres y cultivadas	64
	Técnicas de recolección de frutos.....	67
	Técnicas de transformación.....	71
	Leche	71
	Aceite.....	71
	Artesanías.....	76
VI	COMERCIALIZACIÓN Y MERCADEO DE PRODUCTOS DE MAJO: LA IMPORTANCIA DEL VALOR AGREGADO	77
	Generalidades de la comercialización.....	77
	El mercado para majo: oferta y demanda.....	78
	Enfocando el mercado: ¿comercio local o exportación?	80
	Dificultades de la comercialización	82
	Los actores: las unidades productivas	86
	Productos y precios: valor agregado y productos orgánicos	89
	Experiencias en Bolivia: ¿competencia directa?.....	90
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93

INTRODUCCIÓN



En las últimas dos décadas la conservación de los bosques tropicales se ha enfocado en el aprovechamiento sostenible de los productos y servicios que oferta el bosque (Nepstad & Schwartzman 1992, Plotkin & Famolare 1992, Robertson & Wunder 2005). Los recursos forestales no maderables (RFNM) en especial han llamado la atención de los emprendedores de iniciativas de conservación, ya que constituyen una oportunidad de desarrollar estrategias que generen beneficios económicos a las poblaciones locales sin comprometer el funcionamiento del ecosistema.

En los trópicos la cosecha o extracción de productos del bosque, para alimentación, medicina tradicional, construcción, vestimenta e incluso artesanía y decoración, aún constituye una de las fuentes principales de subsistencia de las comunidades locales (Olmsted & Alvarez-Buylla, 1995, Broekhoven 1996, Paniagua - Zambrana 2005). Entre los productos que ofrecen los bosques tropicales, las palmeras son uno de los grupos de plantas más diversas y económicamente valiosas en el mundo (Moraes 1996, Baslev *et al.* 1997). Las palmeras son de hecho, las principales fuentes de ácidos grasos en la dieta de varias étnias, y podrían representar una estrategia energética para el desarrollo de la fauna silvestre (Balick 1982, 1986).

La familia de las palmeras agrupa más de tres mil especies que se encuentran en todo tipo de hábitat, desde bosques lluviosos hasta desiertos, tanto en tierras bajas como en montañas (Tomilson 1979, Henderson 2002). En el Neotrópico se han reportado más de 35 especies de palmas con usos medicinales (Zuluaga 1997) y en Bolivia se estima que 29 de los 32 grupos étnicos identificados tienen una relación con las palmeras típicas de sus hábitats silvestres (Moraes 1996). Pero, aunque las palmeras son una de las bases de supervivencia de las poblaciones locales, su aprovechamiento no siempre es racional (Moraes 1996, Zudeima 2000).

Una de las palmeras neotropicales, identificada como recurso prioritario para desarrollar alternativas económicas sostenibles locales y regionales, es el majo (*Oenocarpus batana* subs. *batana*), cuyos frutos son una fuente de alimento apreciada por varias culturas andino amazónicas (Balick & Gershoff 1981, Balick 1982, 1992, Moraes 1996, 2004, FAO-RED-BIO 2005). Además de sus reconocidos valores nutricionales, esta palma presenta una alta potencialidad para el aprovechamiento sostenible de poblaciones silvestres, por su amplia distribución y sus densidades relativamente altas (Peters *et al.* 1989, Miller 2002).

En el país el majo ha sido uno de los productos priorizados para aprovechamiento y conservación en el “Programa de Palmeras de Bolivia” (Moraes 1996). Esta palma es muy

cotizada localmente por tener un fruto comestible, una raíz medicinal y por permitir el desarrollo del *tuyutuyu*, una larva de coleóptero que es consumida por algunas comunidades locales como alimento y medicina (Araujo - Murakami & Zenteno 2006).

Aunque el valor de conservar este recurso es evidente, se han identificado áreas donde ocurre una sobreexplotación o donde se aplican malas prácticas de cosecha de frutos, tanto en la Amazonía (Peters *et al.* 1989, Miller 2002, Peralta 2008), como en los bosques subandinos (CI 2006, Miranda 2008), poniendo en riesgo la subsistencia del recurso. Para frenar este peligro y aprovechar el majo de manera adecuada, se han desarrollado varias iniciativas de aprovechamiento sostenible en América del Sur, especialmente en Colombia, Ecuador, Brasil, Perú y en Bolivia.

Una de las iniciativas bolivianas, desarrollada por TRÓPICO-Asociación Boliviana para la Conservación, con apoyo del Programa Nacional de Biocomercio Sostenible (PNBS) - Fundación Amigos de la Naturaleza y Fondos de SECO y la Embajada de los Países Bajos, es la “Iniciativa para el Biocomercio de majo *Oenocarpus batana* en los Municipios de Guanay y Tipuani”, en los bosques subandinos de estos Municipios. Como parte de los productos finales de este proyecto, presentamos un análisis del majo *Oenocarpus batana*, como producto potencialmente aprovechable en el contexto boliviano, basándonos en la experiencia de esta y otras iniciativas de aprovechamiento sostenible.

Este documento se presenta en cinco capítulos, donde se describen los aspectos más importantes de esta especie, que deben conocerse para considerarla un recurso aprovechable sosteniblemente. El primer capítulo resume los principales aspectos relativos a la biología y ecología del majo, con énfasis en aquella información necesaria para estructurar estrategias de manejo sostenible. El Capítulo II describe los principales valores y usos de esta especie, así como los productos derivados que pueden obtenerse por distintos procesamientos. Los capítulos siguientes analizan la historia y evolución de las iniciativas de manejo de frutos de majo, en un contexto nacional e internacional, y las características del mercado para los frutos y sus productos derivados. En base a la información mencionada, en el último capítulo generamos una serie de lineamientos a ser considerados para fortalecer los procesos de aprovechamiento, transformación y comercialización de productos derivados de majo de manera sostenible.



BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DEL MAJO

(*OENOCARPUS BATAUA* MART)



GENERALIDADES

El majo, antes incluido en el género *Jessenia* (Balick 1986), pertenece ahora al género *Oenocarpus*, que significa “fruta de vino” (Balick 1992). *Oenocarpus* es considerado uno de los géneros de más amplia distribución en el continente, con el límite sur en los bosques montanos bolivianos (Moraes 2006, Tabla 1).

Tabla 1. Características taxonómicas del majo (*Oenocarpus bataua*), según el sistema de clasificación de Uhl & Dransfield (1987, cit. en Moraes 2006).

Nivel Taxonómico	
Clase	Liliopsida
Orden	Arecales
Familia	Areceae o Palmae
Tribu	Areceae
Subtribu	Euterpeinae
Género	<i>Oenocarpus</i>
Especie	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.

Se conocen más de cincuenta nombres comunes para *Oenocarpus bataua* en el Neotrópico, sin embargo los más conocidos son majo o *ch'ari* en Bolivia, *ungurahui* o *sacumama* en Perú, *bataua* o *patanúa* en Brasil, milpesos, *patabá* o *seje* en Colombia, *chafil* en Ecuador y *palma seje* en Venezuela (Balick 1992).

A lo largo de su distribución, el majo tiene una gran variación en características como la altura, la estructura y la calidad de sus frutos, y por lo tanto, también varían las prácticas de manejo tradicional y la potencialidad de aprovechamiento de estos “tipos” distintos de majo (Balick 1986, 1992). Por ejemplo el Pueblo Leco, en la localidad de Irimo (La Paz) diferencia dos calidades de palmeras de majo, que se diferencian en el color del fruto maduro. Aquellas que producen morados tienen un aceite más fino y son más productivas en cuanto al peso y cantidad de frutos, que un segundo tipo de palma, cuyos frutos son morado blanquecinos. Las palmas más nutritivas de fruto oscuro son preferidas para la elaboración de bebidas, pero las palmas menos productivas son más abundantes en el bosque (CI 2006).

El aprovechamiento tradicional del majo, por varias étnias y comunidades sudamericanas, ha seguido técnicas no sostenibles (Anderson 1978, Bodley & Benson 1979, Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993, Moraes 2004, Miranda 2007), reduciendo e incluso extinguiendo localmente esta especie (como ocurrió en la zona de Canelos, Ecuador, Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993).

En Bolivia, la sobreexplotación, las malas prácticas de cosecha y la pérdida de hábitat donde ocurre el majo, han llevado a que sea considerado como especie Vulnerable (Figura 1, Recuadro 1), lo que implica que está enfrentando un riesgo alto de extinción en estado silvestre, debido a la marcada reducción en el tamaño de sus poblaciones y a una probabilidad estimada del 10% de extinguirse en 100 años (UICN 2001 cit. en Meneses & Beck 2005).



Figura 1. Palmas de majo derribadas para la cosecha de sus frutos.

RECUADRO I

Análisis de Viabilidad poblacional y sensibilidad de las poblaciones de majo de dos áreas de aprovechamiento para biocomercio

Flavia Montaña & Freddy Zenteno

TRÓPICO - Asociación Boliviana para la Conservación

El análisis de viabilidad poblacional constituye una de las herramientas de modelación más útiles para analizar el destino de la población de estudio, bajo las condiciones actuales. Si este análisis es combinado con un análisis de sensibilidad, es posible conocer qué parámetros poblacionales pueden ser más sensibles a la variación de algún factor, como por ejemplo la tasa de cosecha. Estos modelos son útiles para analizar los niveles de cosecha óptimos para una población, considerando básicamente cuatro parámetros

demográficos: tamaño, duración, fecundidad y tasa de supervivencia de cada categoría de edad en una población. En este recuadro presentamos un esfuerzo preliminar, para modelar el futuro de las poblaciones de majo de las áreas de manejo de Cotapampa y Pajonal Vilaque (Municipios de Guanay y Tipuani), y para ejemplificar la importancia de este tipo de modelación en la toma de decisiones de aprovechamiento.

Parámetros demográficos

Los datos de estructura poblacional de *Oenocarpus batava* en Pajonal Vilaque y Cotapampa fueron obtenidos por Zenteno (2008), mediante el análisis de 27 y 18 parcelas de 0.1 ha, respectivamente. Consideramos las cuatro categorías de edades descritas por Zenteno (2008) y detalladas en el recuadro 3, pero la última clase fue dividida en dos: “adulto” y “adulto maduro”. Esta subdivisión se basó en las diferencias en productividad encontradas por Miranda (2007) para otras tres poblaciones de majo en el Municipio de Guanay. Ya que no se conoce el éxito de reclutamiento en la zona, generamos una clase teórica “plántula”, previa a la etapa de plantín. El número de plántulas en la población debería ser el número de semillas que sobreviven y reclutan. Este valor se calculó como el número de semillas producidas por los individuos de clases superiores, por un factor de corrección de 0.68, que corresponde al porcentaje de germinación natural calculado por TRÓPICO (2008).

La duración de cada categoría de edad se extrajo a partir de la descripción de la especie, de la relación entre la información de la zona y la de otros análisis poblacionales (CI 2006, Miranda 2007) y de la información obtenida por los pobladores locales. Para este análisis, consideramos que la duración de la clase de edad “plantín” es de 1.5 años, la duración de la clase de edad juvenil es de 4 años, la duración de la clase de edad preadulto es de 6 años, la duración de la clase de edad adulto es de 10 años y la duración de la clase de edad adulto maduro es de 5 años. El cálculo de la fecundidad se basó en la información descrita por Miranda (2007), quien describe un valor promedio de infrutescencias producidas por clase diamétrica y altimétrica. Estos datos fueron incorporados para cada individuo de nuestras poblaciones, en la base de datos original, y luego recomputada para obtener una productividad (en número de racimos) para cada clase de edad utilizada en este trabajo. Estos valores fueron luego multiplicados por un factor de corrección de 5200 (promedio de frutos por infrutescencia), para obtener una fecundidad estimada. Ya que el majo es una especie monoica, se utilizó una relación de sexos de 1:1. No consideramos el patrón de reproducción supraanual, ya que no contamos con datos suficientes para corregir estas variaciones y, ya que los datos fueron tomados en un año “aleatorio” (sin considerar si era bueno), la probabilidad de encontrar esta estructura de edad y fecundidades debería ser representativa de aquella observada en cualquier año de trabajo.

Para todos los casos la tasa de supervivencia entre una y otra clase fue calculada como la proporción de individuos de la clase “n” que logran pasar a la clase “n+1”, es decir N_{n+1}/N_n (Tabla 1).

Modelación

En base a estos datos, elaboramos una matriz de proyección de Leftkovich, que consiste en una matriz de proyección que utiliza los parámetros demográficos para estimar un valor de tasa finita de crecimiento (λ). Cuando el valor de λ es igual a 1 la población se considera estable en el tiempo, si $\lambda < 1$ existe una reducción de la población y si $\lambda > 1$, la población se encuentra en crecimiento. La matriz de Leftkovich nos permite proyectar la población por el número de generaciones que uno considere adecuado o desee conocer, y hacer simulaciones que permitan analizar cómo cambia esta tasa de crecimiento si se afecta alguno de los valores iniciales (análisis de sensibilidad), por ejemplo si se cosecha el 50% de los frutos de palmas adultas, podemos recalcular λ para una fecundidad reducida a la mitad. La principal ventaja de este método, relativamente simplificado, es que permite analizar distintos escenarios teóricos y tomar decisiones mejor informadas.

Finalmente utilizamos una matriz de sensibilidad para analizar qué parámetros demográficos son más sensibles a los escenarios teóricos y cuales, aunque sean modificados fuertemente no afectan de manera definitiva el destino de la población. Para esta modelación, elegimos seis escenarios teóricos:

- Modelo 1.** Cosechando sólo de la categoría de “adultos” los volúmenes de frutos propuestos por Zenteno (2008), de 448 Kg. por hectárea de aprovechamiento para Pajonal Vilaque y 224 Kg. por hectárea para Cotapampa, que representan una reducción del 49.4% de la fecundación de la categoría adultos.
- Modelo 2.** Cosechando la mitad de estos valores en la categoría de adultos (reducción del 24.7).
- Modelo 3.** Cosechando el doble de estos valores en la categoría de adultos.
- Modelo 4.** Cosechando los valores propuestos por Zenteno (2008), sin diferenciar entre preadultos, adultos y adultos maduros, en este caso, la cosecha sería proporcional al número de individuos de cada categoría de edad.
- Modelo 5.** Cosechando la mitad de estos valores sin diferenciar entre clases de edad reproductiva.
- Modelo 6.** Cosechando el doble, sin diferenciar entre categorías reproductivas.

Viabilidad poblacional de la población de majo bajo cosecha

Los parámetros utilizados para la modelación se detallan en la tabla 1. Utilizando estos parámetros encontramos que ambas poblaciones actualmente presentan patrones de crecimiento. La tasa finita λ para el área de manejo de Pajonal Vilaque es de 1.17, y la de Cotapampa es de 1.21.

Tabla 1. Parámetros demográficos utilizados para la modelación de la viabilidad poblacional del área de manejo de Pajonal Vilaque y Cotapampa. Los datos se restringen al área evaluada (2.7 y 1.8 hectáreas respectivamente). Número se refiere al número de individuos por categoría de edad, mx/año es el número promedio de frutos producidos por cada individuo por año, duración es el período en años que dura cada categoría de edad.

CATEGORÍA	número	mx/año	duración
Pajonal Vilaque			
Plántula	1364731	0	0.5
Regeneración	401	0	1.5
Juvenil	266	0	4
Preadulto	130	3708	6
Adulto	231	5556	10
Adulto maduro	43	858	5
Cotapampa			
Plántula	545598	0	0.5
Regeneración	185	0	1.5
Juvenil	143	0	4
Preadulto	111	22248	6
Adulto	64	55560	10
Adulto maduro	41	4290	5

Los modelos de simulación muestran que los volúmenes propuestos por Zenteno (2008), para la cosecha anual son sostenibles. Incluso cosechando el doble de lo estimado, el valor de crecimiento intrínseco permanece por encima de uno. En el caso de Cotapampa, la tasa intrínseca de crecimiento baja a un mínimo de 1.16 cuando se cosecha el doble de lo estimado, y se enfoca la cosecha en individuos adultos. Al contrario, para Pajonal Vilaque, la reducción máxima se ve cuando se cosecha el doble de lo estimado, de manera proporcional al número de individuos en cada categoría de edad.

Tabla 2. Modelos de cosecha evaluados en ambas poblaciones, detallando el porcentaje de reducción en la fecundidad que implicaría un modelo de esa naturaleza, y la variación de la tasa intrínseca de crecimiento bajo cada uno de estos sistemas de cosecha.

PAJONAL VILAQUE						
Modelo	Reducción en fecundidad			λ sin cosecha	λ modificado	% variación
	preadulto	adulto	adulto maduro			
1	0	49.4	0	1.17	1.14	-3
2	0	24.7	0	1.17	1.15	-2
3	0	98.8	0	1.17	1.10	-7
4	24.4	28.9	34.9	1.17	1.13	-4
5	12.2	14.45	17.45	1.17	1.15	-2
6	48.8	57.8	69.8	1.17	1.09	-8

COTAPAMPA						
Modelo	Reducción en fecundidad			λ sin cosecha	λ modificado	% variación
	preadulto	adulto	adulto maduro			
1	0	20.3	0	1.2	1.18	-2
2	0	10.15	0	1.2	1.19	-1
3	0	40.6	0	1.2	1.16	-4
4	12.99	6.01	20.74	1.2	1.19	-1
5	6.49	3.01	10.37	1.2	1.20	0
6	25.99	12.03	41.49	1.2	1.17	-3

Es importante considerar que estos datos solo representan un ejemplo del uso de las matrices de proyección poblacional para estimar el destino de las poblaciones bajo distintos escenarios de manejo. Sin embargo, al ser modelos basados en información demográfica “promedio”, es posible que se sobreestime o subestime la información. Estos resultados sugieren que por las características reproductivas la población es poco sensible a cambios en los valores de fecundidad, si esto es cierto, incluso con datos poco precisos de la reproducción de la especie, puede tenerse datos relativamente confiables de sobre el destino de la población.

Otro aspecto importante, es que para especies tan variables en dimensiones, edades reproductivas y crecimiento, como el majo, un modelo más adecuado puede requerir la incorporación de cierto grado de aleatorización. Por ejemplo en lugar de poner un valor de producción promedio, tal vez es más representativo colocar números aleatorios dentro de un rango medido en campo, de esta manera se incorpora la estocasticidad que puede ocurrir en la naturaleza y se puede estimar valores parámetros demográficos más reales y modelos más adecuados para la toma de decisiones.

DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Oenocarpus bataua es una palmera de tronco solitario y recto, que alcanza los 25 a 30 metros de altura (Moraes 2004, FAO-REDBIO 2005). Las hojas son compuestas y se disponen en espiral, formando un penacho en la parte superior de la palma, que puede llegar a medir más de seis metros de altura. Las hojas estiradas pueden medir hasta 11 metros (Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993, Moraes 2004, FAO-REDBIO 2005, Figura 2).

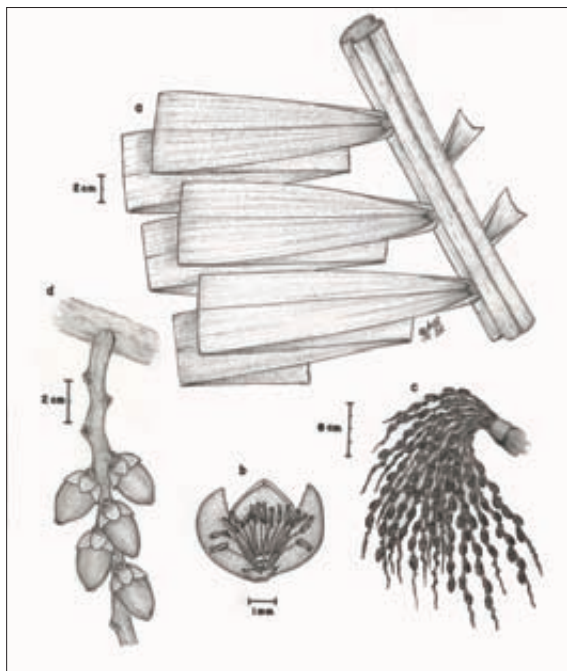


Figura 2. Características de *Oenocarpus bataua*.



Figura 3. Palma de majo en con inflorescencias e infrutescencias.

Las flores son unisexuales y se agrupan en inflorescencias de color crema rojo y de olor dulce (Moraes 2004, FAO-REDBIO 2005). Los frutos son drupas ovoides o elipsoides, de color verde pálido cuando son inmaduros, hasta un color negro violáceo en la madurez (Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993, FAO-REDBIO 2005). Cada fruto maduro alcanza los 4 cm. de largo y entre 1.7 a 2.2 cm. de ancho (Moraes 2004). La parte carnosa del fruto es oleaginosa, de color blanco, rojizo o violeta claro (FAO-REDBIO 2005, Figura 3). Las semillas son duras, leñosas y cubiertas por fibras oscuras (FAO-REDBIO 2005). Las raíces están generalmente bien desarrolladas, pudiendo desplazarse hasta 6 o 7 metros a los lados (Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993).

PATRONES DE DISTRIBUCIÓN

El majo es una planta originaria de la zona neotropical; se distribuye en toda la cuenca amazónica y en el bosque montano húmedo, desde el norte de Sudamérica, incluyendo Ecuador, Colombia, Brasil, Guayanas, Panamá y Trinidad hasta Bolivia (Balick 1986, Henderson 1994). Se encuentra en bosques tropicales de tierras bajas, bosques húmedos montanos bajos y bosques de galería (Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993, Miller 2002), siendo común en áreas inundadas, pantanosas y con drenajes pobres (Balick 1986, Berry 1976, Galeano & Bernal 1987 cit. en Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993).

En Bolivia se encuentra en los departamentos de La Paz, Cochabamba, Santa Cruz, Beni y Pando (Figura 4). Es frecuente en los bosques de llanura amazónica y en el bosque montano húmedo inferior, distribuyéndose entre los 170 y 1300 msnm (Araujo-Murakami &

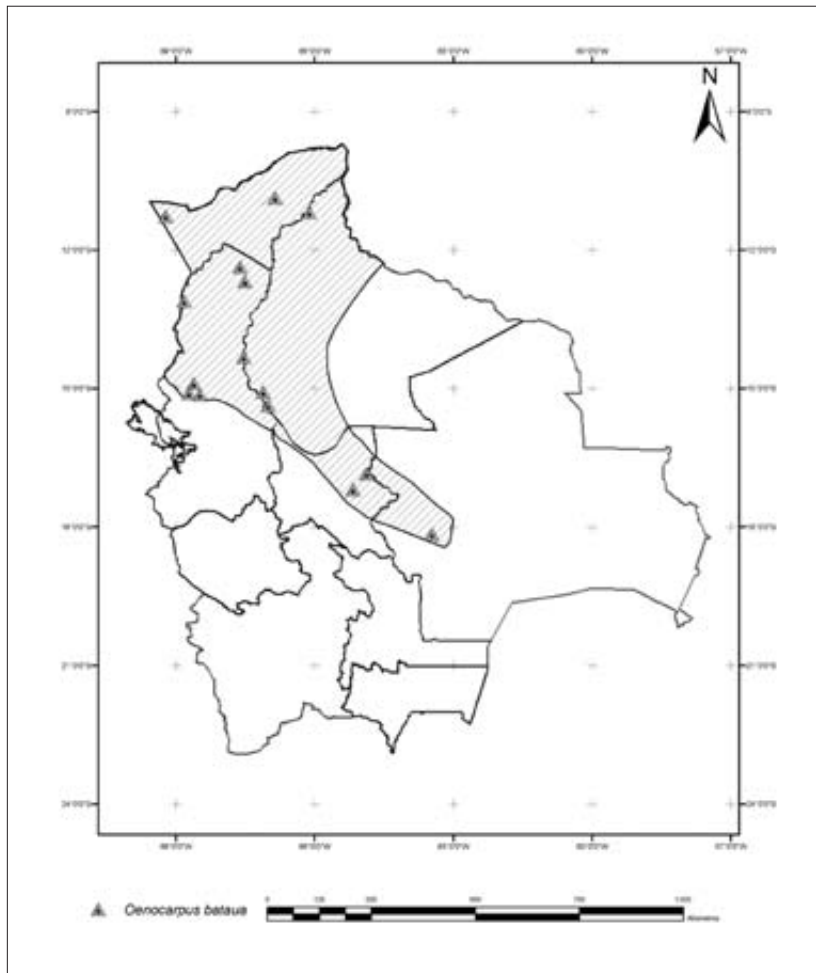


Figura 4. Distribución de majo *Oenocarpus bataua* en Bolivia. Basado en la información de Moraes (2004). Elaborado por Alvaro Reyes.

Zenteno 2006), y puede llegar a ser la palmera dominante tanto en bosques montanos (Cabrera & Wallace 2007), como en bosques de tierras bajas (Duque *et al.* 2003).

Oenocarpus batana crece en una gran variedad de suelos, y es capaz de tolerar un pH relativamente ácido (Mazzani *et al.* 1975). Korning & Thomsen (1988) registraron 24 individuos en una hectárea en Añangu en la Amazonía ecuatoriana, donde el terreno fue ampliamente arcilloso con altos niveles de calinita y aluminio. En un bosque premontano de Guanay, TRÓPICO (2008) trabajó con una densa población de majo que se desarrolla en suelos arcillosos, fuertemente ácidos y pobres en materia orgánica (Tabla 2).

Es una palmera de dosel cuyo crecimiento es favorecido por mayor cantidad de luz durante el desarrollo, pero que requiere sombra para la germinación en condiciones silvestres (Sist & Puig 1987, Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993, Miller 2002). Por estas características, Moraes (2004) la considera una especie potencialmente útil para colonizar hábitats alterados y bajo condiciones inestables.

Tabla 2. Características de cinco muestras de suelo de la localidad de Pajonal Vilaque (Municipio de Guanay). Extraído de Zenteno (2008).

Parámetro	Método	Unidad	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
pH acuoso	ISRIC 4		3.8	3.6	3.5	3.7	4
Conductividad eléctrica	ASPT 6	µS/cm	57	168	239	119	83
Nitrógeno total	ISRIC 6	%	0.21	0.3	0.39	0.27	0.31
Carbón Orgánico	ISRIC 5	%	1.4	3.2	3.9	2.1	3.2
Materia Orgánica	ISRIC 5	%	2.4	5.5	6.7	3.6	5.5
Fósforo disponible (P)	ISRIC 14-3	mg/kg	<1.5	2	<1.5	<1.5	<1.5
Potasio intercambiable	ISRIC 9	cmolc/kg	0.0053	0.18	0.23	0.14	0.16
Textura							
Arena	DIN 18 123	%	2.5	5	10	5	20
Limo	DIN 18 123	%	1.1	25	27	33	32
Arcilla	DIN 18 123	%	1.1	70	63	62	48
Clase textural (FAO)	DIN 18 123		Arcilla	Arcilla	Arcilla	Arcilla	Arcilla

Esta palma puede ser muy abundante localmente, formando pequeños manchones discretos conocidos como “majales” (Figura 5). Este patrón agregado facilita la coexistencia de varias especies de palmeras (Svenning 2001). Cabrera & Wallace (2007) sugieren que agregación espacial, en bosques, puede deberse a que las semillas no llegan a ser dispersadas muy lejos de las

palmas semilleros, o por la heterogeneidad del hábitat. También es probable que esta agregación responda a los patrones de apertura del dosel, en sitios donde la luz pueda penetrar más fácilmente, las palmas de dosel como el majo son beneficiadas (Svenning 2001, Cintra 2005).



Figura 5. Manchón de majo (“majal”) en el bosque montano de la localidad de Guanay.

La distribución y abundancia de majo pueden responder también a los patrones de transformación y pérdida de hábitat disponible (CI 2006, Peralta 2008). Antezana (en prep.) calculó una densidad de 198 individuos/hectárea en un bosque subandino poco intervenido (Araujo-Murakami & Zenteno 2006), mientras que, en otra área de bosque subandino, sometida a disturbios humanos mayores (extracción de frutos, caza, minería), Zenteno (2008) calculó una densidad de sólo 5.8 y 10.4 individuos por hectárea en dos zonas de Yungas de La Paz (Zenteno 2008). En Irimo (Municipio de Apolo), se calculó una mayor densidad de majo en los manchones con bajo nivel de intervención, y la menor densidad en los manchones con mayor nivel de disturbio (CI 2006).

BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE *OENOCARPUS BATAUA*

Conocer la biología reproductiva de una especie, es uno de los requisitos fundamentales para los procesos de aprovechamiento. El ciclo reproductivo de *Oenocarpus bataua* es bianual, lo que significa que una palmera adulta tendrá frutos maduros, en promedio, cada dos años (Sist 1989, Collazos & Mejía 1988, Miller 2002, FAO-REDBIO 2005, Figura 6), sin embargo el tiempo de este ciclo es ampliamente variable y tanto la floración, como la fructificación pueden acelerarse, por ejemplo, en áreas con mayor insolación (Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993).

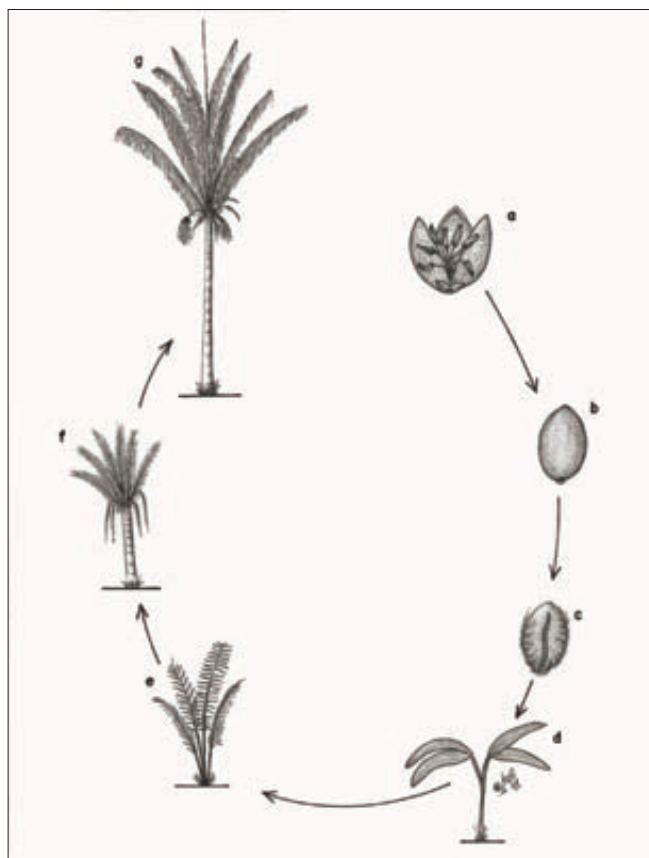


Figura 6. Esquema del ciclo reproductivo de *Oenocarpus bataua*. Elaborado por Carlos Maldonado.

La biología reproductiva puede describirse en tres pasos consecutivos: la polinización, la diseminación de semillas y la germinación.

La polinización ocurre cuando las flores están maduras. El majo es una planta monoica, lo que significa que un mismo individuo tiene tanto flores masculinas como flores femeninas, pero en cada palma, primero se abren las flores masculinas y luego las femeninas (Balick 1992). Esta asincronía funciona como un mecanismo para evitar la autofecundación y asegurar que exista un intercambio de genes entre individuos distintos.

Una flor tarda, en promedio entre diez y dieciocho meses en madurar y estar lista para ser polinizada (Miller 2002). La antesis, que se refiere a la apertura de las flores, ocurre en la noche y está acompañada de un incremento en la temperatura de la inflorescencia y por la emanación de aromas que atraen a los polinizadores (Núñez & Rojas en prensa). El periodo de apertura de las flores es de aproximadamente cuatro semanas, por lo que pueden encontrarse pocas palmeras en flor al mismo tiempo (Borgtoft & Balslev 1990). En los Andes Colombianos, Núñez & Rojas (en prensa) encontraron que el período de flores masculinas abiertas dura aproximadamente catorce días, luego sigue

un periodo no reproductivo de siete a nueve días, seguido por sólo cinco o seis días de flores femeninas abiertas.

La forma de las flores, donde las raquillas quedan colgantes, además del incremento de la temperatura y la existencia de aromas atrayentes sugiere que la polinización es efectuada por insectos (Balick 1992, Nuñez & Rojas en prensa), sin embargo el síndrome de polinización no está bien definido. Tres órdenes de insectos han sido identificados como posibles polinizadores de majo, incluyendo varios escarabajos (Orden Coleóptera) conocidos por polinizar otras palmas, algunas moscas (Orden Díptera), abejas, avispas y hormigas (Orden Hymenoptera). Individuos de estos tres órdenes se encontraron transportando polen de *O. batava* (Balick 1992, Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993, Nuñez & Rojas en prensa). En la polinización, los insectos pueden beneficiarse del polen y del tejido floral, que aprovechan para consumo y ovoposición (Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993). Nuñez & Rojas (en prensa) encontraron que durante la fase masculina, las flores son visitadas por los insectos para la obtención de alimentos (tejidos vegetales, pólen y otras presas) y para lugares de apareamiento. Estos insectos transportan el polen a flores femeninas de otras palmas de majo, que no ofrecen recompensas nutritivas, pero emanan aromas similares a las flores masculinas (Recuadro 2).

RECUADRO 2

Polinización de *Oenocarpus batava* en un bosque de los Andes en Colombia

Luis Alberto Nuñez¹ & Rosario Rojas²

¹ Departamento de biología Yopal-Casanare - Unotropico, lananunez@gmail.com,

² Facultad de Ciencias Forestales Universidad Nacional de Medellín. marojasr@unalmed.edu.co

Biología floral

En los andes de Colombia *O. batava* florece durante todo el año, con un pico entre diciembre y enero. Esta palma es protandra, termogénica, liberan aroma durante la antesis de sus fases femenina y masculina, presentan cinco etapas funcionalmente bien diferenciadas. La primera etapa inicia cuando abre la bráctea y los botones flores de las tríadas y díadas quedan expuestos, puede tardar varias horas dependiendo la apertura de la espata (figura 1a). En la etapa 2, ocurre la presentación del polen o antesis masculina (figura 1b), está en ocasiones inicia desde el momento mismo de la apertura de la bráctea o cuando abren los botones en la primera noche y se extiende hasta por 15 días. Una flor masculina es funcional entre 12 y 24 horas, luego de éste periodo entra en senescencia y cae de la inflorescencia. Al final de la tarde y entre 18:30 y 20:30 abren nuevas flores en la raquilla sin ningún orden aparente, ya que se pueden encontrar flores en antesis en las tríadas y díadas de cada raquilla al mismo tiempo. El ritmo diario de floración es relativamente constante, solo presentando los valores más bajos en el primer y último

día. La presencia de un fuerte aroma siempre fue notoria cuando las flores estuvieron en antesis y la temperatura interna de las inflorescencias alcanzó en promedio $5,8 \pm 1,7^{\circ}\text{C}$ por encima de la temperatura ambiental. El polen presentó un porcentaje de viabilidad entre 70 y 85% sin diferencias a lo largo de la fase masculina. En la tercer etapa o fase intermedia han caído todas las flores masculinas y quedan los botones de las flores femeninas (figura 1c). La cuarta etapa inicia con la exposición de los estigmas (figura 1d) que según las pruebas pueden durar receptivos hasta por 2 días si no ha ocurrido la polinización. Las flores femeninas presentan un ritmo de floración similar al de las flores masculinas, con pocas flores en antesis al inicio y final de la fase, y con un número mayor pero constante durante los cuatro días restantes. La presencia de fuerte aroma siempre acompañó el ritmo diario de floración en fase femenina y coincidió con el aumento de la temperatura interna de las inflorescencias que alcanzo en promedio $4,5 \pm 2,3^{\circ}\text{C}$ por encima de temperatura del ambiente. La quinta etapa corresponde a la senescencia de los estigmas, coincidiendo con la terminación de su receptividad (figura 1e) e inicio de la formación de frutos que luego de 8 a 12 meses maduran (figura 1f).



Figura 1. Fases de la fenología floral en *O. batava*. a. exposición de flores; b. antesis masculina; c. fase intermedia; d. antesis de las flores femeninas; e. fin de la fase femenina y f. frutos maduros.

Las flores femeninas y masculinas de *O. batava* comparten el aroma (92% de similaridad en la composición química) el cual descende en intensidad a medida que se hace más vieja la inflorescencia, la intensidad de la volatilización del aroma estuvo directamente relacionado con los ritmos de antesis floral y aumento de temperatura interna de las flores. Los análisis químicos indicaron *O. batava* presenta un aroma floral particular conformado por una mezcla de 31 ± 3 (rango 27- 38, $n = 10$) compuestos de varias clases de los cuales predominan en la mezcla el α -gurjuneno con 43%, el ciclozativeno con 25%, y el trans-cariofileno con 9,8%.

Visitantes florales

81 especies de insectos visitan las flores de *O. batava* en fase masculina pero tan solo 32 especies visitaron las flores cuando los estigmas aún permanecían receptivos. Una inflorescencia en fase masculina de *O. batava* es visitada en promedio por 40316 (\pm SD = 18960, Rango 23587- 64326, n = 4) y la fase femenina en promedio por 16291 (\pm SD = 2610, Rango 12654-18328, n = 3) insectos. Los visitantes más abundantes en la fase femenina, coincidieron con las especies más abundantes de la fase masculina.

El Orden Coleoptera fue el más diverso, entre las familias con el mayor número de especies están Curculionidae con 22 especies, Scarabaeidae con 3 especies, Staphylinidae con 5 especies y Nitidulidae con 2 especies. Las especies de abejas (Apidae: Meliponinae) y los parasitoides ambos del orden Hymenoptera, presentaron 9 y 14 especies respectivamente.

Polinización

La separación temporal entre fases establece que esta palma sea funcionalmente dioica, con individuos con funciones estaminadas y funciones pistiladas temporales y con la ne-

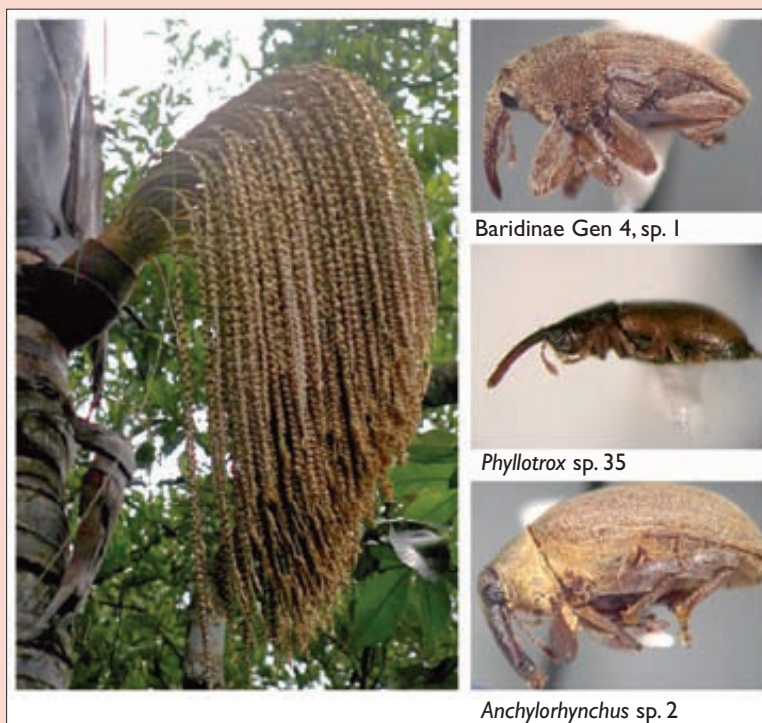


Figura 2. Polinizadores de *O. batava* en los Andes de Colombia

cesidad de vectores de polen para realizar polinizaciones cruzadas. Los resultados indican que el viento no contribuye de manera eficiente en el flujo de polen en consecuencia la polinización en *O. batana* es dependiente y la realizan sus insectos visitantes.

La mayoría de los insectos participa poco en el flujo de polen debido a que son poco constantes, presentan bajas abundancias y no tienen contacto con los estigmas. Tan solo las especies *Baridinae* Gen 4, sp. 1, *Phyllostrox* sp. 35 y *Anchylorhynchus* sp. 2 (figura 2) son los polinizadores efectivos y eficientes al transferir cerca del 95% de polen. Las tres especies polinizadoras mantienen constancia, fidelidad, y al igual que *O. batana* amplia distribución geográfica, ya que las encontramos en otras tres localidades muestreadas en Colombia (Porce en Antioquia, Quibdo en el Chocó y en La Macarena-Meta). De igual manera KÜchmeister *et al.* (1998) en la Amazonia brasileña y García (1988) en la Amazonia ecuatoriana reportan a estas especies visitando las flores de *O. batana*. Adicionalmente, su dependencia por las flores en fase masculina para la reproducción y desarrollo de sus primeras etapas larvales y la alta especificidad evidenciada hacen suponer que las tres especies están íntimamente asociadas con las flores de *O. batana*.

KÜchmeister, H., A. Webber, G. GottsbeLMer & I. Silberbauer-GottsbeLMer. 1998. A polinizaço e sua relaço com a termognese em espcies de Arecaceae e Annonaceae da Amaznia Central. Acta Amazonica 28: 217- 245.

García, M., 1988. Observaciones de la polinización en *Jessenia batana* (Arecaceae) en la reserva de producción faunística Cuyabeno, Amazonia del Ecuador. Tesis en biología Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Una vez polinizada la flor, empieza la formación del fruto. Miller (2002) estima que sólo un 8.2% de las flores de majo disponibles en un bosque bajo de Ecuador, llegan a desarrollar frutos maduros, sin embargo Sist (1989) calcula un éxito de 13.8% en la Guyana Francesa. Desde la polinización, un fruto tarda entre diez y trece meses en madurar y puede permanecer maduro y accesible, en la palma entre uno y cinco meses más. (Collazos & Mejía 1988, Miller 2002). Estas diferencias en periodos de maduración de flores y frutos generan un patrón de fructificación asincrónico, en el que se pueden encontrar frutos maduros e inmaduros en distintas cantidades, durante todo el año, incluso en las mismas palmas (Peres 1994, Miller 2002, Miranda 2007).

La asincronía de maduración de frutos hace que la predicción de la cantidad de frutos de majo que producirá un área con palmas de majo sea una tarea difícil, sin embargo, especialmente por la importancia de esta información, varios autores han descrito los patrones de fructificación de majo en el continente. Por ejemplo, Miller (2002) encontró que, en un bosque bajo del Ecuador, los frutos maduros son más abundantes entre marzo y abril, mientras que en la amazonía brasileña Peres (1994) encontró la mayor cantidad de frutos maduros en los de mayo a septiembre. Según las étnias Tacana y Leco, en los bosques montanos del norte del departamento de La Paz (Bolivia), la floración empieza en abril y los frutos maduran de

12 a 14 meses después de la polinización. La fructificación se inicia en abril próximo y los frutos están listos para cosechar entre octubre y marzo (CI 2006).

Una comparación de los patrones descritos en estudios de Brasil, Ecuador, Colombia, Guyana Francesa, Suriname y Bolivia, demuestra que no es posible establecer relaciones directas con los factores climáticos y el comportamiento fenológico del majo. La floración y fructificación pueden ocurrir en cualquier época, y aparentemente están más relacionadas a aspectos genéticos, o vectores ecológicos como la calidad del suelo, el grado de depredación o la competencia por luz (Wessels 1965, Collazos & Mejía 1988, Sist 1989, Peres 1994, Rojas & Alencar 2004, Moraes 2004, Miranda 2007, Tabla 3).

Tabla 3. Comparación de meses y época donde ocurren los picos de fructificación de *Oenocarpus bataua*, en distintos puntos de distribución. Se detalla la época (E), en que ocurre la floración como S: época seca, H: época húmeda, S-H: transición entre época seca y húmeda, H-S: transición entre época húmeda y seca.

FUENTE		MESES DE MAYOR FRUCTIFICACIÓN																								
Fuente	País	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E
Peres (1994)	Brasil																									S
Rojas & Alencar (2004)	Brasil																									S
Collazos y Mejía (1987)	Colombia																									S
Wélez (1992)	Colombia																									H
Castaño et al. (2007)	Colombia																									H-S
Díaz & Ávila (2002)	Colombia																									S
Sist (1989)	Guyana francesa																									H
Wessels (1965)	Surinam																									S
Miller (2002)	Ecuador																									S-H
TROPICO (2008)	Bolivia																									H
Miranda (2007)	Bolivia																									H-S
CI (2006)	Bolivia																									H

En los bosques tropicales el majo es abundante localmente, y produce una gran cantidad de frutos a la vez, especialmente en épocas donde otros frutos son escasos, siendo por esto, un recurso importante para animales frugívoros que dependen de estos frutos (Terborgh 1983, Gentry & Terborgh 1990, Peres 1994, Henderson 2002, Wallace & Painter 2002). A la vez, estos animales pueden tener un rol importante para las poblaciones de majo, ya que, al consumir los frutos, consumen y eliminan las semillas alejadas de las palmas parentales, contribuyendo a la dispersión de la especie y a su intercambio genético. A este proceso se conoce como diseminación de semillas.

Algunas especies importantes para el bosque, como los chanchos troperos (*Tayassu pecari*) tienen interacciones estrechas con las palmeras, diseminando sus semillas, controlando su distribución y por tanto la estructura del bosque (Painter 1998). *Oenocarpus bataua* es consumido y dispersado por monos de los géneros *Cebus*, *Pithecia*, *Lagothrix* (Peres 1994), por pecarías (*Pecari tajacu* y *Tayassu pecari*, Balick 1992, Peres 1994), por aves como el guácharo (*Steatornis caripensis*), pavas de monte, como *Penelope jaquacu* y *Pipile cumanensis*. Una relación especialmente estrecha se ha descrito para los monos capuchinos (*Cebus apella*) y los frutos

de majo, en Brasil (Peres 1994b, Moraes 2004). Otras especies que consumen frutos de majo incluyen a varios loros, de los géneros *Pionites*, *Amazona* y *Ara*, y tucanes, incluyendo a *Ramphastos cuvieri* y *R. tucannus*, pero el rol de diseminadores aún no se ha verificado para estas especies, pues es menos probable que eliminen la semilla intacta (Balick 1992, Peres 1994b). En los bosques montanos de los municipios de Guanay y Tipuani (La Paz), Martínez (2008) ha descrito diez especies de aves y seis de mamíferos asociados al majo, es decir que utilizan este recurso ya sea para alimentarse o como refugio (Tabla 4).

Tabla 4. Uso de la palmera de majo (*Oenocarpus bataua*) por fauna silvestre en las comunidades de Pajonal Vilaque y Cotapampa, La Paz. Extraído de Martínez (2008)

Especie	Nombre común	Tipo de uso de la palma	
		Forrajeo	refugio
AVES			
<i>Ortalis guttata</i>	Huaracachi	x	x
<i>Penelope jacquacu</i>	Pava	x	x
<i>Mitu tuberosa</i>	Wichi	x	
<i>Ara severa</i>	Loro	x	x
<i>Aratinga mitrata</i>	Loro	x	
<i>Aratinga leucophthalmus</i>	Loro	x	x
<i>Amazona farinosa</i>	Loro	x	
<i>Psarocolius decumanus</i>	Uchi	x	
<i>Psarocolius angustifrons</i>	Uchi	x	
<i>Psarocolius atrovirens</i>	Uchi	x	
MAMÍFEROS			
<i>Aotus azarae</i>	Mono nocturno	x	x
<i>Ateles chamek</i>	Marimono	x	
<i>Cebus libidinosus</i>	Mono Martín	x	x
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatú suri	x	
<i>Tayassu pecari</i>	Chancho tropero	x	
<i>Dasyprocta variegata</i>	Jochi	x	

Por esta gran diversidad de animales frugívoros asociados, y a la dependencia que tienen éstos por los frutos de majo, éste ha sido propuesto como un recurso clave en bosques tropicales (Terborgh 1990, Peres 1994, Peres 2000). Esto podría ser particularmente importante en bosques montanos, donde la estabilidad de los recursos alimenticios es más estacional, quedando en algunos casos como recurso único para frugívoros (Miller 2002) y donde existe una diversidad faunística elevada, especialmente en lo que se refiere a ornitofauna (Kessler 2001).

Si las semillas llegan a sitios adecuados, donde puedan establecerse, se inicia el proceso de germinación. La geminación sigue un patrón *ligular adyacente*, que significa que el embrión crece cerca y paralelo a la semilla, e *hipogea*, lo que implica que, como el *hipocótilo* (tallo embrionario) no crece o crece muy poco, los *cotiledones* (primeras hojas embrionarias) permanecen por debajo del sustrato. Este patrón es característico para palmeras de ambientes húmedos y oscuros, donde no es necesaria demasiada profundidad para la germinación (Tomlinson 1960).

Una gran cantidad de las semillas llega a germinar y según Braun (1968) tardan entre 20 y 40 días. Tratamientos con agua tibia y remoción de pulpa pueden apresurar la germinación (Balick 1992). No hay mediciones del éxito de germinación de majo en condiciones naturales, sin embargo, en una plantación, luego de 1.5 años se calcula una supervivencia de 79.2% de las plántulas.

Las semillas pueden sufrir depredación por termitas (*Nasutitermes*), por escarabajos brúquidos y por vertebrados como loros y pecaríes, que consumen los frutos destruyendo la semilla y el embrión (Moraes 2004).

DESARROLLO DE LAS PALMAS: RECONOCIENDO LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y LA ESTRUCTURA POBLACIONAL

El majo es una palma de crecimiento lento, con un promedio de 21.6 cm (FAO-REDBIO 2005) por año una vez que es adulto. Kahn & Granville (1992) calcularon un tiempo de vida de 25 años para las palmas de majo, en vida silvestre. Las etnias Leco y Tacana en el norte del departamento de La Paz, aseguran que el majo empieza a ser productivo en la zona a partir de los 12 años, cuando alcanza seis metros de altura, entonces, una palma de majo sería productiva sólo la mitad de su vida. Sin embargo, en áreas abiertas con mucha insolación, una palma puede producir inflorescencias desde una altura de poco más de un metro (Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993). En las áreas de manejo de Guanay y Tipuani, el individuo reproductivo más pequeño fue de 10 m (Zenteno 2008).

En plantas leñosas, es común hacer inferencias sobre la edad de los árboles y algunas medidas de su crecimiento, como el alto o el ancho a la altura del pecho (DAP). Este reconocimiento rápido de distintos tamaños facilita las actividades de monitoreo y cuando se trata de productos aprovechables permite una estimación de la capacidad de producción de frutos (Rojas 1992, Moraes 1996a, Henderson *et al.* 1998). En el majo, como en todas las monocotiledóneas y en especial las palmeras, no se espera una relación directa entre el tamaño, el ancho y la edad (y categoría reproductiva) de los individuos. Esto ha sido probado por el estudio de Cabrera & Wallace (2007), quienes relacionaron la altura y DAP de nueve especies de palmeras en un bosque premontano del PN ANMI Madidi, incluyendo *Oenocarpus batana*, y no encontraron una relación significativa entre ambas variables.

La altura ha sido considerada un buen indicador de la producción de frutos, al estar más correlacionada con la edad de algunas palmeras (Piñero & Sarukhán 1982, Moraes 1991, Feil 1996, Henderson 2002). Aunque la enorme variación de crecimiento y tamaño de la primera reproducción del majo (Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993, Zenteno 2008) en vida silvestre

sugiere que la altura tampoco es un indicador demasiado preciso, ésta variable, junto a alguna información botánica sobre características de la planta ha sido utilizada para identificar las distintas etapas en el desarrollo de esta palma. Balick (1986) identificó seis categorías, algunas subdivididas, en el desarrollo del majo. Sin embargo, algunos de los términos que utilizó pueden ser subjetivos en el campo, como el tamaño de hojas intermedio. Una modificación que simplifica las descripciones de Balick (1986) para identificar cinco etapas de crecimiento con relevancia biológica para programas de manejo sostenible, fue propuesta por Zenteno (2008, Figura 7). Ambas propuestas se presentan y comparan en la tabla 5.

Tabla 5. Propuesta de identificación de etapas de crecimiento de *O. bataua* de Balick (1986) y Zenteno (2008).

Etapas de Crecimiento		
Según Balick (1987)	Tamaño	Según Zenteno (2008)
1. Semilla	-	-----
2a. Plántula con solo la enfla bífida	14 – 33cm	Plantín
2b. Plántula con varias hojas bífidas	30 a 47cm	Plantín
3a. Plantita con hojas que no tienen más de cuatro segmentos	80 - 120cm	Plantín
3b. Plantita con hojas pinadas jóvenes y cortas	1 - 1.6 m	Juvenil (Regeneración)
3c. Plantita con hojas pinadas de tamaño intermedio	4m	Juvenil (Regeneración)
4a. Palmera adolescente, hojas abiertas y comienzo de la formación del tallo aéreo	5m	Juvenil (con tallo, desarrollado a 1,3 m de altura)
4b. Palmera adolescente con tronco fibroso pequeño	12m	Preadulto
4c. Palmera adolescente con tronco sin cubierta fibrosa	17m	adulto
5. Palmera adulta que produce semillas	23m	adulto
6. Palmera senescente	menor a la etapa anterior	Palmera senescente

Cada una de estas etapas de crecimiento están presentes en distintas proporciones en una población, generando una estructura poblacional particular. Conocer, y comprender cual es la estructura y dinámica de la población es muy importante para el diseño y monitoreo de los programas de manejo y cosecha.

En general se considera que las poblaciones que tengan la forma de una “J invertida”, donde se encuentran palmeras en todos los estadios de desarrollo, pero con una declinación relativamente constante hacia las etapas superiores, tienen patrones de reclutamiento natu-



rales adecuados. Este reclutamiento se produce por una tasa de regeneración constante que hace que exista una alta probabilidad de que los individuos de una categoría reemplacen (al crecer) a los de la siguiente categoría, manteniendo siempre mayor número de plantines y menor número de categorías adultas en la población. Este tipo de estructura poblacional se considera estable y autoregenerativa, y se supone permitirá el desarrollo de los manchones de majo a largo plazo (Sarukhán 1980, Anderson *et al.* 1991, Peters 1996).

Este patrón ideal puede utilizarse como un modelo de comparación para evaluar la salud de la población antes y durante el proceso de extracción. Los estudios de CI (2007), Miranda (2007), Peralta (2008) y Zenteno (2008) encontraron que las poblaciones de majo en bosques bolivianos, que soportan actividades extractivas moderadas o bajas se asemejan a esta estructura poblacional de “J” invertida. Además, en aquellas poblaciones con mayor densidad de individuos reproductivos, también se encontró mayores tasas de regeneración, apoyando este ciclo autoregenerativo (Recuadro 3).

RECUADRO 3

Estructura poblacional de *Oenocarpus bataua* Mart. (majo) en dos localidades en el bosque montano húmedo pluvial de Yungas

Freddy S. Zenteno Ruiz

TROPICO - Asociación Boliviana para la Conservación

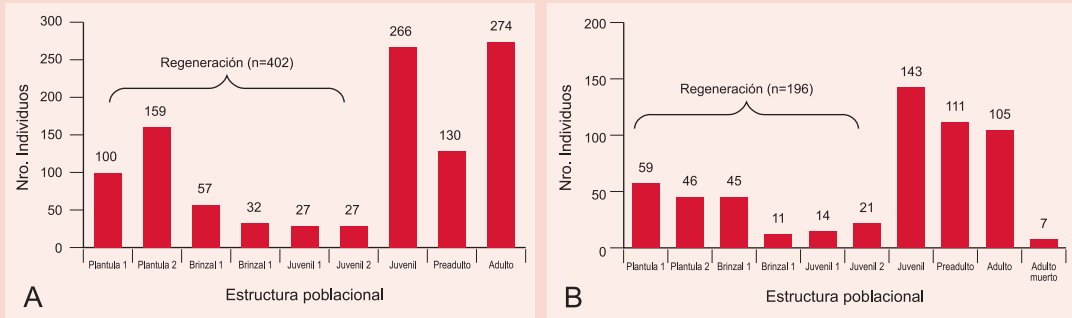
Las estructuras poblacionales de los bosques húmedos tropicales son definidas como la geometría del conjunto de poblaciones y las leyes que lo gobiernan (Finegan 1992). El estudio de las estructuras de una especie en particular da un enfoque morfológico y puede dar una idea clara de la distribución de edades o de la estructura en particular si es estable o irregular según variables cuantitativas. Las características del suelo y del clima determinan la estructura del bosque (Valerio & Salas 1997). Es así que una distribución de “J” invertida en la estructura es la mejor respuesta del ecosistema frente a las características ambientales y a las limitaciones y amenazas que presentan una especie en particular, por lo general no todas las poblaciones gozan de una estructura completa y depende de sus adaptaciones ecológicas y morfológicas.

Estructura poblacional de *Oenocarpus bataua* en las localidades de Sorpresa-Achiquiri y Surini

La iniciativa de Biocomercio de majo desarrollada por TRÓPICO, y apoyada por el Programa Nacional de Biocomercio se enfocó en dos comunidades donde las palmas de “majo” forman manchones discretos y densos, Pajonal Vilaque (Municipio de Guanay) y Cotapampa (Municipio de Tipuani). En cada población se seleccionó un área de manejo o polígono, donde se desarrolló las prácticas de manejo de “majo”, estos polígonos son el de Sorpresa-Achiquiri en Pajonal Vilaque y Surini en Cotapampa.

En el sector de Sorpresa-Achiquiri (Pajonal Vilaque) la población de *Oenocarpus bataua* sigue la forma de “J” invertida. La proporción de individuos adultos es alta y ésta asegura una población estable de la materia prima o disponibilidad de frutos (Figura 1A). En el sector de Surini (Cotapampa) contrariamente a la anterior población se registraron individuos adultos secos; la proporción de individuos adultos es relativamente alta (Figura 1B).

Figura 1. Estructura poblacional de *Oenocarpus bataua* (majo) en las áreas de manejo de A) Sorpresa-Achiquiri (Pajonal Vilaque) y B) Surini (Cotapampa)



La mayor cantidad de individuos adultos por clase diamétrica (DAP) en el área de manejo de Sorpresa-Achiquiri (Pajonal Vilaque) se encuentra en la clase de 20 a 25 cm (57.7%) y la menor cantidad en la clase de 10 a 15 cm (0.7%) (Figura 2A). Pero si analizamos las clases de altura, la mayor cantidad de individuos se encuentra en la clase de 15 a 20 m (53.3%) y pocos individuos que superan los 20 m de altura (0.7%) (Figura 3A).

Figura 2. Distribución de individuos adultos de *Oenocarpus bataua* (majo), considerando clases diamétricas (DAP), en las áreas de manejo de A) Sorpresa-Achiquiri (Pajonal Vilaque) y B) Surini (Cotapampa).

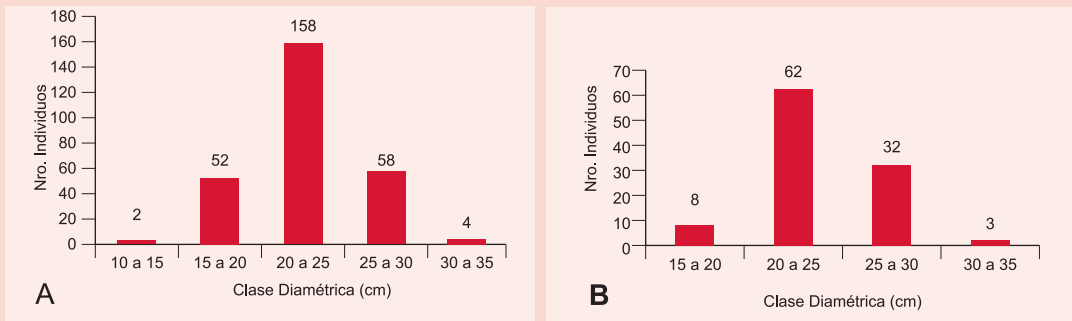
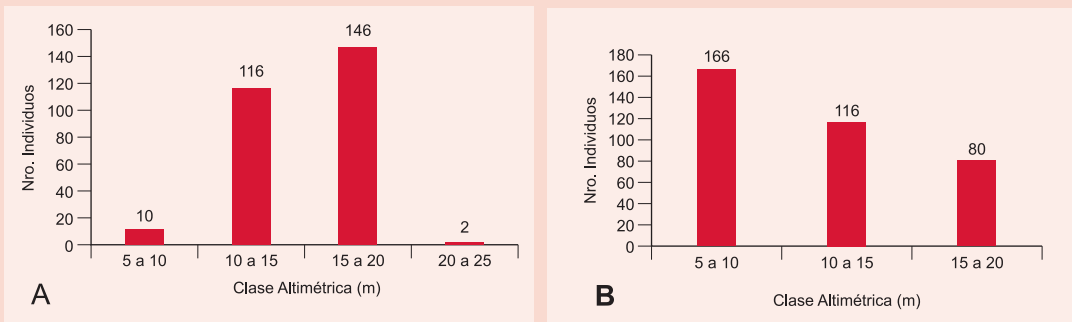


Figura 3. Distribución de individuos adultos de *Oenocarpus bataua* (majo), considerando clases altimétricas, en las áreas de manejo de A) Sorpresa-Achiquiri (Pajonal Vilaque) y B) Surini (Cotapampa).



En el área de manejo de Surini (Cotapampa), la mayor cantidad de individuos adultos por clase diamétrica se encuentra en la clase de 20 a 25 cm (59,06%) y la menor cantidad de individuos en la clase de 30 a 35 cm (2.86%) (Figura 2B). En los estratos de la población adulta por altura la mayor cantidad de individuos se encuentra en la clase de 5 a 10 m (45.86%) y los de la clase 15 a 20 m (22.1%) (Figura 3B).

Las variaciones de la estructura poblacional a partir de este modelo teórico, pueden reflejar los patrones que afectan la estructura poblacional causada por disturbios o cosechas mal llevadas. Por ejemplo, en Irimo, CI (2007) encontró que las áreas con menor presión de cosecha de frutos de majo, tenían mayor proporción de individuos reproductivos, en relación al total de palmas del área, lo que sugiere que, en áreas con mayor intervención, la extracción de frutos puede tener un efecto represivo sobre la formación de nuevas infrutescencias. Peralta (2008) encontró un patrón similar en un bosque amazónico de Riberalta, donde la explotación selectiva de individuos reproductivos, para extraer los frutos y hojas, tiene un efecto desestabilizador, reduciendo la cantidad de individuos de todas las categorías de edad reproductivas.

PRODUCCIÓN DE FRUTOS DE MAJO: OFERTA DEL BOSQUE

Un cálculo preciso de la oferta de frutos, puede representar la fase más crítica para tomar decisiones sobre la sustentabilidad de un proceso productivo. En el caso del majo, la única limitante para la generación de iniciativas de producción, es la disponibilidad de materia prima (Díaz & Ávila 2002). Igual que para la identificación de las etapas de crecimiento, Miller (2002) asegura que ningún método típico de estimación de producción de frutos, como el diámetro a la altura del pecho (DAP) o métodos comúnmente utilizados para la evaluación de productividad de otras palmas, como los conteos de cicatrices de hojas e infrutescencias, permiten predecir la producción de *Oenocarpus batana*. Sin embargo, hay algunas estimaciones que pueden utilizarse como patrones generales y de comparación para predecir la productividad de esta especie.

Cada individuo tiene de una a cuatro infrutescencias (promedio de 2, Sist 1989, Peres 1994, Miller 2002, Zenteno 2008). Cada una de ellas puede llegar a pesar 30Kg., de los cuales hasta el 83% pueden ser frutos (Balick 1992). El número de frutos por infrutescencia también es variable, oscilando entre 8 y 15 frutos por raquilla. El mesocarpio ocupa alrededor del 40% del total peso del fruto, y el contenido de aceite en el mesocarpio varía de 12.4 a 18.2% (Pesce, 1985), lo que significaría una producción anual de aceite de 0.3 - 8,4 kilogramos por palmera. Estos valores promedio permiten hacer algunas estimaciones de la posibilidad de extracción de este producto derivado.

La producción bianual de frutos por palmera puede variar entre 500 y 7000 frutos (Miller 2002). Esta variación puede deberse a las diferencias de condiciones de crecimiento, como la calidad del suelo, y también a la etapa de crecimiento de cada individuo. En tres poblaciones de majo de bosque premontano en el Departamento de La Paz, Miranda (2007) encontró que la

productividad, medida en cantidad de racimos y de frutos por racimo, varía entre las clases de edad. Los individuos más jóvenes fructifican poco, mientras que aquellos que han pasado los 16 metros también muestran un descenso en la productividad respecto a las categorías intermedias. La productividad máxima se da en individuos entre los 12 y 16 m. Además de estas variaciones en cantidad de frutos producidos, la calidad de los frutos, así como la cantidad de aceite que puede extraerse de cada uno también puede variar entre poblaciones e incluso dentro de éstas.

Díaz & Ávila (2002) calculan que en poblaciones silvestres densas, el rendimiento puede llegar a 1.6-3.5 ton de frutos/ha, representando entre 112 y 260 Kg. de aceite/ha productiva, o de 1.1-2.6 Kg. aceite por planta. En plantaciones, con 204 plantas/ha se espera 3.27 ton/ha de frutos y entre 240 y 525 Kg. de aceite. En un bosque de Terra Firme bajo protección, Miller (2002) calculó una producción bianual estimada de 700 Kg. de frutos (39 Kg. por palma), y 51.8 Kg. de aceite por hectárea (aproximadamente 0.3 Kg. por palma). En

Tabla 6. Factores limitantes y de corrección que deben considerarse para el cálculo de la producción de frutos de majo *O. bataua*. Modificado de CI (2007)

Factor	Descripción
Patrón de fructificación supraanual	El majo tiene un patrón de fructificación supraanual, lo que significa que la producción varía entre años. Para poder estimar la producción de frutos, idealmente se debe considerar un estudio de monitoreo de cuatro años, donde pueda verse al menos uno de los ciclos biológicos completos. Las diferencias entre años deben ser utilizadas como factores de corrección para los cálculos. Si no se dispone de información sobre el ciclo biológico en el lugar de estudio, puede utilizarse temporalmente un factor de corrección de 0.5, suponiendo que un ciclo completo ocurre en dos años.
Proporción anual de individuos reproductivos	Un segundo factor de corrección proviene de la proporción de individuos de una población que son reproductivos cada año. Un censo preliminar puede dar la información de la proporción de individuos que son o serán reproductivos durante ese año. Por ejemplo, CI (2006) utilizó factores de corrección de 0.09 a 0.40 para sus distintas poblaciones de majo evaluadas. Sin embargo, estos valores también pueden cambiar entre años, por lo que es importante calibrar el factor de corrección luego del periodo de monitoreo.
Patrón de fructificación estacional	Además de considerar las variaciones entre años, el majo presenta picos de producción de frutos a lo largo del año. Si se considera que los frutos son un recurso clave para la fauna silvestre, es importante dejar una parte de la producción durante la época seca, cuando otros recursos del bosque son escasos. En Irimo, CI (2006) consideró cosechar sólo el 50% de la producción durante la época seca del año.
Calidad del fruto	Las condiciones de cosecha, además de las diferencias naturales de vigor y calidad de los frutos, hacen que se descarten entre un 8 y 10% de los frutos cosechados, pues no tienen la calidad suficiente para ser procesados. Este valor de pérdida también debe ser considerado en caso de cuantificarse la oferta para luego ser utilizada en la obtención de algún producto derivado.
Norma técnica RM 22/2006	Finalmente es importante considerar que la norma técnica de extracción de recursos forestales no maderables boliviana, sugiere dejar 10% de los individuos reproductivos sin cosechar. Este porcentaje debe incluirse como un último factor de corrección para reducir el aporte de los individuos no cosechados a la oferta calculada

la costa colombiana, Collazos & Mejía (1988) calcularon una producción de sólo 6.2 Kg. de frutos por palma. Peters *et al.* (1989) calcularon una producción anual de 36.8 Kg. de frutos por palma, pero esta producción debe ser considerada con cautela pues no incluyeron una corrección por el patrón supraanual de fructificación. Sist (1989) estimó una producción promedio de 1128 frutos/palma en la Guyana Francesa.

Esta gran variabilidad de producciones calculadas, resalta la importancia de considerar, además de estos valores promedio, varios factores que dificultan la estimación correcta de la oferta de frutos de majo. Estos factores deben ser estimados e incorporados, de ser posible, en los cálculos de productividad de un área de bosque en específico. Algunas consideraciones que deben tomarse en cuenta se presentan en la tabla 6, que modifica una propuesta de CI (2006) para los factores limitantes para el cálculo de producción de frutos de majo.

Siguiendo estos criterios, existen algunos ejemplos de cálculo de productividad de las palmeras de majo en distintas poblaciones bolivianas.

En las áreas de extracción de Irimo se ha observado una producción de 1,5 y 2,6 racimos por individuo reproductor, donde cada racimo contiene 2800 a 3600 frutos cosechables con un peso total de frutos en promedio de 23 kilos, cada uno de los frutos con un peso entre 10 y 13 gramos, de los cuales el 22 al 34% corresponde a la pulpa (CI 2006).

RECUADRO 4

Productividad calculada para las áreas de manejo de *Oenocarpus bataua* Mart. (majo) en dos áreas de manejo de comunidades de Yungas de La Paz.

Freddy Zenteno Ruiz
TRÓPICO - Asociación Boliviana para la Conservación

Debido a que se ha tomado poca atención y recién se esta reconociendo cada vez más la importancia fundamental de los productos forestales no maderables (PFNMs). La recolección de tales productos puede tener un impacto menor sobre los ecosistemas forestales que otros usos; brindando un espectro de beneficios sociales y económicos para los grupos locales, potencialmente compatible con los esfuerzos para integrar el uso y la conservación de la biodiversidad (Shanley *et al.* 2002).

Capacidad productiva de los bosques de majo en ambas localidades

Realizando una evaluación en 27 parcelas de 0.1 ha (parcelas tipo Gentry), se registraron 402 individuos en regeneración, 266 juveniles, 130 preadultos y 274 adultos (productores) en el polígono de Sorpresa-Achiquiri (Pajonal Vilaque). Se encontró una gran variabilidad de clases de edad entre parcelas. La mayor cantidad de individuos productores se registró en la parcela 3 (7.3%) y la menor cantidad de individuos adultos se registró en

las parcelas 4 y 6 con un solo individuo. La mayor cantidad de individuos preadultos se registraron en las parcelas 18, 21 y 23 (8.5%); la mayor cantidad de individuos juveniles en la parcela 4 (7.1%). La mayor regeneración se observó en la parcela 20 con 18.9%. La mayor cantidad de infrutescencias maduras se registró en la parcela 19 con 7 racimos (15.6%), e infrutescencias inmaduras en la parcela 10 con 11 racimos (7.5%), con inflorescencias en la parcela 18 (10.4%), con botón de infrutescencia en la parcela 15 (37.5%) y con pedúnculo floral en la parcela 26 (12.8 %).

En 18 parcelas de 0.1 hectáreas, en el polígono de Surini (Cotapampa) se registraron 196 individuos en regeneración, 143 juveniles, 111 preadultos, 105 adultos (productores) y 7 adultos secos (muertos). La mayor cantidad de individuos productores se registró en la parcela 8 (12.38%) y la menor cantidad de individuos adultos se registró en la parcela 2 con un solo individuo. La mayor cantidad de individuos preadultos se registró en la parcela 8 (10.81%); la mayor cantidad de individuos juveniles en la parcela 17 (9.79%) y la mayor regeneración (plantines) en la parcela 16 con 29.1%. La mayor cantidad de infrutescencias maduras se registró en las parcelas 8 y 11 con 4 racimos (18.18%), e infrutescencias inmaduras en la parcela 8 con 4 racimos (20%), con botón de infrutescencia en la parcela 12 (22.22%), con inflorescencia en la parcela 12 (25%), y con pedúnculo floral en la parcela 10 (30 %).

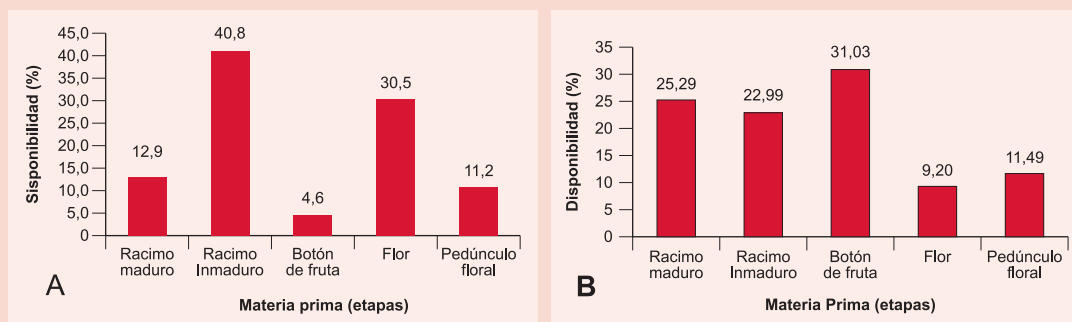
Peso de la materia prima

Para estimar la producción actual de la disponibilidad de la materia prima se cosecharon 15 racimos de frutos al azar y se calculó el peso de éstos. El valor calculado es de 22.4 ± 6.9 Kg. por racimo.

Disponibilidad de la materia prima

La disponibilidad de la materia prima para el polígono Sorpresa-Achiquiri (en 2.7 ha evaluadas) es de 45 racimos maduros (12.9 %) y 142 racimos inmaduros (40.8%), que estarán maduros para el siguiente año, si se considera que el fruto madura entre un año y un año y medio. La disponibilidad del recurso será buena para el segundo año, sin olvidar que tenemos una buena cantidad de individuos en las etapas primarias de desarrollo que podrían garantizar una buena cosecha para posteriores años (Figura 1A). Para el polígono de Surini (en 1.8 ha evaluadas) se encontró que la disponibilidad de materia prima es de 20 racimos maduros (25.29%) y 22 racimos inmaduros (22.99%). La disponibilidad del recurso será buena para el segundo año, para el tercer año tenemos poca disponibilidad de frutos. Para el cuarto y quinto año tenemos una buena cantidad de individuos en las etapas primarias de desarrollo que podrían garantizar una buena cosecha (Figura 1B).

Figura 1. Disponibilidad de materia en distintas etapas de la reproducción de majo *Oenocarpus bataua*, en A) Sorpresa-Achiquiri y B) Surini.



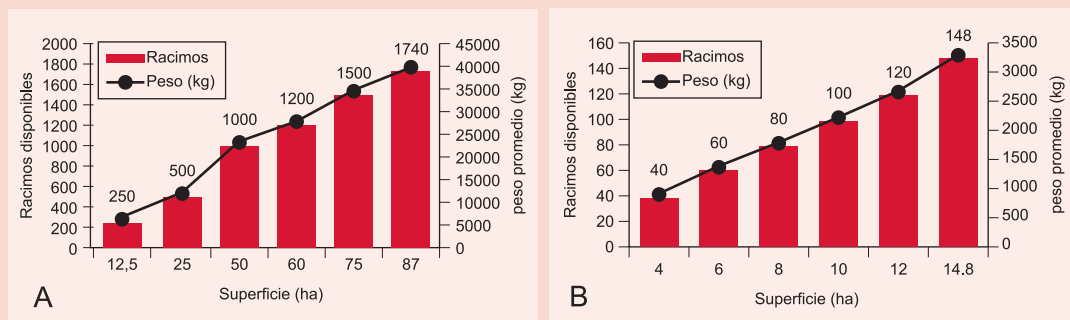
Producción actual y proyectada

Para el polígono de Sorpresa-Achiquiri con una superficie de producción de 87 ha dispuestas en toda el área, la producción promedio actual en toda la zona es de 1740 racimos con una producción de 38976 kgs de materia prima (Tabla 2, Figura 2A). Para el

Tabla 2. Disponibilidad de materia prima en las áreas de manejo de Surini y Sorpresa-Achiquiri, La Paz.

Descripción	Surini	Sorpresa-Achiquiri
Área de aprovechamiento	29.65	174
Área productiva	14.8	87
Densidad majo/ha	58.3	101
Promedio Racimos/ha	10	20
Producción máxima kg	3315.2	38976
Producción máxima de aceite	72.1	847.3
Costo aproximado (Bs.-)	12972.5	152514.8

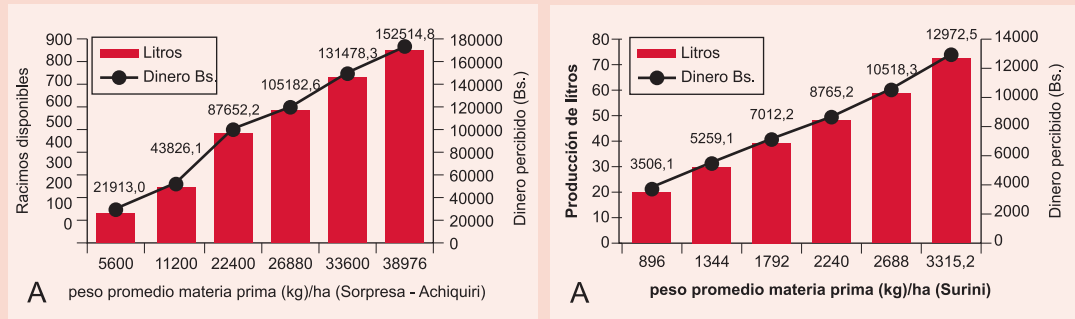
Figura 2. Materia prima producida (en Kg. y número de racimos) en las áreas de manejo de A) Sorpresa-Achiquiri y B) Surini, en función a la superficie de aprovechamiento.



polígono de Surini con una superficie de producción de 14.8 ha dispuestas en toda el área, la producción promedio actual en toda la zona es de 148 racimos, lo que equivale a 3315.2 Kg. de materia prima (Tabla 2, Figura 2B).

Por otro lado la proyección de producción de aceite de majo en relación a la superficie explotada por el promedio de la materia prima en ambos polígonos es proporcional con los ingresos percibidos en bolivianos. Considerando que de 46 Kg se obtiene aproximadamente un litro de aceite y el precio aproximado es de 180 Bs.- (Figura 3).

Figura 3.



Las poblaciones de majo pueden ser especialmente susceptibles a sobreexplotación, afectando la estructura poblacional y consecuentemente la producción de frutos. La sobreexplotación de poblaciones silvestres también puede tener un efecto negativo sobre poblaciones de frugívoros, lo que puede generar cambios negativos en el ecosistema, que en consecuencia, repercutan nuevamente sobre la cantidad y la calidad de los frutos (Peres 1994a, Terborgh 1986, 1990).

Finalmente es importante mencionar la necesidad de monitorear otros aspectos biológicos que afectan la producción, como las bajas tasas de polinización, aborto de frutos inmaduros y flores, la baja fertilidad del suelo y el daño de tallo y flores por larvas y adultos de escarabajos y de las semillas por termitas (Collazos & Mejía 1988, Balick 1992, Miller 2002).



PRODUCTOS DEL MAJO: EL VALOR DE UNA PALMERA



Las palmas de majo *Oenocarpus batana* son fuente de materias primas utilizadas tradicionalmente de maneras muy diversas por las comunidades andino amazónicas (Balick 1986, 1992, Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993). Es un recurso muy valioso para la nutrición, pudiendo extraerse bebidas, pulpa de frutas, leche, palmito y un medio para el cultivo de larvas de insectos, apreciadas para el consumo humano (Balick 1986, 1992).

Al igual que varios productos forestales no maderables, el majo permite el aprovechamiento de distintas partes que no necesariamente implican la muerte de la palma, y más bien permite una diversificación de los productos extraídos y potencialmente comercializados, que incluyen el estípite (fuste), las hojas, flores, frutos y semillas (Norheim 1996). El majo es importante para la economía de mercados locales, y cada una de sus partes aprovechables tiene una importancia distinta para las comunidades que las utilizan.

USO DE LAS DISTINTAS PARTES DE LA PALMA MAJO

Inflorescencias

Las inflorescencias del majo son comestibles cuando aún son jóvenes, teniendo un sabor parecido al de las nueces (Balick 1986). Los Huaorani de la amazonía ecuatoriana utilizan las flores jóvenes (cuando apenas se abre el botón) para curar la disentería (Aguilar 2005). Las cenizas de las inflorescencias son utilizadas como sal por algunas comunidades indígenas en Brasil (Forero 1983, Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993). Las raquillas donde se insertan los frutos son utilizadas como elemento para la elaboración de artesanías e insumos de uso doméstico (apoyadores de ollas, ver Figura 15, Miranda 2007, Zenteno 2008).

Frutos

Los frutos tienen dos usos principales, como fuente alimenticia y como recurso medicinal (Figura 8). La pulpa del fruto maduro es comestible, diluida en agua se utiliza tradicionalmente en la preparación de bebidas no alcohólicas, jugos, helados y dulces con alto contenido nutritivo (FAO -REDBIO 2005). A partir del fruto, comunidades de toda América del Sur han extraído aceite mediante métodos tradicionales, que además de ser comestible, es muy

apreciado para productos cosméticos y medicinales (Balick 1992). Los frutos también son utilizados para teñir, como un tinte natural (Balick 1986).

En Bolivia, la pulpa del majo es utilizada y se comercializa a nivel local y para exportación. De la pulpa se extrae leche utilizada para refrescos y helados, y aceite (Araujo-Murakami & Zenteno 2006). Los frutos son consumidos para alimento y medicina (Paniagua-Zambrana 2005, Araujo-Murakami & Zenteno 2006), y la leche es utilizada como una bebida nutritiva para el tratamiento de personas anémicas y convalecientes (Balslev & Moraes 1989, Vásquez & Coimbra 2002, Moraes 2004).



Figura 8. Proceso de colecta de frutos de *Oenocarpus bataua* para su comercialización en mercados locales de Guanáy.

Hojas

Las hojas jóvenes se utilizan para fabricar canastos y morrales resistentes (Palacios 1989). En los yungas de La Paz, también son utilizadas para la fabricación artesanal de escobas, y para la extracción de palmito del meristemo foliar (Miranda 2007). En la amazonía ecuatoriana, el palmito de majo es preferido por los Huaorani; éste se consume fresco o se hierva para ablandar la parte dura (Aguilar 2005).

La fibra de las hojas maduras, además del raquis y las nervaduras, se utilizan para fabricar cerbatanas, dardos o flechas (Rotta *et al.* 1989) y para encender fuego (Borgtoft-Pedersen

& Balslev 1993). En algunas partes del continente las hojas maduras se utilizan para techado (Balick 1986, León 1987, Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993), como en algunas poblaciones de bosques premontanos del PN ANMI Madidi (Araujo-Murakami & Zenteno 2006) y en la región de Guanay (Miranda 2007, Figura 9). La selección de las hojas para techado depende de su longitud (entre 4 y 6 metros), y de la altura del tronco, que define la accesibilidad. Una vez cosechadas las hojas, son cortadas por la mitad y colocadas una sobre la otra, y secadas durante uno o dos días en la sombra. Una vez secas, las hojas pueden disponerse para formar un techo, y cubiertas por otra capa de hojas tejidas (Miranda 2007).



Figura 9. Proceso de elaboración y techado con hojas de *Oenocarpus bataua* en el municipio de Guanay A) tejido de las hojas en el lugar donde se quedarán, B) aspecto externo del techado terminado.

Plántulas

Las plántulas más pequeñas son utilizadas para preparar una infusión, como remedio para mordidas de serpiente por algunas comunidades indígenas peruanas (Balick 1986). En Bolivia no existen reportes del uso de plántulas de majo (Figura 10).



Figura 10. Plántula de *Oenocarpus bataua*, creciendo bajo parentales en un majal de los yungas de La Paz.

Tronco o estúpite

El cuerpo de la palma, o estúpite es utilizado por algunas comunidades indígenas brasileras para la construcción y manufactura de arcos y flechas (Anderson 1978, Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993), y por algunas etnias venezolanas y peruanas para la construcción de viviendas (León 1987, Balick 1986). Cuando el tronco está bien seco y parcialmente podrido, se puede utilizar como leña (Aguilar 2005).

Uno de los usos más comunes y generalizados del estúpite de las palmas de majo es el cultivo o cosecha de poblaciones silvestres de escarabajos brúquidos (Familia Bruchidae) y curculiónidos (Familia Curculionidae), cuyas larvas son especialistas en palmas. En general estas larvas tienen un efecto negativo sobre las palmeras que parasitan, ya que dañan el tronco, los adultos dañan las semillas, y reducen el potencial reproductivo de las palmas (Delobel *et al.* 1995).

Dos de las especies de escarabajos cosechadas de troncos de majo, más comunes son el tuyu tuyu *Rhynchophorus palmarum* y el bulcko *Rhinostomus barbirostris* ambos curculiónidos (Figura 11, Sánchez *et al.* 1997, Miranda 2007). Para la cosecha de estas larvas, generalmente se tumba la palma y se la visitan 40-50 días después en busca de las larvas (Sánchez *et al.* 1997). Para algunas etnias venezolanas que cultivan tuyu tuyu, las palmas de *O. bataua* son preferidas, ya que aseguran que cuando las larvas crecen en majo, tienen mejor sabor (Sánchez *et al.* 1997). Aunque se ha verificado que estas larvas tienen un contenido nutritivo menor al de otras especies cercanas, su buen sabor y la facilidad de cosecha han incrementado sus tasas de consumo en poblaciones indígenas americanas (Elorduy 1987, Tabla 7).

En Bolivia se ha reconocido el consumo de larvas de tuyu tuyu, con fines alimenticios y medicinales en comunidades amazónicas y de bosques montanos bajos (Araujo-Murakami &

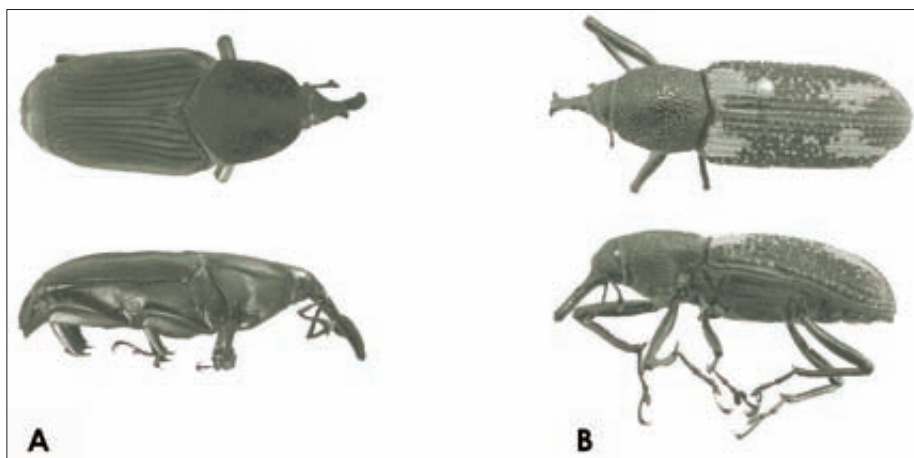


Figura 11. Vista dorsal y lateral de adultos de (A) *Rhynchophorus palmarum* y (B) *Rhinostomus barbirostris*.

Tabla 7. Composición porcentual de las larvas de tuyu tuyu *Rhynchophorus palmarum*. Extraído de Sánchez *et al.* (1997)

Componente	% húmedo	% seco
humedad	70.28	
proteína	7.25	24.41
grasa	14.1	47.41
cenizas	0.82	2.27

Zenteno 2007, Miranda 2007). En la región de Guanay, las palmas son tumbadas y al cabo de un mes las larvas han alcanzado un tamaño de 5 cm, un tamaño adecuado para la cosecha.

Raíces

Las raíces también son utilizadas con fines medicinales, ya que tienen principios antidiarreicos, antidisentéricos y vermífugos (Davis & Yost 1983, Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993).

Semillas

Las semillas son comestibles, pero no existen registros de comunidades indígenas que las consuman (Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993, Figura 12). El contenido nutritivo de las semillas es bajo, con solo un 2.9% de proteína y de 0.3-3% de aceite (Pesce 1985, Blicher-Mathiesen & Shukla 1990). La principal utilización de las semillas de majo es con fines artesanales, éstas son tratadas

con distintos procedimientos para generar amuletos, joyas, rosarios y cortinas, (Balick 1986, CI 2007, Miranda 2007). En algunas partes de Bolivia se ha identificado el uso de las semillas de majo como enriquecedor de abono para la actividad agrícola (Araujo-Murakami & Zenteno 2006).



Figura 12. Semillas de majo seleccionadas para la elaboración de artesanías.

PRODUCTOS DERIVADOS DEL MAJO CON POTENCIAL COMERCIAL

Aceite de majo

Tal vez el producto derivado de *Oenocarpus bataua* con mayor importancia económica y potencial de comercialización es el aceite. En general, las poblaciones amazónicas y de bosques premontanos extraen tradicionalmente el producto con técnicas artesanales para consumo y uso doméstico, pero han existido ya algunas iniciativas de extracción semi-industrial en Bolivia y el continente que mejora la productividad y asegura una mejor calidad en el producto final (Figura 13).

El aceite que contiene la pulpa del fruto de majo tiene un alto valor alimenticio, comparable en apariencia, calidad y composición de ácidos grasos al aceite de oliva (Pesce 1985, Balick 1986, Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993). Sin embargo, algunos estudios de análisis químico sugieren que los valores de ácidos grasos no saturados del aceite de majo (superiores al 75%) y ácidos grasos saturados (inferiores al 4%), hacen a este aceite vegetal más saludable que el aceite de maíz, y superior en calidad y valor energético al de oliva y soya (Balick 1992, Lubrano *et al.* 1994, Briceño & Navas 2005, Tabla 8). Aunque estos valores pueden servir de guía, es importante considerar que el perfil de ácidos grasos variará fuertemente en relación a las condiciones del suelo y clima, por ejemplo Lubrano *et al.* (1994) encontraron hasta 21 % de



Figura 13. Aspecto del aceite de majo obtenido por las unidades productivas de Las Palmeras y Cotapampa, Municipios de Guanay y Tipuani.

ácido palmítico y sólo 70% de ácido oleico en aceite extraído de palmeras de majo cultivadas en la Guyana Francesa.

Tabla 8. Perfil de ácidos grasos de aceite de majo y su comparación con los perfiles de aceite de oliva, maíz y soya, según los estudios de Balick (1992) y Briceño & Navas (2005).

Ácido graso	Porcentaje de cada ácido graso					
	Según Balick (1992)		Según Briceño & Navas (2005)			
	Aceite de majo	Aceite de oliva	Aceite de Oliva	Aceite de Maíz	Aceite de Soya	Aceite de Majo
Palmitico	13.2	11.2	9.4	11.8	10.5	13.6
Palmitoléico	0.6	1.5	0.3			0.3
Esteárico	3.6	2.0	2.6	9.4	0.3	2.2
Oléico	77.7	76.0	81.6	5.8	8.9	82.3
Linoléico	2.7	8.5	5.9	76.7	79	2.3
Linoénico	0.6	0.5	--	--	--	--
Otros	1.6	--	--	--	--	--
ags/agis*			0.14	0.26	0.12	0.2

*ags/agis = relación entre ácidos grasos saturados e insaturados

El aceite también es rico en esteroides como el beta sitosterol y el estigmasterol. Además, las características químicas y físicas del aceite, comparado con otros muestran que, al tener ín-

indices de acidez inferiores al máximo permitido, y índices de peróxidos bajos, es estable ante la oxidación (Briceño & Navas 2005), lo que significa que el aceite no se daña o enrancia rápidamente, y puede ser conservado varios meses (Tabla 9). Fito *et al.* (1997) sugieren un valor promedio de 73 g. de iodo por cada 100 g de aceite de majo, para plantas cultivadas. Probablemente los valores elevados encontrados por Briceño & Navas (2005) se deban a adulteración de los aceites de majo comerciales en Venezuela (Tabla 8 arriba).

Tabla 9. Características fisicoquímicas del aceite de majo, considerando cuatro aceites comerciales de Venezuela, y su comparación con las características del aceite de oliva, maíz y soya. Modificado de Briceño & Navas (2005). Los datos del aceite de oliva fueron extraídos de Xodesxan (1989), y los datos de aceites de maíz y soya de Bailey (1951).

ACEITE	Acidez (%Ácido oleico)	Índice peróxidos (meq/100 g)	Índice de saponificación (gKOH/Kg)	Índice de iodo (gI ₂ /100g)	Gravedad específica (g.cc 25°C)	Índice de refracción
Oliva	3.3	<20	182 a 193	80	0.91 a 0.916	1.4677 a 1.471
Maíz	1	<5	187 a 193	115 a 124	0.914 a 0.921	1.4701 a 1.471
soya	1	<5	187 a 197	125 a 140	0.915 a 0.925	1.4704 a 1.471
majo 1	1.2 ± 0.1	4.14 ± 0.27	199.3 ± 3.5	98 ± 2	0.916	1.469
majo 2	0.8 ± 0.1	2.94 ± 0.18	201.7 ± 2.1	99.9 ± 2.8	0.907	1.468
majo 3	1.5 ± 0.1	3.54 ± 0.68	199.2 ± 4.1	126 ± 5.3	0.917	1.468
majo 4	0.4 ± 0.1	2.25 ± 0.23	206.1 ± 3.9	157.1 ± 7.7	0.915	1.472

Otros usos que se han identificado para el aceite incluyen su aplicación como conservante de carne (Plotkin & Balick 1984), para iluminación de motores (Acosta Solis 1963, Balick 1992), para protección de armas de fuego contra la herrumbre (Balick 1992) y para medicina (Balick 1982, 1986, Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993, Paniagua-Zambrana 2005, Araujo-Murakami & Zenteno 2006, Miranda 2007). Los usos medicinales del aceite incluyen tratamientos de bronquitis, tuberculosis, inflamaciones, dolor de articulaciones, crisis hepáticas y caída del cabello (Balick 1992).

El uso del aceite de majo como tónico capilar y materia prima para la elaboración de cremas y jabones, se ha documentado para la amazonía ecuatoriana, donde se utiliza contra la caída del cabello y la caspa (Miller 2002), en la amazonía colombiana, donde se utiliza como fortalecedor

Tabla 10. Rendimiento de extracción de aceite y de transformación a biodiesel, de distintas especies vegetales. Extraído de Coello *et al.* (2006).

Especie vegetal	parte útil	Eficiencia extracción (%)	Producción aceite en monocultivo (Kg/ha)	Acidez del aceite (mg KOH/g)	rendimiento de biodiesel (%)	Rendimiento biodiesel lavado (%)
<i>Mauritia flexuosa</i>	pulpa	28.07	800 -1200	10	81.02	69.85
<i>Bertholleta excelsa</i>	semilla	--	1575	0.6	97.5	92.92
<i>Helianthus anuus</i>	semilla	--	800	1.7	93	80.52
<i>Jatropha curcas</i>	semilla	44.85	1700	8	77.86	68.93
<i>Glycine max</i>	semilla	--	375	1.3	95.25	86.21
<i>Poraqueiba sericea</i>	pulpa	25.21	2078	2	90.58	85.57
<i>Oenocarpus bataua</i>	pulpa	37.45	240-525	1.8	94	94

capilar (Díaz & Ávila 2002), la amazonía brasilera (Ferreira 2006) y para los bosques premontanos bolivianos, donde se utiliza para fortalecer y evitar la caída del cabello (TRÓPICO 2007).

Otro de los usos potenciales interesantes del aceite de majo, es la producción de biodiesel, ya que comparado con otros aceites de origen vegetal parece ser el más eficiente, al tener más rendimiento (Coello *et al.* 2006, Tabla 10). El principal factor limitante para este tipo de aprovechamiento es el volumen de materia prima requerida.

Finalmente, el aceite también puede ser utilizado en la industria de enlatados y en la industria y fabricación de pomadas, bálsamos y ungüentos (TRÓPICO 2007).

Leche de majo

El segundo producto derivado del majo, de importancia comercial es la leche, una bebida obtenida mediante un proceso sencillo y tradicional, que se oferta en mercados locales, de las comunidades productoras de majo (Paniagua-Zambrana 2005, Araujo-Murakami & Zenteno 2006, Miranda 2007). La leche -sin descremar- de majo, mantiene los beneficios del aceite, pero además, contiene una cantidad de aminoácidos que la convierten en un sustituto ideal de otras fuentes proteicas (Figura 14).



Figura 14. Consumo de leche de majo producida artesanalmente en una comunidad de los Yungas de La Paz.

El mesocarpio del fruto de majo contiene cerca de 7,4% de proteína. La calidad de esta proteína es superior o comparable a la mayoría de las fuentes utilizadas por el hombre para su alimentación. La proteína del majo puede ser comparada con la mejor proteína animal, y es considerablemente mejor que muchas de origen vegetal (40% mejor que la proteína de soya, Balick & Gershoff 1981). El contenido calórico de la leche de majo es similar al de la leche humana, al de la carne roja y superior al de la leche de soya por la mejor calidad de su proteína (Balick 1992, FAO-REDBIO 2005, Tabla 11).

Tabla 11. Comparación del porcentaje de componentes nutritivos (lípidos, proteínas y carbohidratos) de la leche de majo y otras bebidas comunes en la alimentación humana.

	Leche de majo	Leche humana	Leche de vaca	Leche de soya
Lípidos	55.3	45.9	49.8	37.6
Proteínas	7.4	5.6	20.9	37.9
Carbohidratos	37.3	48.5	29.3	24.5

Tabla 12. Perfil proteico de la leche de majo y su comparación con las dosis diarias recomendadas por la FAO/WHO (1973). Extraído de Balick (1992).

Aminoácidos	Mg/gr proteína (media ± SD)	dosis requerida por FAO/WHO (1973) en mg	% de la dosis recomendada por FAO/WHO 1973
Isoleucina	47 ± 4	40	118
Leucina	78 ± 4	70	111
Lisina	53 ± 3	55	96
Metinina	18 ± 6		
Cistina	26 ± 6		
Metionina + cistina	44 ± 9	35	126
Fenilalanina	62 ± 3		
Tirosina	43 ± 5		
Fenilalanina+Tirosina	105 ± 7	60	175
Treonina	69 ± 6	40	173
Valina	68 ± 4	50	136
Triptofano (n=3)	9 ± 1	10	90
Acido aspártico	122 ± 8		
Serina	54 ± 3		
Acido glutámico	96 ± 5		
Prolina	75 ± 8		
Glicina	69 ± 4		
Alanita	58 ± 4		
Histidina	29 ± 4		
Arginina	56 ± 2		

El contenido de aminoácidos de la proteína de la leche de majo, comparado con el patrón de la FAO/WHO 1973, muestra que 18 de 20 aminoácidos presentes en la leche de majo superan los valores mínimos requeridos, y sólo dos, el triptófano y la lisina tienen niveles inferiores (90 y 96% de los niveles recomendados) (Balick 1986, 1992, Tabla 12). Además de este perfil proteico, la leche de majo incluye esteroides, como el beta sitosterol y el estigmasterol, carbohidratos y provitamina A (Díaz & Ávila 2002).

Artesanías

El tercer producto derivado de *Oenocarpus batavaa*, incluye una gran diversidad de artesanías elaboradas en base a las semillas, las hojas y las raquillas de la palmera.

En los bosques de yungas de La Paz, las hojas son utilizadas para tejer mochilas que permiten cargar material pesado, como por ejemplo elementos de cacería (Figura 15a, Miranda 2007).

Las raquillas son uno de los elementos más importantes para la producción de artesanías, ya que al secar, se convierten en un material resistente y duradero. Éstas se agrupan y se atan para generar productos comunes de uso local, como las cortinas y pisos (Figura 15b), o para la venta en pequeños mercados locales, como la producción de implementos para uso doméstico como protector de calor para recipientes calientes (figura 15c), o personal (Figura 15d cartera).

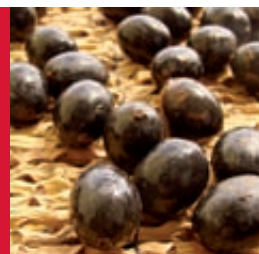
Las artesanías de semillas son muy cotizadas en mercados nacionales y extranjeros (Cruz 2004, Lugo 2005, Bio-Bijoux 2008), vendiéndose en Europa, pulidas y perforadas para collares, a 45 Euros el Kg. (INDIAMAUES 2008). En los bosques de los andes orientales, las semillas limpias y secas se utilizan para la elaboración de collares, adornos para paredes o se combinan con otras especies y productos para elementos más elaborados (Araujo-Murakami & Zenteno 2006, Miranda obs. pers., Figura 15e).



Figura 15. Artesanías elaboradas a partir de raquillas y semillas de *Oenocarpus bataua*, comercializadas en mercados locales en Bolivia. A) morral de carga, B) piso de raquillas de majo, C) detalle del trabajo con raquillas, D) cartera de raquillas tejidas, E) collares y cortinas de semillas de majo.

IV

EXPERIENCIAS EN MANEJO DEL MAJO: UNA HISTORIA PARA EL CONTINENTE



Las increíbles propiedades nutritivas y medicinales del majo, además de la facilidad de diversificar los productos cosechados por esta especie, han hecho que sea considerado uno de los recursos forestales no maderables más promisorios, para el aprovechamiento comercial sostenible en varios países andino amazónicos (Balick 1986, 1992, Moraes 1996, Gonzáles, 2003, CI 2006, Do Amaral *et al.* 2006, TRÓPICO 2007, ForLive 2008) e incluso dentro de iniciativas de desarrollo binacionales (OEA 2000).

En Bolivia el majo ha sido uno de los productos priorizados para aprovechamiento y conservación en el “Programa de Palmeras de Bolivia” (Moraes 1996). A partir de entonces, han ocurrido varias iniciativas puntuales de aprovechamiento sostenible de majo que describimos más adelante.

HISTORIA DEL MANEJO DE MAJO EN AMÉRICA LATINA

El majo es manejado tradicionalmente por culturas a lo largo de todo su rango de distribución, tanto por etnias indígenas como por mestizos colonos que aprendieron a aprovechar el bosque (Balick 1986, 1992, Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993, Miller 2002). Algunos ejemplos incluyen el uso de distintas partes de la palma y la extracción de aceite, leche y chicha de majo por pueblos quechuas de bosques premontanos ecuatorianos, por los Lecos en los Andes bolivianos, por etnias amazónicas como los Yanomama del norte del Brasil, los Shipibo y los Bora de la amazonía peruana, los Siona y los Huaorani de la amazonía ecuatoriana, los Makuno y los Guahibo de la amazonía colombiana (Balick 1986, 1992, Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993, Miller 2002, CI 2006).

En muchas de las áreas donde el uso de productos del bosque era tradicional, la creciente globalización ha llevado a las comunidades indígenas a ser dependientes de productos occidentales, viéndose obligadas a pagar precios nuevos por algunos insumos, y en algunos casos, a interactuar por primera vez con dinero para las transacciones. Esta generación de nuevas necesidades ha empujado a las comunidades a reflexionar sobre sus posibilidades de desarrollo y a identificar algunos recursos potencialmente aprovechables para procesos comerciales.

Uno de los elementos seleccionados por las comunidades como una alternativa económica (p.e. para la venta en mercados locales) ha sido la palmera *Oenocarpus batava* y sus principales productos derivados, la leche y el aceite (Balick 1992, Miller 2002, Gonzales 2003,

Araujo-Murakami & Zenteno 2006, CI 2006, Miranda 2007). Este interés e incremento en las tasas de cosecha locales, sumados a que varias de estas comunidades utilizan métodos de cosecha inadecuados como la tumba de las palmas, o sobreexplotan las infrutescencias, ha llevado a reducciones en la abundancia, a la extinción local de la especie (Anderson 1978, Peters *et al.* 1989, Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993, Miller 1997), a cambios importantes en la estructura de la población de majo, y del ecosistema, que pueden resultar negativos para la misma producción a futuro (Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993, Aguilar 2005, CI 2006, Peralta 2008). En respuesta, se han ido desarrollando iniciativas de manejo sostenible de poblaciones silvestres y cultivadas.

MANEJO DE POBLACIONES SILVESTRES

El majo muestra un potencial económico en la extracción de poblaciones silvestres, ya que tiene una amplia distribución y densidades locales relativamente altas (Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993, Peters *et al.* 1989).

El primer país en reconocer la importancia de manejar sosteniblemente este recurso, y el peligro que corría por las tasas de explotación fue el Brasil. En 1940, se prohibió la tala de *Oenocarpus batana* en este país, dictándose una pena de cárcel y multas económicas para aquellos que infrinjan la ley (Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993). Actualmente se han desarrollado en este país varias iniciativas de manejo de poblaciones silvestres, especialmente como una estrategia alternativa para la diversificación de economías basadas en la explotación de maderas y en la producción de goma o castaña (Wallace 2008). Un análisis de Clements *et al.* (2005) sobre los logros y fracasos de producción de aceites vegetales en Brasil indica que los proyectos con majo no tuvieron continuidad en Brasil, principalmente por la falta de claridad de las características que debía alcanzar el producto y sobre los costos de los distintos procesos de producción.

En Colombia existe evidencia de uso del majo como recurso alimenticio, por las comunidades amazónicas desde el Holoceno temprano. Actualmente el majo es aprovechado generalmente en tierras comunitarias indígenas y muy ocasionalmente en tierras particulares (Castaño 2007). El manejo de poblaciones de majo en Colombia, con fines comerciales se inició en la década de los 70's. A partir de entonces, este país ha sido uno de los con mayor número de iniciativas de manejo de poblaciones silvestres de *Oenocarpus batana*, desarrollando varios proyectos enmarcados en el programa de Biocomercio Sostenible (González 2003). La Universidad Tecnológica del Chocó (1998) desarrolló un proyecto en el Pacífico colombiano, para implementar tecnología semi industrial destinada a incrementar la eficiencia en el rendimiento de extracción artesanal de aceite de majo, asegurando una mejor calidad de producto y sus sostenibilidad. Por su lado, el Instituto Sinchi desarrollo un proyecto para fortalecer cinco núcleos piloto para el aprovechamiento de productos forestales no maderables en dos áreas de bosques premontanos, donde calculó la oferta de frutos de majo en el bosque (Rodríguez 2002). A partir de 1993, se inició la extracción de aceite de majo bajo la iniciativa de

Biocomercio Sostenible, en Colombia y hoy en día se han consolidado empresas comunales que venden su producto en mercados alternativos, a precios justos y respetando los ritmos ecológicos de la producción (González 2003).

En Ecuador, el majo fue seleccionado como la segunda especie más importante, en el taller de expertos nacionales en Especies Promisorias de Plantas Medicinales y Aromáticas del Ecuador, en base a criterios sociales, biológicos y económicos (Buitrón & Arguello, 2005). En este país existe una gran cantidad de investigación realizada respecto al uso tradicional del majo y a la potencialidad de su aprovechamiento comercial, sin embargo aún no se conocen iniciativas exitosas en este tema (Aguilar 2005).

En el Perú las iniciativas de manejo de poblaciones silvestres de majo son mucho más recientes y aún no se conocen datos cuantitativos de sus tasas de producción. Una iniciativa en desarrollo alternativo interesante en este país, es la de producción de cosméticos por la compañía farmacéutica Yana Cosmetics SAC, en base a plantas orgánicas. Los productos ofertados por esta empresa son completamente ecológicos y parte del dinero es reinvertido en programas de capacitación y en el equipamiento de las comunidades indígenas de la amazonía peruana para que las técnicas de cosecha y pre-procesamiento se desarrollen in situ.

Pese a que varias de estas iniciativas parecen ser exitosas, o al menos dirigirse al éxito, Borgtoft-Pedersen & Balslev (1993), sugieren que para que el aprovechamiento de poblaciones silvestres sea sostenible, incluso en aquellas áreas donde la densidad de palmas de majo es suficientemente grande para sostener una cosecha adecuada, es importante considerar programas de revegetación para incrementar la densidad de esta especie.

MANEJO DE POBLACIONES CULTIVADAS

La superficie mundial ocupada por cultivo de especies oleaginosas es pequeño, pero ha demostrado un incremento anual importante, llegando a cubrir cerca de 170 millones de hectáreas para 1990 (12% área total arable). Mundialmente se obtiene cerca de 60 millones de toneladas de aceites y grasas de los frutos y semillas de estas plantaciones (Mazzani 1992). Una de las alternativas para incrementar la producción de cosechas oleaginosas, es la introducción de nuevas especies a los cultivos. *Oenocarpus batana* es una de las especies priorizadas para este fin (Llera & Coradín 1985, Mazzani 1992); aunque varios estudios sugieren que esta es una especie con alto potencial de uso agroforestal, no existen muchas iniciativas documentadas de cultivos.

No existen impedimentos biológicos para cultivar *O. batana*. En estado silvestre crece en poblaciones grandes y casi puras y presenta algunas ventajas sobre otras especies para ser cultivada: 1) puede ser sembrada en la mayor parte de los tipos de suelo, incluyendo aquellos ácidos o pantanosos, 2) el sistema de raíces permanente superficial con algunas raíces profundas ayudan a reducir la lixiviación y arrastran nutrientes y agua desde capas profundas del suelo, 3) los restos de la producción de aceite y leche pueden utilizarse para abono o alimentación de animales y 4) ya que las palmas de majo requieren sombra durante las etapas

tempranas del desarrollo, son candidatos ideales para cultivos de sombra y para cultivos multiestratos (Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993, Aguilar 2005).

Algunos estudios basados en dinámicas poblacionales y ecología de la germinación sugieren que el majo es un buen candidato para sistemas agroforestales. Puede combinarse, por ejemplo con cafetales, plantaciones de cacao y otras especies que generen sombra (Sist & Puig 1987, Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993, Miller 2002).

Black (1988) estima que una plantación de 12 ha con 200 palmas por ha, a la que se aplica 1,5 Kg de fertilizante por año, podría proveer aproximadamente de 150 toneladas de frutos por año, lo que sería suficiente para justificar el costo de instalar una fábrica pequeña. Se ha calculado que una plantación de majo de 1.5 años tiene una sobrevivencia de plántulas de 79%, de las cuales 62% son vigorosas (REDBIO 2005). Es una especie de uso múltiple, que suministra, fruto, aceite y madera, el desarrollo tecnológico de transformación industrial artesanal del majo tiene avances significativos en varios países (FAO -REDBIO 2005).

Una gran concentración de palma, o una plantación mayor podría hacer económicamente rentable el enlatar el palmito para la venta. El rápido crecimiento de las palmas dificulta la cosecha por demasiado tiempo. Las palmas demasiado grandes, con dificultad para ser cosechadas, deberían ser remplazadas en una plantación, y la madera negra y durable obtenida puede ser utilizada para la construcción, o para la elaboración de muebles, tejas, madera triplex y pisos de parquet (Aguilar 2005). Intercalando plantas jóvenes con plántulas, que requieren sombra en los primeros estadios, antes de talar las palmas muy grandes se puede prever la reducción en la producción (Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993).

HISTORIA DEL MANEJO DE MAJO EN BOLIVIA

El majo ha sido manejado tradicionalmente por comunidades indígenas y por colonos en el país. En los últimos años se han desarrollado varias iniciativas para el aprovechamiento sostenible de esta especie, siete de ellas son la iniciativa de Conservación Internacional en Irimo, Municipio de Apolo (CI 2006); la iniciativa de TRÓPICO - Asociación Boliviana para la Conservación en los Municipios de Guanay y Tipuani apoyada por el Programa Nacional de Biocomercio Sostenible (PNBS) (TRÓPICO 2007), la iniciativa de Manejo y Aprovechamiento Sostenible de majo, asaí y chonta en el Municipio de Ixiamas, La Paz; la de Interdisciplinaria para el Desarrollo Sostenible HERENCIA en Curichón, Municipio de Filadelfia, Pando (datos no publicados), el trabajo de ForLive en varias comunidades del Municipio de Riberalta (Tonore, en preparación), y la iniciativa de CAPA - IPHAE también en Riberalta (datos no publicados).

Las unidades productivas involucradas en el proyecto de la localidad de Ixiamas aún no ha completado el proceso de organización y no existe información disponible sobre los avances de esta iniciativa relacionadas a la producción de aceite, sin embargo es importante resaltar que la elaboración de artesanías es una fuerte potencialidad de estas comunidades, quienes muestran una gran destreza para el manejo de las raquillas.

El estado de avance de las demás iniciativas varía bastante, pero ninguna ha concluido su trabajo, y aún no se tiene ninguna iniciativa trabajando de manera completamente sostenible, por lo que no podemos comparar los resultados de estas directamente. Un análisis de los perfiles de proyecto permite analizar la gran diferencia de estructuras entre las poblaciones humanas involucradas en estas iniciativas, y las distintas consecuencias de esto en el desarrollo de los proyectos (Tabla 13).

Tabla 13. Comparación de las principales características de algunas iniciativas de aprovechamiento sostenible de majo en Bolivia.

INSTITUCIÓN EJECUTORA	Asociación Integral de Sayaleros de Irimo - CI-RENACE	Unidades Productivas Cotapampa y Pajonal Vilque - TROPICO - PNBS	IFA-UAB-FORLIVE	IDIAMA - PUMA	CAPA - IPHAE	Interdisciplinaria para el Desarrollo HERENCIA - PUMA
Área de Acción (comunidades productoras)	Irimo	Cotapampa y Pajonal Vilque	Santa María, El Hondo, Desvelo	Ixiama	el Hondo, 26 de octubre, aguas claras, Berlin y Santa María	Curichón, Florida, San Antonio y Luz de América
Principal objetivo	Reducir la deforestación de majo a través de un manejo integral.	Biocomercio Sostenible de Majo	Aprovechamiento sostenible de frutos de majo y comercialización	manejo y aprovechamiento sostenible de frutos de palmeras de majo, asai y Chonta	Fortalecimiento de unidades productivas de pulpa de majo y asai	Manejo y aprovechamiento sostenible de productos forestales no maderables
N° Comunidades beneficiadas	1	2	3	1	1	4
n° familias beneficiadas	21	19	—	>20	15	87
Actividad principal de las comunidades	Agricultura (arroz, frijoles, mani, plátano y yuca)	Extracción de oro	—	—	Producción de castaña	Producción de castaña
Productos comercializados	Leche, jugo, helados, aceite	Aceite, artesanías Leche *	frutos	Leche de majo, jugos, artesanías	Leche de majo	Pulpa congelada, refrescos (jugo) , artesanía (majo y asai)
Puntos de comercialización definidos	Guanay, Caranavi, Corico, ciudad de La Paz.	Ciudades La Paz y el Alto	—	—	Riberaíta	Cobija
Comercialización proyectada			Riberaíta	Rumenaba-que	Santa Cruz	

Las iniciativas, en general se adecuan bien a zonas con usos actuales muy variados, donde el aprovechamiento de majo se incorpora más bien para diversificar la actividad económica actual y no para generar una comunidad productora dependiente de este recurso. Por ejemplo, en Irimo, la actividad principal es la agricultura (arroz y maíz), el motacú y la extracción de miel, en Guanay y Tipuani la minería, especialmente la extracción de oro. Ambas actividades proporcionan recursos económicos mayores que la alternativa de majo, sin embargo no son estables a lo largo del año, y es precisamente en el período de menor producción cuando el majo puede constituir una alternativa adecuada. En el caso del proyecto de CAPA-IPHAE, el proyecto está enfocado a incrementar ligeramente los ingresos familiares, enfocando la actividad en las mujeres (Recuadro 5).

RECUADRO 5

Procesamiento de pulpa de majo y asaí por unidades productivas comunales en el Municipio de Riberalta

CAPA - IPHAE*

Las comunidades campesinas y los pobladores de la región de las provincias de: Madre de Dios, Municipio Gonzalo Moreno (Pando) y Vaca Diez, Municipio de Riberalta (Beni), son altamente productoras y consumidoras de los frutos del asaí y majo. Estas poblaciones aprovechan el alto contenido de proteína de ambos productos, elaborando bebidas denominadas “leche de asaí” y “leche de majo”. La creación de pequeñas unidades productivas de pulpa de majo y asaí, distribuidas en barrios de la ciudad de Riberalta, permitiría crear fuentes de empleo domiciliar para la mujer y su familia, empleando tecnología sencilla.

Con el objetivo inicial de fortalecer las iniciativas comunales de la comunidad de El Hondo, en el Municipio de Riberalta, CAPA - IPHAE inicia un proyecto enfocado en el proceso cultural de consumo de leche de majo (*Oenocarpus bataua*) y asaí (*Euterpe predatoria*), y basado en la recolección de frutos y aplicación de tecnologías simples para la obtención de la pulpa. Para la recolección, El Hondo cuenta con aproximadamente 60 ha de majales, área considerada suficiente para poder mantener una producción establecida que satisfaga los volúmenes propuestos en el proyecto.

La base de este proyecto es la unidad familiar; cada familia realizaría la recolección y probablemente los procesos de elaboración y comercialización de leche. Una vez recolectados los frutos, la pulpa es extraída de forma rústica, la maquinaria utilizada es sencilla y puede ser operada por una única persona. Inicialmente el operador inspecciona los frutos y determina el estado de madurez y el peso. En el lugar de producción los frutos reciben un primer lavado con agua de pozo profundo, con el auxilio de una bomba manual; luego, en la unidad de procesamiento son lavados nuevamente con agua abundante y limpia. Luego se realiza el ablandamiento, que consiste en colocarlos en agua limpia a una temperatura entre 40 y 50° C por 20 a 30 minutos, en una proporción 2:1 (2 litros de agua para cada kilogramo de fruto). Luego sigue el proceso de despulpado y dilución que consiste simplemente en colocar los frutos ablandados en un pequeño tambor de acero inoxidable provisto de ejes o paletas, y un tamiz filtrante en el fondo. Las paletas se activan accionando un motor eléctrico que provoca una separación de la pulpa de los frutos, adicionando cantidades de agua filtrada a intervalos regulares hasta alcanzar la dilución deseada. La pulpa que no se comercializa inmediatamente, es refrigerada. Una alternativa a este proceso productivo de leche, es la utilización de la pulpa remanente para la elaboración de mermeladas y néctares, tanto de majo como asaí, proceso que po-

dría ser realizado en el Centro Agroindustrial de Productos Amazónicos (CAPA) del IPHAE. Los restos de cáscaras y semillas podrían utilizarse para la alimentación animal, especialmente de aves y cerdos.

La comercialización de pulpa y leche se enfocó en las “refresqueras” de los barrios de Riberalta, ya que, de acuerdo al estudio de mercado, son las mayores consumidoras de leche y tienen interés en obtener un producto ya procesado.

En la fase de Promoción del nuevo producto (enero-julio 2006), se procesaron aproximadamente 11.180 Kg. de frutos de majo, rindiendo alrededor de 8.000 litros de pulpa (Tabla 1).

Tabla 1. Cantidad de frutos y pulpa de majo obtenida durante el proceso productivo promocional, en la comunidad de El Hondo, Riberalta.

Comunidad	Cantidad de frutos (Kg.)	Pulpa (Kg.)	Rendimiento (%)	Ingresos Aproximados (Bs.)
El Hondo	7703	5516.5	71.6	12497
26 de Octubre	1332	891.0	66.9	1998
Aguas Claras	774	571.0	73.8	1161
Berlín	1036	711.0	68.6	1554
Santa María	285	186.0	65.3	427
TOTAL	11.130	7.875,55	70.0	17637

* Extraído del informe preliminar presentado por esta institución.

La gran diversidad de pueblos que componen Bolivia se reflejan en las iniciativas descritas. Las realidades en que se enfocan éstas son también distintas. El pueblo Leco (Irimo) no realiza un uso intensivo del recurso, buscando la supervivencia familiar y no un proceso de crecimiento económico empresarial. Al contrario, las comunidades de Guanay y Tipuani, principalmente compuestas por población colona tiene una visión más empresarial, buscando la solvencia del negocio como opción prioritaria para participar del proyecto alternativo (ver Recuadro 11).

Una de las iniciativas más avanzadas es la de la Asociación de Sayaleros de Irimo, apoyada por el proyecto ITTO y CI, que actualmente se encuentra en segunda fase. De acuerdo a la asociación de Sayaleros de Irimo, éstos ya cuentan con un centro de producción primaria y acopio de materia prima en la comunidad de Irimo, un centro de producción y distribución en Guanay; y dos puntos de comercialización uno en Caranavi y otro en la ciudad de La Paz (Recuadro 6).

RECUADRO 6

Aprovechamiento comercial sostenible de majo en la comunidad indígena Leco “Irimo”, Municipio de Apolo

José Ayala Flores & Gabriel Flores Mendoza
Conservación Internacional - Fundación RENACE - AISI

En julio de 2003 Conservación Internacional (CI) junto al Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP-Bolivia) e Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA-Perú) inician la ejecución del proyecto “Conservación y Desarrollo en el ámbito del Complejo de Áreas Naturales Protegidas Tambopata (Perú) - Madidi (Bolivia)”, financiado por la Organización Internacional de Maderas Tropicales (ITTO). Este proyecto busca promover el desarrollo sostenible de las comunidades locales mediante la implementación de un plan general y planes específicos de manejo de los recursos naturales, identificando e inventariando la oferta natural del bosque especialmente con productos forestales no maderables, incluyendo frutos de majo (*Oenocarpus bataua*) para aceite cosmético, frutas de palma real (*Mauritia flexuosa*) para pulpa, hoja de jatata (*Geonoma deversa*) para techos de palma entretejida, entre otras.

En el caso específico de Irimo se tuvo el financiamiento de la OIMT en la primera fase y en la segunda fase de la FPUMA, con fondos de CEPF y CI. Actualmente se ejecuta una segunda fase a través de la Fundación Red Nacional de Acción Ecológica (RENACE) el proyecto “Manejo y aprovechamiento sostenible de los frutos de majo en la comunidad de Irimo del municipio de Apolo”.

La comunidad de Irimo se encuentra en el cantón de Atén, municipio de Apolo, provincia Franz Tamayo del Departamento de La Paz, a una altitud aproximada de 1000 msnm. Afiliada al Consejo Indígena de Pueblos Lecos de Apolo (CIPLA), Irimo cuenta con una población aproximada de 80 familias y aproximada de 426 habitantes. Los comunarios interesados en esta iniciativa económica formaron la “Asociación Integral de Sayaleros de Irimo” (AIS) que cuenta con 21 familias afiliadas. Irimo viene trabajando desde el 2004 con la inventariación y manejo del majo y en el 2006 se organizan para formalizar el aprovechamiento de este recurso, y forman AISI, bajo la figura legal de asociación accidental comunitaria. Los subproductos de majo que actualmente produce la asociación incluyen aceite, helados, leche de majo, torta de majo, semillas y confección de artesanías.

El proceso productivo del majo

El proceso productivo en Irimo trabaja con volúmenes altos, por lo que se ha incorporado tecnología básica como despulpadoras, sancochadora, trepadores, prensa extrusora,

descremadora semiindustrial, cámaras de frío y equipo para la fabricación de helados entre otros. Con la incorporación de estos equipos se reduce el tiempo de producción y se aumenta la capacidad productiva.

Producción estimada de frutos de majo en las áreas de manejo

La asociación cuenta con cuatro manchones de majo definidos, pero el recurso está disponible en toda la comunidad y la zona. En estas áreas de manejo, los meses de octubre a mayo son los con mayor producción de frutos de majo, y los meses de menor producción están entre junio y septiembre. Es importante considerar además que la producción es por temporadas dependiendo en mucho de las condiciones climáticas. La propuesta de extracción de racimos durante todo el año, por área de extracción total se presenta en el siguiente cuadro, donde cada racimo produce un promedio de 2.5 arrobas de fruto.

LUGAR	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CHALLHUANKI	25	25	25	25	25	10	10	10	10	25	25	25
COCUSPATA	360	360	360	360	360	144	144	144	144	360	360	360
HUANCUIRO	40	40	40	40	40	16	16	16	16	40	40	40
JAKUJAKUYO	8	8	8	8	8	0	0	0	0	8	8	8
PAUCARPATA	110	110	110	110	110	44	44	44	44	110	110	110

Sistema de cosecha

La manera en que se organizarán y elegirán las incursiones a las áreas de extracción esta relacionada a la cantidad de frutos disponibles en cada manchón. Se incursionará en cada manchón dos veces por mes durante los primeros dos años, y posteriormente, de acuerdo a la demanda proyectada, se requerirá de 3 incursiones por mes en el tercer año y una vez por semana a partir del cuarto año. El trabajo estará cargo de once personas de las cuales seis se dedicarán a la cosecha, cuatro al transporte de frutos desde el manchón hasta el centro de acopio y una que supervisará la adecuada ejecución del trabajo, monitoreando y haciendo seguimiento.

La cosecha se realiza mediante la técnica del trepado, en la que una persona, encargada de la cosecha trepa a la palmera con trepadores y cinturones de vida, y corta el racimo, y una o dos personas se encargan de bajar el racimo con ayuda de una roldana y cuerdas, evitando que el racimo sufra daños. Otras personas se encargaran de desgranar el racimo y colocar los frutos en bolsas, para su transporte al centro de acopio.

Rendimiento y productividad del proceso productivo

El rendimiento para el proceso de cosecha es de 2 a 3 racimos por palmera con un tiempo promedio de 3 horas, incluyendo el tiempo que se tarda en trepar, cosechar desgranar y trasladar. En el proceso de limpieza, la productividad esta calculada en base a la cantidad, y el tiempo utilizados para conocer el rendimiento real, en el proceso productivo, en este proceso la cantidad de fruto lavado por carga es de 4 Kg., en un tiempo de 5 minutos aproximadamente, con una utilización de mano de obra de 3 personas.

El tiempo promedio para el ablandado es de 15 a 20 minutos, a una temperatura de 43 ° C, con una carga de 10 Kg en la olla de ablandamiento donde trabajan dos personas. Para este proceso la asociación cuenta con una maquina despulpadora eléctrica la misma que facilita el proceso de despulpa cuyo rendimiento es de 1 kilo de fruto por 2 minutos, y dos personas para esta etapa del proceso productivo.

El transporte a Guanay, tiene dos tiempos: 1) el transporte desde el centro de acopio en Irimo hasta el puerto del río Aten se realiza en animales de carga, por el tiempo de 2 horas, y una cantidad de 70 kilos; y 2) el transporte desde el puerto Atén hasta Guanay se realiza, en botes con motor fuera de borda, este medio de transporte tiene una frecuencia de una vez por semana, y la capacidad de carga es de 1 tonelada.

Para la extracción de leche el rendimiento es de 2,5 litros de leche por Kg. de pulpa, por lo que para producir los 100 litros de leche de majo se necesitan 2 horas y media en total. La extracción de aceite necesita del trabajo de dos personas, se calcula que aproximadamente para una producción de 10 litros son necesarios 40 Kg. de pulpa, y se producen en 1 hora, con la descremadora semi-industrial.

El proceso de producción de helados se realiza en maquinaria industrial, por lo tanto el cálculo basado en las especificaciones de esta maquinaria estima un rendimiento de 3000 unidades de helado en cuatro horas invertidas.

El compromiso con la conservación

Las técnicas de cosecha no implican la tumba de palmeras de majo, y los procesos productivos evitan lo más posible daños a los manchones y su entorno, sin embargo, ya que las intervenciones son constantes, la asociación cuenta con un plan de manejo y normas sobre monitoreo, con los que realiza monitoreos mensuales del estado de maduración de los frutos de majo en los manchones y de la fauna asociada.

Comercialización y sostenibilidad

Se tiene un plan de negocios que esta siendo actualizado por la dinámica del mercado y los nuevos subproductos que nos ofrece esta especie, la comercialización de los productos de majo inicialmente es local, en las poblaciones de Apolo, Guanay y Caranavi

además de la ciudad de La Paz donde los subproductos tuvieron muy buena acogida y se obtuvo el tercer premio en la categoría de productos naturales alternativos en la feria de la Bio Bolivia 2007 auspiciada por AOPEB y en Santa Cruz con nuestra reciente participación en la “Expoforest 2008”

Según nuestro plan de negocio en cuanto a las proyecciones y estudios de factibilidad de la empresa comunitaria nos refleja un VAN de 135.029,15, una TIR de 12,74 %, un B/C de 1.091,62; con estos indicadores es que la asociación realiza sus actividades con toda seguridad.

Peralta (2008) encontró estudiando tres sistemas de manejo de majo en el departamento del Beni, que puede existir un efecto negativo de la cosecha comercial de frutos de majo, incluso cuando éste no tumba las palmeras, sobre la estructura poblacional. La intensidad del efecto es proporcional al tiempo de extracción y a la cantidad cosechada, es decir, parece existir un patrón acumulativo.

Realizando la comparación de las ofertas de la competencia directa 0.89 tn/año, con las cifras de importación de preparaciones capilares 146 ton/año, y consumo, podemos notar que existe un amplio margen donde el producto puede ser aceptado.

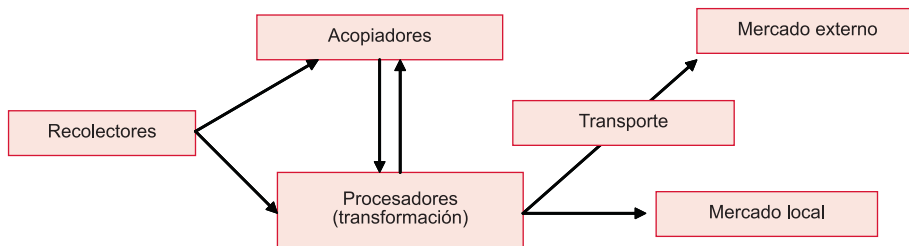


PROCESOS PARA EL APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE MAJO



Como hemos mencionado a lo largo de este texto, las iniciativas de aprovechamiento sostenible no sólo se enfocan en procesos de recolección de partes derivadas del majo más adecuadas, sino en la generación de un precio justo y adecuado que haga el proceso económicamente sostenible. En su esquema más simplificado, la red productiva del majo se compone de seis actores. El proceso se inicia con la recolección, ya sea de frutos, hojas, o cualquier otro elemento que pueda aprovecharse de la palma. El material recolectado, en función a su uso posterior puede ser acopiado (almacenado) o puede ser transformado para la obtención de un subproducto, como la leche, el aceite o la artesanía. El proceso también puede ocurrir inversamente, una vez transformado puede recién almacenarse. De cualquier forma el producto final, que se quiere comercializar deberá ser luego incorporado en un mercado, ya sea local, donde los comercializadores pueden ser núcleos familiares o miembros de una asociación legalmente establecida, o puede ser llevado para la venta externa, a través de un proceso de transporte, por ejemplo hacia las ciudades más cercanas (Figura 16).

Figura 16. Esquema simplificado de los actores que forman parte de la cadena productiva del majo, sin especificar el producto o la naturaleza de la producción (consumo local o venta externa). Fuente: elaboración propia.



En este capítulo describiremos las principales características de los procesos productivos en cada una de estas etapas, describiendo las diferentes estrategias adoptadas por distintos grupos humanos. Sin embargo, al ser el fruto la parte del majo más utilizada, haremos énfasis en las técnicas de recolección y transformación de frutos.

FUENTES DE MATERIA PRIMA: POBLACIONES SILVESTRES Y CULTIVADAS

Pueden existir, como dijimos, dos fuentes de materia prima, las poblaciones silvestres y las cultivadas. Para el manejo de poblaciones silvestres, es importante, además de utilizar técnicas de recolección adecuadas (Recuadro 8), el incorporar estrategias de verificación o monitoreo de las poblaciones de majo y las poblaciones animales asociadas. Estas evaluaciones periódicas nos permitirán modificar algunas estrategias, y precisar los factores de conversión utilizados en el cálculo de la cantidad de majo -o partes de este- cosechable en un sistema. Borgtoft-Pedersen & Balslev (1993) sugieren que cualquier técnica de manejo de poblaciones silvestres sea apoyada por un programa de revegetación, para reducir el efecto deletéreo que puede tener la extracción de individuos o estructuras reproductivas como los frutos sobre una población (ejemplos de estos efectos se detallan en Aguilar 2005, CI 2006 y Peralta 2008).

Siguiendo las recomendaciones de Balick (1986, 1992), Borgtoft-Pedersen & Balslev (1993) y de otras iniciativas nacionales, Zenteno (2008) incorpora algunas técnicas para el manejo de las poblaciones silvestres de majo en las localidades de Pajonal Vilaque y Cotapampa (La Paz). Éstas incluyen un plan para el raleo selectivo de plántulas establecidas por regeneración natural, el monitoreo de fauna silvestre, con énfasis en aquellas especies asociadas al majo, una zonificación adecuada y rigurosa para asegurarse de una fuente de regeneración constante, estrategias de control y verificación de los patrones de cosecha, y el reemplazo de individuos de baja productividad por individuos jóvenes, para asegurar la sostenibilidad de estas poblaciones. Ya que en esta zona de aprovechamiento, el bosque es muy homogéneo, dominado por la especie de interés, Zenteno (2008) ha propuesto varias alternativas de manejo silvicultural, que buscan mejorar las condiciones ambientales de las palmas, mediante prácticas de campo. Entre los tratamientos incorporados en el Plan de Manejo de estas zonas productivas están la selección de semilleros, que serán protegidos, la limpieza de lianas y bejucos, que compiten con el majo en sus etapas tempranas de desarrollo, la corta de individuos defectuosos, que mejora la calidad del producto obtenido y la reforestación en áreas donde sea necesario.

El manejo de poblaciones cultivadas debe considerar varios cuidados distintos. Las tasas de germinación son naturalmente altas, sin embargo una mayor germinación puede conseguirse con métodos sencillos, como a) remover los frutos apenas caigan de la infrutescencia, b) remover el endocarpio y lavar las semillas en agua, c) colocarlas unas dos horas al sol para reducir la probabilidad de infección por hongos, d) colocarlas en un sustrato arenoso y bien drenado, no muy profundamente, con un techo parcial para darles sombra, e) regar dos veces por día. El lavado en agua tibia (20-25°C) puede incrementar las tasas de germinación (CONIF 1980, Sist & Puig 1987, Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993). Ríos *et al.* (1997) evaluó la germinación de semilleros cubiertos y sin cubierta, y de semillas con tratamientos de escarificación, remojo y control. Encontraron que las semillas empiezan a germinar a los 31 días, con un pico germinativo cerca de los 45 días. Las semillas en que el remojo removió la cubierta, germinan más que los otros dos tratamientos. Esto puede ser importante si se considera que en vida silvestre la lluvia

fuerte y las altas temperaturas pueden tener el mismo efecto (Castaño *et al.* 2007). Un estudio similar se realizó en el trabajo de TRÓPICO (2008), analizándose el éxito de la germinación de semillas de *O. batava* plantadas en distintos sustratos (Recuadro 7).

RECUADRO 7

Efecto de distintos tratamientos pregerminativos y sustratos en la germinación de semillas de majo (*Oenocarpus batava*)

Raquel Andrade* & Flavia Montaña**

TRÓPICO - Asociación Boliviana para la Conservación

*R. Andrade realizó este trabajo como pasantía de investigación dentro del proyecto Iniciativa de Biocomercio de Majo.

** F. Montaña apoyó con la redacción, basándose en los datos de TRÓPICO, obtenidos por R. Andrade.

La recolección y el aprovechamiento de frutos, puede constituir una amenaza para la estabilidad de una población vegetal, ya que se amenaza el patrón reproductivo natural. Como alternativa para reducir esta amenaza, se sugiere revegetar las áreas donde se realicen prácticas de recolección del fruto. Para esto, generalmente se requiere establecer viveros para poder contar con una provisión permanente de frutos y semillas, lo que implica utilizar protocolos de germinación específicos. Con el fin de conocer qué tratamiento germinativo resulta en mayores tasas de germinación y cómo el sustrato puede afectar estos resultados, se realizó un experimento de germinación considerando dos factores: 1) distintos métodos pre-germinativos, considerando cuatro tratamientos, semillas remojadas en agua fría, semillas remojadas en agua caliente, semillas con escarificación mecánica (lijadas) y semillas testigo; y 2) tipo de sustrato, considerando sólo dos tratamientos, aserrín descompuesto y tierra del lugar (testigo). Se sembraron las semillas previamente seleccionadas (vigorosas y con un peso promedio de 4.3 g) en bandejas plásticas (24 semillas por bandeja), de tal forma que en cada bandeja existía una combinación de sustrato y método pregerminativo (ocho combinaciones, Figura 1). Se trabajaron dos réplicas por cada combinación de factores, totalizando 16 bandejas con 384 semillas estudiadas. Se analizó la germinación 37 días después de sembradas las semillas.

El promedio de germinación, de todos los tratamientos fue de 63.5%. Los principales resultados, muestran que existen diferencias estadísticamente significativas en la tasa de germinación de semillas de los ocho tratamientos ($F = 60.48$, $P < 0.05$), y una interacción significativa entre ambos factores ($F = 25.8$, $P < 0.05$). Sin embargo, las pruebas a posteriori muestran que no existen diferencias significativas en la germinación de semillas sembradas en tierra o aserrín, pero sí entre algunos de los tratamientos pregerminativos. Probablemente, ya que el aserrín en descomposición es un sustrato nutritivo que mejora las características físicas del suelo y brinda condiciones de humedad a la semilla, sea un elemento ideal para simular las condiciones naturales de germinación, razón por la que no se habrían encontrado diferencias entre sustratos. El tratamiento de



Figura 1. Pasos del experimento realizado: A. Selección de frutos, B. Semillas sometidas a distintos tratamientos pregerminativos, C. Siembra en distintos sustratos, D. Disposición de las bandejas con distintos tratamientos.

escarificación mecánica produjo un porcentaje de germinación similar al de remojo en agua a temperatura ambiente (76% y 72% respectivamente), pero fue significativamente mayor al testigo (68% germinación) y al de remojo en agua hervida (con 0% de germinación). Estos resultados reflejan la alta sensibilidad de los embriones de esta palma a temperaturas altas, y la importancia del agua, por ejemplo de lluvia, en el proceso germinativo natural. La semilla absorbe el agua por imbibición, se hincha y facilita la ruptura espontánea de la testa. El proceso de escarificación mecánica incrementa la permeabilidad de la testa, facilitando por esto, la germinación. El menor éxito germinativo de las semillas control puede deberse al proceso de latencia que mostraron en el experimento, iniciándose la germinación 15 días después que las semillas manipuladas.

En conclusión, es recomendable aplicar el tratamiento de remojo en agua a temperatura ambiente, ya que no se diferencia demasiado del de escarificación, pero implica menos esfuerzo y es una práctica más sencilla. Si el presupuesto lo permite, es recomendable utilizar un sustrato como el aserrín en descomposición, ya que presenta resultados mayores que los tratamientos con sustrato testigo y aunque la diferencia no es significativa, la interacción entre tratamientos muestra que este efecto se “suma” al tratamiento pregerminativo para dar un resultado óptimo.

Si se siembran en vivero, las plántulas deben permanecer en este durante 1 a 1,5 años y recién ser transplantadas (CONIF 1980). Una alternativa para mejorar el vigor de las palmas de *Oenocarpus batana* es la incorporación de micorrizas, pues la especie se beneficia de la asociación que genera con éstas. La inoculación se realiza mezclando la tierra con hojarasca en descomposición del bosque. St. John, (1988) calculó que los sustratos enriquecidos con micorrizas producen palmas el doble de pesadas que aquellas de sustratos no enriquecidos. Este enriquecimiento puede ser especialmente importante si luego las palmas serán transplantadas a áreas pobres. Una especie plantada puede producir inflorescencias en menos de dos años (CONIF 1980, FAO-REDBIO 2005), a comparación de los seis a doce años que tardan los individuos silvestres en ser reproductivos (Kahn & Granville 1992, Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993, CI 2006).

Una desventaja de los sistemas cultivados es la mayor tendencia a padecer enfermedades. Los hongos del género *Pestalotiopsis* pueden destruir las hojas de los plantines de *Oenocarpus* (Sirott & Malagoty 1950); los escarabajos adultos de *Rhynchophorus palmarum* (tuyutuyu) destrozan las inflorescencias (Collazos 1987), reduciendo la polinización. Otros escarabajos, del género *Dereolomini*, ponen huevos en las inflorescencias destruyéndolas. García (1988) calculó que entre el 61 y el 96% de las flores son polinizadas, sugiriendo que no es un fracaso en la polinización, sino otros factores como la depredación de flores, los que limitan la eficiencia reproductiva del majo. Estas especies de depredadores no pueden ser combatidas con químicos por que se podría eliminar todos los polinizadores, entonces algunos autores proponen técnicas de protección mecánicas (limpieza) o aislamiento de las inflorescencias con redes “selectivas”, que dejen entrar a los polinizadores que tienen menor tamaño.

De cualquier forma, el manejo de las poblaciones cultivadas, debe incluir varias estrategias similares a aquellas de poblaciones silvestres, como el raleo selectivo, el reemplazo de adultos no productivos y el monitoreo de fauna asociada.

TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE FRUTOS

Las prácticas de manejo de majo han ido cambiando a lo largo del tiempo. En varias poblaciones indígenas, se observan técnicas de recolección de frutos rústicas y en algunos casos incluso dañinas para el recurso. Se tiene evidencia de que los Huaorani recolectaban los frutos subiendo a los árboles aledaños o a la palma misma, amarrándose con bejucos en los pies y golpeaban la infrutescencia con un palo de madera. La infrutescencia caía y los indígenas recogían los frutos. Conforme la necesidad de coleccionar frutos con mayor velocidad se incrementó, esta étnia reemplazó los bejucos por sogas, los palos por machetes. Más aún, un 60% de estos indígenas admiten talar la palma para obtener los frutos más rápido (Aguilar 2005). Aunque en otras poblaciones indígenas, como los pueblos Leco y Tacana del Norte de La Paz, o los Siona de la amazonía ecuatoriana que manejan el majo, es probable que hubieran existido prácticas más adecuadas de colecta, como la descrita para los Huaorani, hoy en día se evidencia un fenómeno similar al de esta étnia (Miller 2002, CI 2006). La cosecha

generalmente involucra el tumbado de la palma, generando una fuerte presión sobre la sostenibilidad del recurso. En poblaciones de colonos, estas prácticas inadecuadas son comunes, habiéndose descrito para poblaciones de Riberalta (Peralta 2008), en Guanay y Tipuani (Miranda 2007), en Irimo (CI 2006), Filadelfia (HERENCIA 2006), por mencionar algunos.

En bosques montanos el problema parece agravarse un poco, ya que las fuertes pendientes hacen que se pierda gran parte de la producción de frutos, o toda, al caer en áreas inaccesibles (Miranda 2007). En los Yungas de La Paz, la cosecha de frutos de majo para la elaboración de leche y aceite consistía en la tala de la palmera, para aprovechar únicamente uno de los racimos disponibles, incluso cuando una palma puede presentar hasta tres racimos extras accesibles (Muller *et al.* 2005). Tampoco se documentó el uso de otras partes de la palma por estas poblaciones de colonos, demostrando un sistema tradicional carente de sostenibilidad y caracterizado por un manejo inadecuado del recurso que podría tener fuertes consecuencias sobre la viabilidad de la población.

Como paso inicial para cambiar este escenario, TRÓPICO -PNBS desarrollaron una serie de talleres de capacitación de *buenas prácticas de cosecha*, mostrando alternativas adecuadas y sencillas para la cosecha del recurso a los pobladores, y enfatizando en la ventaja de proteger el recurso para el futuro (Recuadro 8). Un proceso similar se ha desarrollado con las poblaciones de Irimo por CI (2006). Otro ejemplo puede ser el aparato en forma de bicicletas que diseñó el personal de la Fundación Chankuap y CI, que trabajan con comunidades indígenas Shuar y Achuar en Colombia, quienes también tumban las palmas de majo para la cosecha. Pese a que estos aparatos parecían facilitar fuertemente el proceso de recolección, la fuerza para subir pedaleando y algunos aspectos culturales impidieron que la población local acepte esta tecnología (Aguilar 2005).

RECUADRO 8

Buenas prácticas de recolección

Jeyson Miranda, Freddy Zenteno & José mercado
TRÓPICO - Asociación Boliviana para la Conservación

Método de Cosecha Actual acorde a su contexto social y cultural

El método de cosecha de la palmera majo debe realizarse con las debidas medidas de seguridad, ya que esta palmera mide de 5 a 20 metros de alto, lo cual dificulta la recolección de sus frutos.

A continuación se describen los pasos que se debe seguir para poder hacer una apropiada recolección de los frutos de majo.

Primer paso Revisar y llevar todas las herramientas y equipos para la recolección de los frutos de majo.

Segundo Paso Dirigirse al bosque entre dos o tres personas (preferiblemente), para que exista una ayuda mutua entre los tres para cosechar los frutos y poder trasladar mayor cantidad de los mismos.

Tercer paso Una vez en el bosque realizar pruebas de visualización y después comprobar la madurez del racimo lanzando una piedra con la mano o flecha para que caigan algunos frutos maduros.

Cuarto Paso Sabiendo cual es la palmera a ser cosechada colocarse los trepadores de media luna y sujetarlos muy bien a los pies, inmediatamente colocarse el cinturón de seguridad, el cual debe estar asegurado al tronco de la palmera. Llevar consigo un machete, serrucho o daga, una cuerda, una rondana (opcional), las cuales estarán sujetas al cinturón. Una vez que todo se tenga listo todo el equipo iniciar el ascenso hasta llegar a los racimos de la palmera.

Quinto paso Una vez arriba (en la copa de la palmera), el cosechador debe sujetarse con un brazo de un raquis, mientras con el otro realiza el corte del racimo, cuando ya realizó varios cortes el racimo hace un sonido de quebranto, en ese momento el cosechador debe detener el proceso de corte y amarrar el racimo con la cuerda para proceder al descenso del mismo. Asimismo se puede dar una vuelta la cuerda al tronco para poder frenar la caída del racimo si este es muy grande.

Una vez sujetado el racimo con la cuerda se avisa al otro compañero que se encuentra abajo para que sostenga la cuerda y coloque una lona de yute o de nylon en el piso para la recepción del racimo, inmediatamente después el cosechador hace el último corte al racimo para que caiga suavemente a la lona.

Sexto paso Una vez que el racimo de frutos se encuentra sobre la lona de plástico o yute, se coloca otra lona sobre el mismo, para hacer el pisoteo de los frutos, para que estos se separen de las raquillas de majo.

Séptimo paso Inmediatamente después, se hace la selección manual de los frutos, separando aquellos que presentan signos externos como: pudrición, deterioro físico y frutos inmaduros y el resto (frutos maduros) se vacía en una bolsa de yute para su traslado.

Octavo paso Una vez recogidos los equipos de cosecha y colectados los frutos de majo, se fracciona en partes iguales de acuerdo a la cantidad de personas que hayan ido al monte, para aliviar la carga y poder trasladar los mismos hacia el lugar de procesamiento (la comunidad).



Figura 1. Algunos pasos de la recolección del fruto de majo. A) paso 2, 3 B) paso 4 C) paso 5 D) paso 6 E) paso 7 F) paso 8

Noveno paso Toda la carga se deja en la unidad productiva ubicada en la comunidad Pajonal Vilaque, para tomar los respectivos datos de ingreso: Peso del fruto, número de palmeras cosechadas, hora de ingreso.



TÉCNICAS DE TRANSFORMACIÓN

A diferencia de los métodos de recolección, los protocolos de transformación extracción varían bastante entre distintos grupos étnicos del continente (Balick 1986, Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993), pero todos parecen manejar los mismos principios, los frutos se remojan, se hierven o se dejan reposar por días para obtener el aceite y leche (Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993). El proceso final depende del producto que se desee obtener.

Leche

Los indígenas Kubeo recolectan los frutos maduros y los hierven durante 10 minutos. Una vez cocinados los consumen como golosinas (Balick 1986). Esta pulpa se puede aplastar y mezclar con agua para generar una leche. Los indígenas Yucuna de la amazonía Colombiana siguen el mismo proceso, solo que no dejan hervir los frutos (Ortiz 1994). En Ecuador, la étnia Siona madura los frutos en agua caliente y remueve el mesocarpo manualmente para procesar el líquido después, como chicha (Miller 2002).

Aceite

Balick (1986,1992) describe el método más sencillo para extracción tradicional de aceite, mediante cocción de los frutos maduros a 50°C y su posterior molienda con un mortero. Este producto intermedio debe hervirse nuevamente para separar el agua pigmentada y clarificar el aceite. Jativa & Alarcón (1994) describen un método menos eficiente, en el que los frutos hervidos son aplastados con las manos para extraer la pulpa y se deja reposar toda la noche. Al día siguiente, se cierne y éste producto se hace hervir nuevamente hasta que toda el agua se evapore.



Figura 17. Mejorando los procesos de obtención de leche de majo en la comunidad de Pajonal Vilaque.

Borgtoft-Pedersen & Balslev (1993) proponen un método de extracción estándar basado en seis pasos consecutivos 1) depositar los frutos toda la noche cubiertos con plásticos y hojas, 2) remojar los frutos en agua caliente a 50°C por algunas horas, 3) Transferir los frutos a un tiesto con agua a punto de ebullición, 4) amasar los frutos por algunos minutos en un mor-



A

Figura 18. Aceite de majo producido por las Unidades Productivas Las Palmeras y Cotapampa. A) aceite obtenido por un proceso de extracción inicial, B) producto final producido por las unidades productivas.

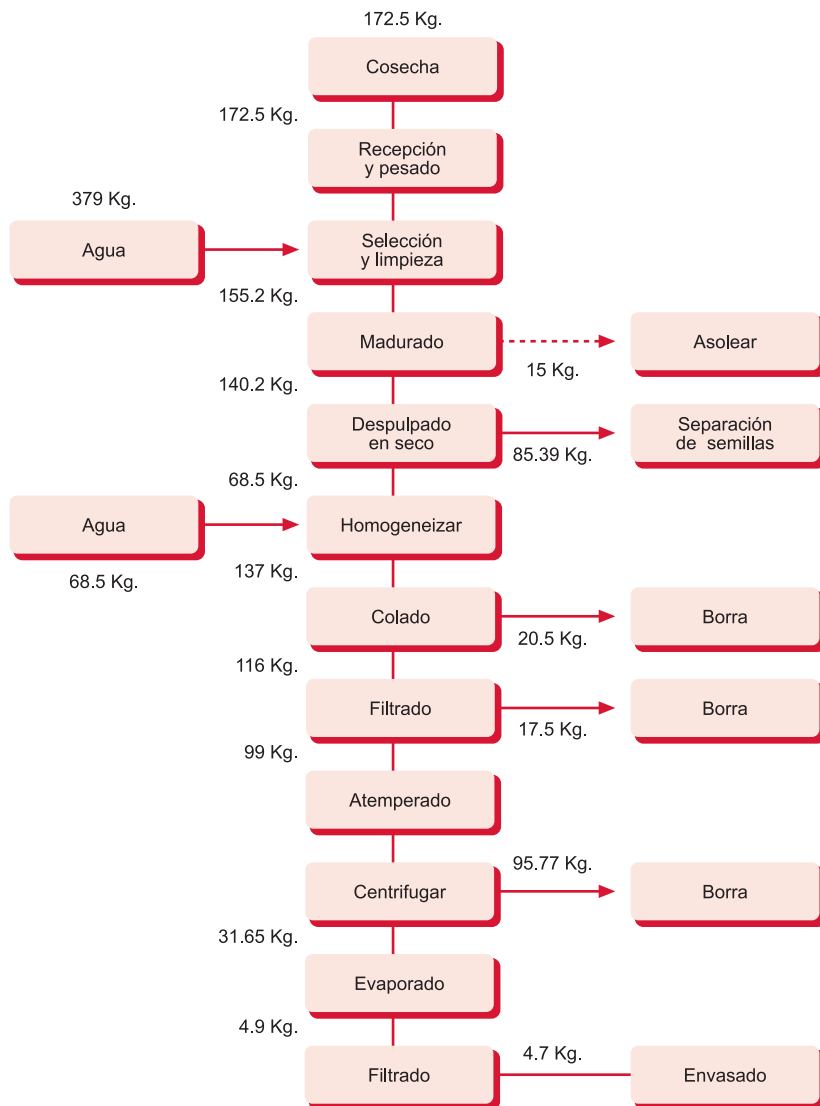


B

tero de madera, 5) separar la pulpa de las semillas con un cedazo y 6) estrujar la pulpa para obtener un líquido, que es evaporado hasta que solo se tenga aceite.

La eficiencia de extracción de producto dependerá de las técnicas empleadas en la transformación de los productos. En las comunidades de Pajonal Vilaque y Cotapampa, La Paz, se ha aplicado y aceptado ciertos pasos para la transformación de frutos de majo y obtención de aceite (Recuadro 9). La figura 19, detalla el balance de masas, en el que se puede analizar la eficiencia del proceso, entendida como el cambio de peso de materia prima que ingresa a peso de aceite producido).

Figura 19. Proceso de extracción de aceite aceptado y aplicado por las Unidades Productivas Las Palmeras y Cotapampa (La Paz), y balance de masas en este proceso



RECUADRO 9

Buenas prácticas de transformación de productos derivados del majo *Oenocarpus bataua*

Jeysón Miranda, Freddy Zenteno & José Mercado
TRÓPICO - Asociación Boliviana para la Conservación

Descripción del proceso

A. Recepción y pesaje Después de haber cosechado y transportado los frutos de majo al lugar de procesamiento, se deben pesar los mismos, registrando el peso, nombre del productor y su procedencia, llevando un registro de información para demostrar que todas las operaciones exigidas por los procedimientos e instrucciones definidas han sido en realidad efectuadas y que la cantidad y calidad del producto son las previstas.

B. Almacenamiento temporal de los frutos Los frutos, son almacenados en canastillos de plástico temporalmente (máximo 2 días) hasta que ingresen a la etapa de selección y limpieza.

Generalmente los frutos cosechados llegan a la comunidad por la tarde, por lo que es necesario utilizar estos canastillos.

C. Selección y limpieza (Lavado) Para extraer la leche de majo, es necesario que los frutos se sometan a selección y limpieza. El lavado de los frutos puede hacerse en los canastillos y posteriormente introducir los frutos de majo en un recipiente metálico o de plástico de 50 L. con abundante agua removiéndolos constantemente para separar los frutos inmaduros o secos.



D. Madurado

Los frutos seleccionados y lavados se introducen en un recipiente metálico con agua y se calientan hasta que ésta alcance una temperatura entre 45 a 50 °C (un poco más caliente que la temperatura de la mano). El tiempo de madurado es de 20 a 25 min. Pasado este tiempo se realiza una prueba física para saber si el fruto está maduro (presionar el fruto con la mano y si este se deshace, entonces está listo),

una vez que el fruto está maduro se escurre el agua, para lavar nuevamente antes de pasar a la siguiente etapa.

E. Soleado de los frutos Los frutos madurados se deben solear por lo menos de 3 a 4 horas, para permitir que las burbujas de aceite atrapadas en la pulpa del fruto puedan ser expulsadas y aparecer en la superficie del mismo, facilitando la extracción con agua (proceso opcional debido a la variante climática).

F. Despulpado El fruto maduro (soleado) es introducido en un equipo de despulpado, el que permite extraer leche de majo, al que se debe introducir 3 kg. de fruto y 3 litros de agua teniendo una relación 1:1. El tiempo de extracción es mínimo de 0,40 a 60 s y se debe tener en cuenta que el líquido extraído debe reciclarse unas 2 a 3 veces más, para asegurar una buena extracción del aceite y los nutrientes.



G. Cernido La leche de majo extraída debe ser sometida a un proceso de cernido o colado, realizando la misma operación por tres veces, utilizando en el primer procedimiento un cernidor de plástico, para después utilizar una tela doble o una malla bastante fina para no dejar pasar las partículas pequeñas.

Es bueno aclarar que esta operación de cernido o colado es muy importante puesto que la leche extraída tiene bastantes partículas pequeñas (pulpa), las que se embuten en el equipo de centrifugación impidiendo la separación de crema (aceite).

H. Centrifugado o Descremado La leche cernida o colada, se calienta a una temperatura de 40 a 45 °C, después se vacía a la centrifugadora, permitiendo la obtención de dos productos: por un lado crema (mezcla de aceite y agua) y por el otro leche de majo descremada (jugo de majo).



I. Evaporado La crema que se obtiene se calienta a una temperatura de ebullición (100 °C), con la finalidad de evaporar el agua, controlando la evaporación hasta que el aceite no desprenda burbuja alguna, para no alterar las propiedades organolépticas del aceite. El aceite extraído contiene parte de borra (partículas pequeñas de majo) que precipita al fondo, el cual es separado por filtración en frío.



J. Filtrado El aceite de majo conseguido en estas condiciones, no necesita de un proceso de refinamiento, sin embargo si se debe realizar una filtración utilizando papel filtro o en su defecto algún papel poroso, obteniendo como resultado el producto (aceite de majo) limpio y cristalino.



K. Envasado Una vez filtrado el aceite de majo se debe vaciar a envases de vidrio o plástico limpios y libres de contaminación para no perder las propiedades organolépticas del mismo.

Artesanías

El manejo del material para artesanías es muy variable y no se tienen datos que reflejen sus variaciones temporales, sin embargo se pueden ver algunos patrones generales. El uso de las hojas para el tejido de mochilas se ha identificado tanto en comunidades amazónicas (Castañón *et al.* 2007), como en comunidades de bosques premontanos (Miranda 2007). El tejido es sencillo y consiste en un trenzado de las hojas. De la misma forma, las raquillas son utilizadas por distintas etnias para la confección de materiales domésticos. Al ser muy gruesas, las raquillas con más bien atadas entre sí con otros materiales vegetales, como bejucos. Las semillas no pueden teñirse con tintes vegetales, pero pulidas pueden tener una gran aceptación en el mercado internacional. Localmente los procedimientos de manejo de semillas de majo para artesanía, implican un proceso simple de pulido y perforado.



COMERCIALIZACIÓN Y MERCADEO DE PRODUCTOS DE MAJO: LA IMPORTANCIA DEL VALOR AGREGADO



GENERALIDADES DE LA COMERCIALIZACIÓN

La comercialización es el proceso final de la red productiva, en que el producto es tranzado por algún otro valor equivalente (por ejemplo, dinero) directamente con el cliente. Los productos forestales diferentes de la madera representan uno de los grupos de productos más complejos desde el punto de vista de la comercialización debido a su número, versatilidad y variedad de aplicaciones (Lintu 1995).

El majo es una especie importante para la economía de subsistencia de varias comunidades indígenas y mestizas, y también para algunos mercados locales, en todo el continente (Balick 1992, Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993, Araujo-Murakami & Zenteno 2006, Vidaurre *et al.* 2006, Miller 2002). En un estudio de valoración económica de todas las especies de una parcela de bosque en el Perú, *Oenocarpus batana* fue la segunda económicamente más importante, en especial por su alta capacidad de renovación (Peters *et al.* 1989). Aguilar (2005) analizó la sustentabilidad de aprovechamiento de frutos de majo en una población ecuatoriana utilizando un Índice de Aprovechamiento Sostenible, que considera como indicadores de sustentabilidad la densidad local, la ubicuidad (rasgo que describe el grado de “generalista”), y las estrategias de reproducción, regeneración y crecimiento. Sus resultados sugieren que *Oenocarpus batana* se encuentra en una categoría A, lo que indica que es una especie con alto valor biológico para aprovechamiento sostenible, siendo una especie resiliente a los posibles efectos del aprovechamiento.

La importancia del majo en la economía de algunas poblaciones puede medirse por su contribución al total de ingresos familiares. Padoch (1990) calculó que las familias de la región de Iquitos, Perú obtienen hasta el 50% de sus ingresos por la comercialización de productos del bosque. Vásquez & Vásquez (2000) encontraron 27 especies vegetales que proporcionan productos comercializables distintos a la madera en la misma zona, incluyendo aquellas con destino alimenticio, medicinal, artesanal, para construcción, empaques de alimentos. De todas estas cuatro (incluyendo al majo) representan el 84% del volumen de venta mensual, y el 56% del monto de dinero obtenido.

En Bolivia, al menos en algunas regiones como el norte de La Paz, y el Departamento de Pando, aún se mantiene una visión comercial extractivista, donde se aprovecha fuertemente aquel producto que tenga precios más competitivos. A la vez, en las mismas regiones se pueden identificar aún poblaciones humanas que viven en base al intercambio por trueque de produc-

tos agrícolas y algunos complementarios (Fundación José Manuel Pando 2006). En muchos casos, el flujo comercial boliviano aún es dependiente de los países vecinos, por ejemplo hasta hace poco el movimiento económico en Pando dependía completamente del Brasil.

El sector exportador de productos tradicionales en Bolivia y en cualquier país de la región, está condicionado al precio en el mercado internacional. Las variaciones en la producción de iniciativas locales como la de la castaña, se deben a las fluctuaciones de precio en el mercado internacional. Cuando el precio de este producto superó el dólar en el año 1990, las empresas incrementaron su producción y exportación. Se estima que la producción anual de castaña en bruto supera el millón de cajas, cuando se presenta esta situación. De este total fluye aproximadamente el 80% hacia las empresas beneficiadoras de Riberalta (Fundación José Manuel Pando 2006).

EL MERCADO PARA MAJO: OFERTA Y DEMANDA

Díaz & Ávila (2002) presentan un estudio de mercado mundial para el aceite de majo. Entre sus principales conclusiones, aseguran que el verdadero potencial del majo está en la comercialización de aceite, pero que la calidad y características del producto dependen fuertemente de las costumbres y tradiciones locales. Entonces uno debe hacer un balance entre el mantenimiento de las técnicas tradicionales, que es un buen enfoque de mercado, o en algún grado de tecnificación que mejora la calidad y el rendimiento de mercado.

No existe un mercado internacional, propiamente dicho para el aceite, la leche y las artesanías de majo, pero el lugar que podrían ocupar estos productos puede suponerse en función a otras características del mercado. La demanda de productos derivados de la biodiversidad parece presentar un ascenso en las últimas décadas (Díaz & Ávila 2002). De acuerdo al Programa BioComercio en Colombia, los productos de la biodiversidad alcanzan entre 500 y 800 billones de US\$ en el mercado mundial. El rubro de vegetales y frutas es el que ha presentado mayor incremento en este tiempo. El Centro de Comercio Internacional, estima que en el período entre 1994 y 1998, el valor de las importaciones de frutas y vegetales a nivel mundial pasaron de 58 a 65.000 millones de dólares, lo que equivale a un incremento anual de 1.300 millones, reflejando perspectivas muy buenas para iniciar negocios en este rubro (Aguilar 2005).

De las frutas que se producen en la Amazonía las más conocidas, aunque no necesariamente por ser amazónicas, son la guayaba y la pitahaya (Aguilar 2005). El resto de frutas carecen de promoción y difusión de sus potencialidades nutricionales, y por tanto no generan demasiado interés en los consumidores potenciales. Este desconocimiento de los valores de las frutas amazónicas, como el majo, se debe en gran medida a las características de su producción en volúmenes bajos y al desarrollo de proyectos productivos pequeños, aislados y dispersos.

El mercado para productos oleaginosos de origen vegetal parece estar en incremento. El consumo de aceites vegetales, en Sudamérica ha aumentado en los últimos años, sin embargo Bolivia y Perú siguen siendo los países con menor tasa de consumo de estos aceites, consecuentemente, aunque el consumo de grasas animales ha disminuido en el continente, Bolivia es el país con mayor consumo de estas grasas (57.6%, Tabla 14).

Tabla 14. Cantidad de grasas vegetales y animales, consumidas por la población de distintos países del continente, durante tres periodos de tiempo. Modificado de Mazzani (1992).

País	% grasas				
	-	Vegetal	Animal	Total	% vegetales
Promedio mundial	1964-66	24.6	29.1	53.7	45.8
	1981-83	31.7	31.4	63.1	50.2
	1987-89	35.5	32.4	67.8	52.4
Bolivia	1964-66	13.7	21.9	35.6	38.5
	1981-83	15.6	28.7	44.3	35.2
	1987-89	17.1	23.2	40.3	42.4
Brasil	1964-66	20.1	25.7	45.8	43.9
	1981-83	30	25.2	55.2	54.3
	1987-89	46.8	29.2	75.9	61.7
Colombia	1964-66	16.9	24	40.9	41.3
	1981-83	24.2	25.5	49.7	48.7
	1987-89	32.7	27.8	60.5	54
Ecuador	1964-66	18.6	22.8	41.4	44.9
	1981-83	27.5	25.5	53	51.9
	1987-89	53.2	25.4	78.6	67.7
Perú	1964-66	20.5	23.6	44.1	46.5
	1981-83	22.2	18.5	40.6	54.7
	1987-89	22.7	18.2	42.6	57
Venezuela	1964-66	31.8	25.4	57.2	55.6
	1981-83	35.8	37	72.8	49.2
	1987-89	53.1	26.4	79.5	66.8

En Bolivia un 95% del total de aceites consumidos se obtienen de especies cosechadas localmente es aceite de soya. En Ecuador y Colombia la mayor parte del aceite vegetal consumido es de palma africana. Brasil es el país con mayores niveles de exportación de aceites de grasas en el continente. Mientras que otros países como Venezuela, Perú, Ecuador y Bolivia la producción no llega a cubrir ni el mercado interno.

Dentro de todas las especies con potencial para la producción de aceite, *Oenocarpus batana* quizá sea la más productiva, incluso -en términos de volumen de aceite por volumen de frutos- que los árboles de oliva y su aceite, por esta razón, podría ser capaz de competir como producto alimenticio si el aceite es aceptado por los consumidores (Pesce 1985).

El consumidor boliviano se caracteriza porque en los sectores socioeconómicos más bajos compran productos de bajo precio, mientras que en las clases económicas altas buscan

productos de marca internacional. El mercado occidental es reacio al cambio por lo que se debe realizar un gran esfuerzo de ventas en la introducción del producto para generar el reemplazo de otro producto por el nuestro. En el área rural el cliente prefiere lo natural, porque lo conoce y está habituado a su uso, por lo tanto es mejor acentuar la estrategia de introducción en las propiedades (TRÓPICO 2006).

La demanda de productos forestales, a nivel nacional está reducida a unos cuantos productos, como la castaña, la madera y el cupuazú. Ortiz (2008) menciona que la estrategia más común utilizada por los pequeños productores forestales es especializarse en uno o pocos productos, lo cual genera que pierda su flexibilidad económica y sea vulnerable a las oscilaciones del mercado. Además esto compromete la sostenibilidad del recurso. Si se consideran los mercados pequeños, como el mercado local, existe una amplia diversidad de oferta y demanda para productos forestales, especialmente de aquellos no maderables (Ortiz 2008). Los pequeños productores cuentan en este mercado, no solo con una gran gama de productos para ofertar, sino también diversas estrategias de comercialización que les permiten siempre obtener dinero. Además esta variabilidad de productos, les permite tener ganancias durante épocas de escasez de sus productos “estrella”.

La competencia en mercados locales es relativamente homogénea, es decir los productores compiten dentro del mismo contexto que sus competidores, pudiendo favorecerse de las mismas ventajas y sufriendo las mismas desventajas. Ortiz (2008) sugiere que, a nivel local, lo único que diferencia el éxito o el fracaso de un pequeño productor es el tipo de producto y la estrategia de comercialización empleada. Al contrario, frente a la competencia a nivel nacional o internacional los competidores son heterogéneos. Estas diferencias, sumadas al desconocimiento de cómo funciona el mercado fuera de sus áreas de acción lleva a los pequeños productores a hacerse dependientes de intermediarios, perdiendo algo de control sobre el producto.

No existe un mercado descriptible para el majo como producto medicinal, artesanal o cosmético (Díaz & Ávila 2002).

ENFOCANDO EL MERCADO: ¿COMERCIO LOCAL O EXPORTACIÓN?

Existen diversas opciones a donde se puede enfocar el mercado de un producto forestal no maderable, producido por pequeños productores. El mercado local ya existente, el mercado internacional para productos posicionados -aceptados por el público, mercado local nuevo, con productos aún no explorados y el mercado internacional aún no abierto, donde se presenta una opción original y nueva (Conforte 2000). Durante las últimas décadas, una gran cantidad de pequeños productores han sobrevivido en Bolivia gracias a las exportaciones. Muchos han logrado incrementar sus ingresos, como los productores de castaña en Riberalta, pero ellos son altamente vulnerables a la caída del precio (Ortiz 2008).

En Brasil existieron iniciativas de comercialización de aceite vegetal, incluyendo aquel extraído de plantas de *Oenocarpus batana* desde los años 20's (Morales -Carvalho 1928), y para

la década de los 40 ya exportaban estos productos a Estados Unidos y Europa (Pereira-Pinto 1951, Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993), sin embargo, la producción cayó fuertemente, en especial por las malas prácticas y la pérdida de materia prima (Clements *et al.* 2005). Colombia exportó aceite de majo a Francia durante algunos años, y actualmente exporta a Inglaterra, con certificación (Díaz & Ávila 2002).

De todos los mercados posibles, el que ha generado mayores ingresos a pequeños productores amazónicos en Bolivia es el mercado local de áreas urbanas cercanas, donde se puede comercializar los productos directamente, sin intermediarios (Conforte 2000, TRÓPICO 2008). Homma (1996) sugiere que para países, donde existan programas gubernamentales de lucha contra la pobreza, y sean prioridad nacional, es necesario fomentar el mercado local y regional por encima del mercado internacional, ya que el mercado local ofrece mejores precios para una diversa gama de productos forestales, los cuales por lo general se mantienen estables, e implican beneficios directos a la población involucrada. Una recomendación similar, propuesta por Mukerji (1996), dice que a pesar de que el mercado internacional productos forestales maderables y no maderables ha crecido en los últimos años, y aparentemente seguirá en ascenso, nunca tendrá la misma importancia para el pequeño productor que el mercado local. Algunos productos forestales no maderables solamente son conocidos a nivel local, y por diversas restricciones es posible que solo puedan comercializar en dicho mercado. La gran diversidad de productos que pueden ser comercializados localmente, garantiza la sostenibilidad, al generar una diversidad de pequeños mercados. Además, cuando un producto es exitoso en el mercado, tiene mayor probabilidad de ser absorbido por empresas grandes, y producido en plantaciones o cultivos más competitivos, destruyendo las iniciativas locales y las técnicas artesanales de los pequeños productores.

Además, es importante considerar que además de fomentar las ventas para generar ganancias, hay que tomar en cuenta que la fluctuación de precios e inestabilidad de la oferta y demanda de mercados nuevos o específicos no permite garantizar una fuente segura de ingresos para los pequeños productores (Van Rijsoort 2000). Por esto, la comercialización de productos obtenidos a pequeña escala, por pequeños productores, bajo manejo tradicional, debe ser dirigida a nichos de mercado alternativos, como el mercado orgánico o el comercio justo, donde los consumidores están dispuestos a pagar un precio más elevado y justo por productos con un valor socioambiental (Ortiz 2008).

En el mercado local es posible que los pequeños productores cuenten con la información necesaria para tener éxito, ya que es posible una interacción permanente entre consumidor y productor. Al contrario, el acceso a información sobre mercados externos es restringido para productores locales. En Bolivia aún no existen iniciativas locales que faciliten este acceso a información sobre los mercados

La estrategia de especializarse para exportar puede traer como consecuencia el abandono de cultivos tradicionales, problemas alimentarios y deterioro de la economía local llevando a un incremento en el consumo de productos industriales y alimentos producidos y procesados fuera de la región - no contribuyendo al desarrollo local. Aunque se considere

que los mercados nacionales son cada vez menos importantes y los locales son prácticamente inexistentes y muy poco desarrollados, no se debe subestimar la importancia que este último tiene para el pequeño productor. El mercado local es su fuente más inmediata y accesible de ingresos, además es el mercado del cual posee mayor información y en el que puede actuar independientemente si lo desea.

En Ecuador, existe una iniciativa exitosa de comercialización, promovida por la Fundación Chankuap, que trabaja con comunidades indígenas Shuar y Achuar en la provincia de Morona Santiago, Ecuador. Esta Fundación recibe asistencia técnica de Conservación Internacional (CI) y de la Iniciativa de Biocomercio Sostenible, para promover los procesos de producción y comercialización de aceite de majo. Entre sus logros, esta iniciativa produce cerca de 400 Kg. de aceite anuales, de los cuales exporta 300 a Italia (Aguilar 2005). El acceso a un mercado internacional requiere procesos de control de calidad estrictos, de tal forma que la cadena productiva se compone de siete pasos básicos, similares a los descritos en las iniciativas bolivianas (CI 2006, TRÓPICO 2008), pero con algunas adiciones: 1) la recolección de frutos, 2) la extracción artesanal de aceite, 3) el transporte de el aceite envasado en botellas plásticas hasta la ciudad de Macas donde se almacenan, 4) el proceso de control de calidad, donde los aceites son filtrados y pasan por un control de calidad que incluye análisis microbiológicos y químicos, 5) el empaque en botellas plásticas de 90 ml o de 40 l para la venta, 6) el transporte hasta los sitios de comercialización, 7) control de calidad para ingresar al mercado internacional, donde el aceite es utilizado como materia prima para productos cosméticos y de cuidado personal.

DIFICULTADES DE LA COMERCIALIZACIÓN

La principal dificultad para cualquier proceso productivo está en el pago por transporte, que incrementa los costos de producción. En Bolivia tenemos una débil estructura caminera entre y dentro de los Departamentos, y si bien la marginalidad de los ríos permite una alternativa de canales de comercialización de productos tradicionales, aún carece de infraestructura portuaria que reúna las mínimas condiciones para el manipuleo de carga, especialmente si los productos a comerciarse son frágiles o perecibles (Fundación José Manuel Pando 2006).

Aunque es fácil pensar que el mercado internacional paga un precio más alto y aumenta las ganancias de los pequeños productores, un análisis de situación elaborado por Ortiz (2008) para la región de Riberalta, indica que los costos de transporte, pago a intermediarios y trámites son tan altos que en promedio, el pequeño productor gana igual o menos que en un mercado local. Las verdaderas ganancias se distribuyen entre transportistas e intermediarios. En Bolivia, el canal de comercialización más importante es el Puerto de Arica, que debido a la distancia a este puerto, asociado a una débil infraestructura de transporte, eleva los precios FOB (Puerto Exportación), ocasionando que los productos de iniciativas pequeñas no sean competitivos en precio en los mercados internacionales.



Figura 20. Dificultades en el proceso de transporte de la materia prima requerida para desarrollar estrategias comerciales. A) caminatas largas hasta sitios de distribución, B) mal estado de las carreteras rurales en el país.

En la mayoría de los países productores de majo, no existen partidas arancelarias específicas para el aceite, lo que genera una incertidumbre sobre el mercado real y por tanto sobre las fluctuaciones del precio (Díaz & Ávila 2002). Hasta el momento no existen verdaderas iniciativas locales que permitan a los pequeños productores poseer información relevante sobre los diferentes mercados ni precios (Ortiz 2008).

Las exigencias en calidad y volumen aumentan proporcionalmente con el tamaño del mercado. En el mercado internacional la calidad del producto juega un papel esencial. Estrictos estándares de producción y transporte deben ser cumplidos para llegar a los mercados extranjeros; sin embargo es necesario verificar si esos estándares buscan proteger al consumidor o por el contrario solo beneficiar a un grupo específico de productores y comerciantes (Díaz & Ávila 2002, Ortiz 2008). Un pequeño productor, el cual debe realizar una larga caminata para la recolección de productos forestales, requiriendo de mucho tiempo y esfuerzo físico, le es difícil entender por qué los productos deben cumplir con especificaciones de tamaño, color, etc. para poder ser vendidos o son fácilmente desechados. En el mercado local las exigencias de los compradores coinciden en la mayoría de los casos con el concepto de calidad del pequeño productor y por lo tanto no hay inconvenientes con este parámetro (Ortiz 2008).

Otro problema con el que se debe enfrentar el pequeño productor es el volumen demandado. Frecuentemente no es posible acceder a los mercados grandes por el simple hecho de que no se cuenta con la suficiente cantidad de producto que es solicitado (principalmente se depende de la oferta natural); quedando así la oportunidad de acceder a nuevos mercados prácticamente anulada. También en el mercado local es difícil garantizar una oferta constante de producto, no solo por la oferta natural sino por otros factores como el estado del tiempo, calidad de la infraestructura vial, o disponibilidad de tiempo para las actividades de recolección y/o transformación de productos forestales, ya que él también debe trabajar en el chaco para garantizar la disponibilidad de alimento a lo largo del año (CI 1006, Ortiz 2008).

Finalmente, una dificultad común en los países en vías de desarrollo es la falta de procesos adecuados de seguridad jurídica y la dificultad que tienen algunas poblaciones de acceder a éstas. El establecimiento de unidades productivas legalmente consolidadas, con estatutos definidos y organizaciones claras es un paso primordial para asegurar la continuidad del proceso productivo (Recuadro 10)

RECUADRO 10

Consolidando unidades productivas legales: unidades de producción de Cotapampa y Las Palmeras

Hector Nina Cb.

TRÓPICO - Asociación Boliviana para la Conservación

La consolidación legal de las unidades productivas, es el paso final en la creación de un esquema de negocios y esta debe establecerse necesariamente, por un trabajo previo, de generación de alternativas económicas. La seguridad jurídica que conlleva el proceso de inscripción de las unidades productivas facilita la gestión, el desarrollo y el cumplimiento de deberes y obligaciones -así como de los beneficios obtenidos- de los miembros activos de una unidad productiva.

Básicamente toda actividad de negocio, surge de un emprendimiento de quienes se encuentren motivados a ofertar algún producto o alguna idea. En el caso de la palmera majo, surgió además la necesidad de generar alternativas productivas, que incidan en la economía básica de las familias. La motivación, la experiencia y la visión de los emprendedores en un negocio son fundamentales, ya que se constituyen en pilares para el éxito o fracaso de la idea generada. Sin la voluntad del factor humano, los estudios de preinversión y la planificación no tienen sentido.

Las instituciones de apoyo también persiguen objetivos paralelos, de formalizar una idea emprendedora en un negocio ecológicamente sostenible. Puntualmente en el caso de la iniciativa de Biocomercio basada en el manejo de frutos de majo, la idea de negocio también consideró las necesidades de preservación de los majales y de reforestación de la zona.

Los conceptos relativos a la conservación, no siempre son entendidos o asimilados en su totalidad por las poblaciones locales, sobre todo en aquellas zonas con vocaciones distintas, como las de Guanay y Tipuani, donde la principal actividad económica es la explotación aurífera. En esta área, generar un espacio real para una alternativa de aprovechamiento sostenible constituyó un verdadero reto.

En muchos casos los miembros de las organizaciones sociales se aglutinan por características productivas, geográficas o por objetivos secundarios. En el caso de las Unidades productivas de Cotapampa y Las Palmeras, las organizaciones buscaban alternativas económicas permanentes, basadas en los recursos de la zona y que se encuentren al margen de la explotación del oro. Este criterio motivó a realizar estudios de prefac-

tibilidad, técnicos, productivos, comerciales y legales, con el fin de tener certeza de la alternativa para ser económicamente viable.

El orden de los estudios de preinversión no siempre es el mismo, pero generalmente la discusión se centra en la demanda del mercado y la oferta del producto, por ejemplo; el mercado solicita una cura definitiva a la gripe, pero tecnológicamente aun no es posible satisfacer dicha demanda. En otros casos existe gran oferta de productos genéricos como es la venta de celulares, pero en este medio es más difícil introducirse al mercado, por la saturación existente.

La experiencia con majo, dio mayor importancia a los estudios de la demanda del mercado, debido a que los factores productivos y niveles tecnológicos son manejables, por parte de las unidades productivas. Resultado de los estudios de la oferta y la demanda del majo y sus derivados, se pudieron determinar los niveles de viabilidad.

Con los estudios ya desarrollados, se procedió a realizar una evaluación conjunta de los factores de éxito y fracaso, con integrantes de las unidades productivas. Resultado de esta evaluación, hubo un consentimiento para continuar el proceso iniciado, formalizando las actividades de forma transitoria.

En la legalización de actividades se deben tomar en cuenta la mayor parte de los resultados de los estudios de prefactibilidad, sobre todo en el esquema administrativo y organizativo.

Cuando se consolidaron las unidades productivas se debió pasar por un proceso de concientización, de los derechos y obligaciones de cada integrante, enmarcadas en los resultados buscados por la organización. De acuerdo a las características de la situación e interés por parte de los miembros de las unidades productivas, se estableció que el mejor tipo de asociación es el de accidental, debido a que las operaciones determinadas fueron catalogadas como transitorias y que las obligaciones se centraran en el proyecto específico.

La formalización de actividades paso por:

- Realizar la constitución de la sociedad accidental, basado en la visión y los criterios de los integrantes de las unidades productivas.
- Registro ante impuestos internos, dependiendo de la actividad principal a desarrollar.
- Consolidación de aportes a favor de la asociación.

Un beneficio de este tipo de asociación, es que no requiere su inscripción en el registro de comercio, y su existencia se puede acreditar por todos los medios de prueba. En una siguiente etapa, de acuerdo a la sinergia desarrollada entre los integrantes de las unidades productivas, se sugiere cambiar este tipo de constitución, de acuerdo a la cantidad de activos generados y al movimiento generado.

Después de haber desarrollado los estudios, y formalizado la actividad, es necesario realizar algunas consideraciones, para cada uno de los lineamientos perseguidos,

continuando con el proceso y trabajando en algunas acciones como son: la gestión de fondos de inversión, la operacionalización y la capacitación en las áreas de finanzas, transformación, manejo de equipo, administración y manejo de recursos. Estas actividades deben estar a cargo de una Unidad Ejecutora, integradas alrededor de especialistas y un coordinador de ejecución.

Clements *et al.* (2005) resumen algunas lecciones aprendidas de las iniciativas de aprovechamiento sostenible de majo en Brasil, que pueden aplicarse a todos los países que comparten este recurso: 1) No todo lo que es útil o adecuado para una población indígena tiene una demanda de mercado, 2) la inclusión en un mercado competitivo exige una diferenciación del producto, 3) cualquier proyecto deberá ser bien diseñado, a una escala apropiada para el mercado real de cada especie, lo que exige un conocimiento profundo de la cadena de producción y 4) las instituciones necesitan garantizar la continuidad necesaria para desarrollar un producto nuevo, esto implica trabajar en una zona durante varios años, lo cual no es común en Latinoamérica.

LOS ACTORES: LAS UNIDADES PRODUCTIVAS

En el Perú y Bolivia existe una fuerte migración de personas de origen aymará o quechua hacia los bosques, conocidas como “colonos”. En ambos países se ha descrito el uso de las palmas de majo por poblaciones indígenas (CI 2007) y colonas (Miranda 2007, TRÓPICO 2008), pero aparentemente el uso y valoración de esta especie y sus productos derivados puede variar entre ambas poblaciones humanas. Culturalmente los colonos no tienen hábitos de consumo de los frutos de palmas silvestres, como el majo -aunque pueden adquirirlos-, lo que puede ser una de las causas del proceso acelerado de deforestación, donde la tierra es requerida para el cultivo de especies preferidas. Un estudio del valor comercial que se le da a la palma de majo en Madre de Dios (Perú), se encontró que los indígenas de la zona tenían más interés en comercializar que los colonos, indicando la “venta” como uno de los usos más comunes en las encuestas, demostrando que el distinto acceso a otras alternativas económicas hace que la comunidades indígenas valoren más los recursos alternativos de esta zona (Lawrence *et al.* 2005).

En Bolivia, la mayor parte de las poblaciones locales con comunidades colonas, tienen hábitos de uso que pueden no aprovechar los beneficios que proveen los productos forestales, sino responder más a las características del mercado y la competencia (Muller *et al.* 2005). Por ejemplo en Pando, donde la vocación de la tierra es básicamente forestal, existen asentamientos de poblacionales sobre los márgenes de los ríos cuya economía se basa en explotaciones auríferas, ya que éstas generan una entrada neta de divisas (Fundación José Manuel Pando 2006). Un escenario similar se encontró en los municipios de Guanay y Tipuani, donde las poblaciones se dedican básicamente a la búsqueda de oro. En la comunidad de Pajonal

Vilaque (Guanay), el 90 % de la población se la dedica a la minería como actividad principal y el restante 10 % se ocupa en actividades relacionadas con la agricultura, como la producción de arroz, cítricos, majo y yuca. En Cotapampa las actividades están distribuidas con mayor uniformidad, ya que un 25% de la población se dedica a la agricultura, el 25 % a la minería y el restante 50 % trabaja en ambas actividades (TRÓPICO 2008). Estas costumbres, hacen aún más difícil incorporar alguna alternativa comercial, especialmente si esta genera, al menos en etapas iniciales, menos beneficios para los actores involucrados (Recuadro 11).

RECUADRO 11

Comercialización de aceite de majo como alternativa económica en una zona de vocación aurífera: diversificación de mercado

Hector Nina Ch.

TRÓPICO - Asociación Boliviana para la Conservación

El estudio de mercado realizado para la iniciativa de Biocomercio Sostenible de Majo en los Municipios de Guanay y Tipuani, se ha centrado en determinar las características que influyen en la intención de compra por parte del consumidor. De acuerdo a los resultados de esta investigación, el aceite de majo es el producto derivado, con mayor posibilidad de ser comercializado potencialmente en un mercado de destino final.

Para esta región, otros subproductos con amplias perspectivas locales, son la leche de majo y las artesanías, pero para el desarrollo de estas iniciativas aún se requiere mayor transferencia de conocimientos técnicos en cuanto a las técnicas de transformación y comercialización.

Las ventajas de introducir un producto “verde” con características orgánicas, y que apoye al desarrollo de comunidades locales y a la conservación del medio ambiente, no siempre son comprendidas por poblaciones que habiten áreas donde la vocación productiva, y la economía local esté fuertemente enraizada en actividades no sostenibles de explotación aurífera, agricultura y explotación de madera.

En la actualidad los integrantes de las unidades productivas Las Palmeras y Cotapampa, basaron sus decisiones en el precio, la estabilidad y la oportunidad del negocio. En la búsqueda de que estos criterios se consoliden, el trabajo de mercadeo, debe centrar sus esfuerzos en establecer, desarrollar, y promover una comunicación promocional, divulgando las labores de economías alternativas, conservación y de impacto social, basado en marca, posicionamiento del producto, logística oportuna, y valoración de los beneficios del producto representados en el precio.

En la consolidación de su imagen, las unidades productivas, deben pasar por sistemas de certificación y cumplimiento de normas. Algunas certificaciones sugeridas son la de sistemas de conservación, sistemas sociales, producción artesanal, cumplimiento de normativa en producto, sistemas de gestión, homologaciones, entre otras.

Para el análisis de mercado, se observaron cifras de volumen de producción e importación de productos capilares, resultado del cual se puede mencionar, que la mayor parte de los productos ofertados en el medio son importados. Haciendo comparación de cifras se determinó que los volúmenes demandado por la ciudad de La Paz -mercado priorizado en esta iniciativa de biocomercio- superan ampliamente la oferta de las unidades productivas de Cotapampa y Las Palmeras, por lo que se puede afirmar que existiría una gran demanda del aceite como producto cosmético y capilar. Basados en estas expectativas favorables de la demanda de mercado, es necesario asegurar los volúmenes producción, con establecimiento de márgenes de precio apropiados.

Realizando un diagnóstico productivo, los factores que condicionarían la actividad serían:

- En la actualidad el aceite de majo, tiene muchos productos sustitutos en el mercado, por lo que la promoción y diferenciación es estratégica, si se quiere consolidar esta actividad.
- El fruto de majo en el tercer año de producción tiene una caída en la oferta del bosque tendiente a cero, debido a la floración. Este aspecto puede limitar e incita a dejar de producir el aceite de majo.
- En las cifras estimadas, no permiten contar con dinero para reinversión, este hecho limitaría el crecimiento de la actividad, por lo que deberán estudiarse posibles acciones.

Dentro de las ventajas que pueden llegar a promocionarse se encuentran:

- Generación y promoción una alternativa económica sustentable, basado en los principios de biosostenibilidad.
- Se promueve y valora la conservación del bosque, con alternativas económicas sustentables.
- Se rescata y fomenta, parte de la cultura del pueblo Leco.

Todas estas características nos permitieron formular una estrategia de introducción para la comercialización, el cual no fue implementado aún y será evaluada en la etapa e ejecución.

Por otro lado, algunas comunidades indígenas simplemente no se caracterizan por tener una visión de negocio. Los Huaorani en Ecuador, no son comerciantes, a diferencia de los Quichuas o Cofanes que cohabitan con ellos. Sólo un 35% de los indígenas entrevistados vendió alguna vez aceite de majo en algún mercado, y si lo hicieron fue por la necesidad de dinero rápido o por pedido específico de alguna persona de otra comunidad (Aguilar 2005).

PRODUCTOS Y PRECIOS: VALOR AGREGADO Y PRODUCTOS ORGÁNICOS

Dada la similitud de características y usos de varios aceites vegetales de distintos orígenes, el certificado que acredite que el producto es orgánico, que es obtenido mediante técnicas adecuadas, sostenibles de forma socialmente justa puede ayudar a incrementar la demanda, al convertirse en un producto más exclusivo. Esta venta en centros naturistas, certificados ha ocurrido en varios países donde el majo es originalmente utilizado de manera tradicional (Balick 1986, Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993). En el Brasil, la industria de cosméticos ha desarrollado un interés creciente en los productos aceitosos de las palmeras. Los compuestos más cotizados son el aceite oleico palmítico y el láurico, presentes en palmas nativas, incluyendo el majo (Clements *et al.* 2005).

El mercado orgánico y el comercio justo pueden ofrecer al pequeño productor mejores condiciones de negociación en el mercado, sin embargo no se puede olvidar que millones de pequeños productores, en países en vías de desarrollo compiten en un mercado aún limitado. Por ejemplo, los pequeños productores amazónicos de Riberalta tendrían que competir con pequeños productores de los demás países amazónicos, los cuales posiblemente posean alguna ventaja comparativa, como mejores condiciones y costos para el transporte (Ortiz 2008). En Ecuador, se comercia en tiendas naturistas el aceite purificado y champú (Miller 2002), en Bolivia se ofertan principalmente botellas de aceite en tiendas ecológicas, destinadas al uso cosmético (TRÓPICO 2008).

Una dificultad que presentan los miembros de unidades productivas comunales, es la definición de un precio justo y competitivo a la vez, particularmente en escenarios como el de productos de majo, donde no existe un mercado formal bien establecido. Para comprender el valor de intercambio de un producto, es importante analizar los productos que pueden sustituir al producto ofertado. En el contexto boliviano, dentro de los aceites sustitutos y de competencia indirecta, se encuentran el aceite de almendra, motacú y cusi. Dentro de los productos tradicionales en el nicho de mercado en el que ingresará el aceite de majo se encuentran varios productos con precios muy variables (Tabla 14).

Tabla 15. Precios referenciales de productos sustitutos del aceite de majo, en el mercado de la ciudad de La Paz, Bolivia (Extraído de TRÓPICO 2008).

Producto	Presentación	Precio
Crema de tratamiento	450 ml	24.5 Bs
Piloxil	80 ml	130.0 Bs
Alopecin	180	122 Bs
Aceite de almendra	50 ml	35.0 Bs
Aceite de Motacú	100 ml	15.0 Bs
Aceite de Cusi	100 ml	20.0 Bs
Penca	500 ml	15.0 Bs

Pese a que no existen estimaciones completas de la naturaleza del mercado y de los precios de los productos derivados de majo, algunas inferencias pueden hacerse de iniciativas puntuales de los precios. A mediados de los años 90, un litro de aceite de majo se vendía entre 32.5 y 40 dólares en Quito, y una botella de champú en 4.6 dólares el litro. Mientras que en mercados locales, el aceite no refinado costaba entre 10 y 11.66 dólares el litro, vendiéndose sólo 10 botellas por mes (Miller 2002). En el 2005, Aguilar calculó que en la amazonía ecuatoriana, de 10 a 15 frutos frescos de majo se comercializan entre 0.5 y 1 dólar americanos. En Bolivia, el aceite de majo, en una presentación de 60 ml. en tiendas de productos ecológicos se vende por 27 Bs. La comunidad de Irimo comercia sus productos en presentaciones de 10 ml a 17 Bs. y presentaciones de 50 ml. a 27 Bs (TRÓPICO 2008).

EXPERIENCIAS EN BOLIVIA: ¿COMPETENCIA DIRECTA?

La implementación de estrategias de conservación y desarrollo económico a partir del uso de la biodiversidad, es un desafío para el país y un punto de importancia en la agenda nacional. El paso más importante para esto, es fortalecer a las comunidades locales y a sus socios para enfrentar nuevos desarrollos productivos. Aunque las comunidades rurales bolivianas han hecho uso de los productos de la biodiversidad, generalmente en mercados locales, su participación en cadenas productivas casi siempre profundiza en los pasos iniciales, convirtiéndonos en productores -y exportadores- de materia prima.

Intentando cambiar este esquema, las iniciativas aquí descritas, y las que vendrán reconocen la capacidad de las comunidades de fortalecer sus capacidades empresariales, comprender sus cadenas productivas y enfrentar los retos de un mercado mayor. Y de todo esto, encontrar los mecanismos más adecuados para mejorar su calidad de vida, aprovechando la biodiversidad de la manera más adecuada.

El majo es comercializado en mercados locales en todo su rango de distribución dentro de Bolivia (Paniagua-Zambrana 2005, Vidaurre *et al.* 2006), sin embargo las iniciativas de aprovechamiento sostenible han enfocado distintos productos para priorizar (ver Tabla 13).

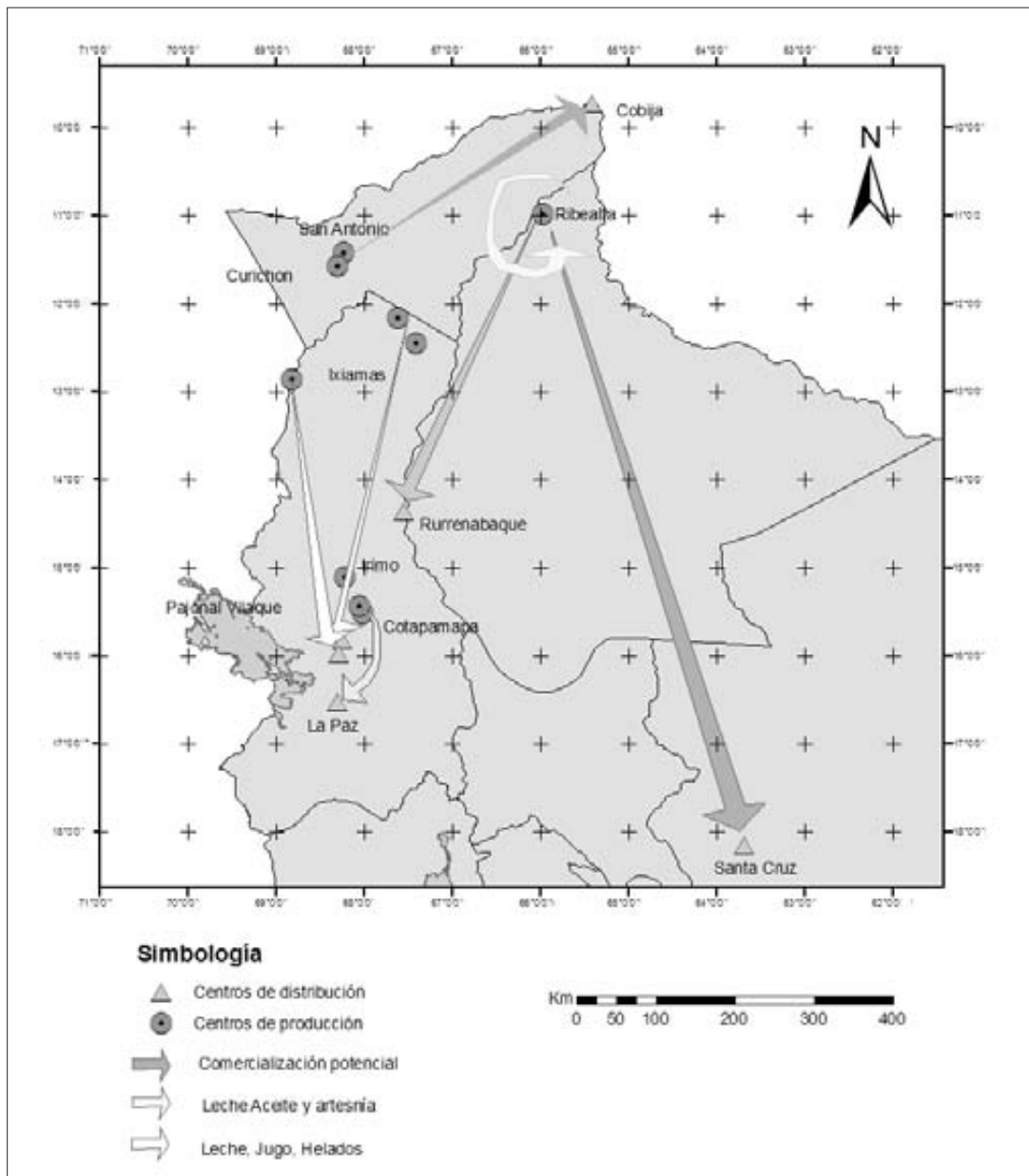
En la región de Guanay y Tipuani, la comercialización de productos derivados del majo está limitada, en su mayoría al autoconsumo y a la comercialización directa en mercados locales, por ello es necesario orientar el negocio a productos que puedan ser aceptados en mercados más exigentes y con mayor margen de utilidad. Las comunidades indígenas y campesinas han transformado el fruto del majo artesanalmente, y su uso esta principalmente dentro del sector alimentos, aunque los subproductos como las semillas y raquillas, sirven para realizar artesanías. Por las características del mercado particular, las unidades productivas de Las Palmeras y Cotapampa priorizaron el aceite como producto principal (TRÓPICO 2008).

En Riberalta, la comercialización tradicional de los frutos de majo y asaí es realizada a tempranas horas de la mañana en los mercados de la ciudad (CAPA-IPHAE 2006). La venta de pulpa congelada y leche de majo está orientada a la población local, a las dueñas de ju-

guerías y a los turistas que compran alimentos en estos mercados. En este caso, el producto priorizado es la leche de majo, destinada a comercialización local.

En Ixiamas, la producción está enfocada a la venta de leche y jugos de majo, también en un mercado local, y artesanías, destinadas a un público extranjero más exigente (IDIAMA no publicado). Mientras que en Irimo, la iniciativa de manejo sostenible de majo está enfocada en la diversificación de mercados, produciendo leche, jugo, helado y aceite.

Figura 21. Mapa de comercialización Competencia o cooperación?



Si analizamos la distribución espacial de estas iniciativas, es evidente que el mercado es limitado, básicamente se concentra en el consumo local, o en la venta en tiendas ecológicas de los centros urbanos. Una estrategia interesante para que esta competencia directa se convierta en una interacción mutualista, es la repartición de productos o mercados. Por ahora no parece haber demasiado solapamiento en las áreas de comercialización (Figura 21) pero si los procesos tienen un enfoque de crecimiento, llegará el momento en que las iniciativas serán competencia directa.

La coordinación, retroalimentación y discusión de estrategias para manejar posibles conflictos en el futuro debe ser considerada en la ejecución de estas y otras iniciativas. Finalmente, todas estas iniciativas persiguen un fin común que no puede desvirtuarse: **¡Aprovechar los productos del majo de manera sostenible y generar oportunidades de desarrollo de las comunidades locales de Bolivia!.**



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Solís, M. 1963. En Ecuador se estudian las palmas oleaginosas. La Hacienda. 10 p.
- Aguilar, Z. 2005. Influencia de las Comunidades Huaorani en el Estado de Conservación de *Oenocarpus batana* (Arecaceae) en la Amazonía Ecuatoriana . Tesis de Maestría en Conservación y Gestión del Medio Natural. Universidad internacional de Andalucía .
- Anderson, A. B. 1978. The names and uses of palms among a tribe of Yanomama indiands. *Principes* 22:30-40.
- Anderson, A.B., May, P. & M. Balick. 1991. The subsidy from nature: palm forests, peasantry and development on an Amazonian frontier. Ed. Columbia, Nueva York.
- Andrade, R. 2008. Efecto de tratamientos pregerminativos y sustratos en la germinación de semillas de majo (*Oenocarpus batana*), en la región de Guanay. Informe técnico. TROPICO –Asociación Boliviana para la Conservación.
- Araujo-Murakami, A. & F. Zenteno. 2006. Bosques de los Andes orientales de Bolivia y sus especies útiles. Pp. 146-161. En: Botánica Económica de los Andes Centrales (M. Moraes R., B. Øllgaard, L. P. Kvist, F. Borchsenius & H. Balslev, Eds.). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, 2006: 146-161.
- Balick, M. J. & S. N. Gershoff. 1981. Nutritional evaluation of the *Jessenia batana* palm: source of high quality protein and oil from Tropical America. *Economic Botany* 35: 261-271.
- Balick, M. J. 1982. Palmas neotropicales: nuevas fuentes de aceite comestible. *Interciencia* 7(1): 25-29.
- Balick, M. J. 1986. Systematics and economic botany of the *Oenocarpus*-*Jessenia* (Palmae) complex. *Advances in Economic Botany* 3. New York Botanical Garden, Bronx, NY, USA.
- Balick, M. J. 1992. *Jessenia* y *Oenocarpus*: palmas aceiteras neotropicales dignas de ser domesticadas. FAO, Estudio para la Producción y Protección Vegetal 88. Roma. 180p.
- Balslev, H., Ríos, M., Quezada, G. & B. Nantipa. 1997. Palmas útiles en la Cordillera de los Huacamayos. PROBONA, Quito. Colección Manuales de Aprovechamiento Sustentable de Bosque 1: 1-57.
- Berry, P. 1976. Estudio bibliográfico y taxonómico preliminar sobre la palma “Seje”. Report CODE-SUR, Caracas.
- Bio-Bijoux, 2008. Les secrets de la nature. Partons a la découverte des éléments naturels indispensables a la création des Bio Bijoux. <http://www.bio-bijoux.com/graines.pdf>
- Blicher-Mathiesen, U. & Shukla V. K. S. 1990. New sources of edible oils, pp. 155–159 in: Proceedings from the International Symposium on New Aspect of Dietary Lipids. Benefits, Hazards, and Use. IUFoST, Göteborg 1990.
- Bodley, J. H. & C. F. Benson. 1979. Cultural ecology of Amazonian palms. Reports of Investigations N°56. Washington State University.

- Borgtoft Pedersen, H. & Balslev. 1993. Palmas útiles. Especies ecuatorianas para agroforestería y extractivismo. Ediciones ABYA-YALA. Quito, 158 p.
- Borgtoft Pedersen, H. & H. Balslev. 1990. Ecuatorean palms for agroforestry. AAU Reports 23. Botanical Institute, Aarhus University, Denmark.
- Braun, A. 1968. Cultivated palms of Venezuela. *Principes* 12(2): 1-15.
- Briceño, J. V. & P. B. Navas. 2005. Comparación de las características químicas, físicas y perfil de ácidos grasos de los aceites de seje, oliva, maíz y soja. *Revista de la Facultad de Agronomía (Maracay)* 31:109-119.
- Broekhoven, G. 1996. Non-timber forest products: ecological and economic aspects of exploitation in Colombia, Ecuador y Bolivia. IUCN, University of Utrecht, Gland, Suiza. 80p.
- Buitrón, X. & M. Arguello. 2005. Primer Taller Nacional de Selección de Especies Promisorias del Ecuador para Ingredientes Naturales. Quito 3 – 4 Febrero de 2005. Memorias. Proyecto Selección de Especies Promisorias del Ecuador para las industrias Farmacéutica y Cosmética. ECOCIENCIA / CORPEI / Programa de Facilitación de Biocomercio – UNCTAD.
- Cabrera, H. & R. Wallace. Densidad y distribución espacial de palmeras arborescentes en un bosque preandino-amazónico de Bolivia. *Ecología en Bolivia* 42(2):121-135.
- Castro, P., Coello, J. & J. Calle 2006. Producción de Biodiesel a pequeña escala a partir de Recursos oleaginosos amazónicos en el Perú. UNALM-ITDG. En: II Seminario Internacional de Biocombustibles y Combustibles alternativos. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- CI 2006. Informe Final: Lineamientos básicos para el aprovechamiento comercial sostenible del majo en la comunidad originaria indígena Leco “Irimo” del Municipio de Apolo, Provincia Franz Tamayo. Conservación Internacional-Bolivia, La Paz 35 p.
- Cintra, R., Carvalho, A., Gondim, F. R. & M. Kropf. 2005. Forest spatial heterogeneity and palm richness, abundance and community composition in Terra Firme forest, Central Amazon. *Revista Brasileira de Botânica* 28(1): 75-84.
- Clement, C.R.; Lleras Pérez, E. & J. van Leeuwen 2005. O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. *Agrociencias*, Montevideo, 9(1-2): 67-71.
- Coello, J, Castillo, L., Castro, P., Calle, J. L., Sevilla, S., Acosta, F., Sologuren, G., Canturín A. & C. Vidal. 2006. Evaluación de opciones para la producción de biodiésel a pequeña escala en el Perú. II Seminario internacional de Biocombustibles y Combustibles alternativos. Bogotá.
- Collazos, M. E., & M. Mejía G. 1988. Fenología y poscosecha de mil pesos *Jessenia bataua* (Mart.) Burret. *Acta Agronomica* 38(1):53-63.
- Conforte, D. 2000: “Acceso de pequeños productores a mercados dinámicos de productos forestales no maderables: experiencias y lecciones“. Disponible en: http://www.redpfnm.cl/documentos/pfnm_experiencias_y_lecciones.pdf.
- Cruz, D. 2004. Protocolos para el manejo de especies productoras de semillas utilizadas en artesanía aprovechadas bajo condiciones in situ, en el Valle del Sibundoy (Putumayo). Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá.
- Davis, E. & J. Yost. 1983. The ethnobotany of the Waroani of Eastern Ecuador. *Bot. Mus. Leaflet* 29(3): 159-211.
- Díaz, J. A. & L. M. Ávila. 2002. Sondeo del mercado mundial de Aceite de Seje (*Oenocarpus bataua*). Biocomercio Sostenible. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogota. Colombia. 18 p.

- Do Amaral, W., Matos, J., Blair, C., Morais, L. R.. 2006. Análise sobre a viabilidade de criação de um Programa de biocomercio regional – Contribuição do Brasil. Piracicaba, Brasil, julho de 2006
- Duque, A, Cardenas, A. & N. Rodríguez. 2003. Dominancia florística y variabilidad estructural en bosques de tierra firme en el noroccidente de la amazonía colombiana. *Caldasia* 25(1): 139-152.
- Elorduy, J. R. 1987. Los insectos como fuente de proteínas en el futuro. Editorial Limusa, S. A. 2^o Edición, México D. F. 148p.
- FAO/REDBIO 2005. Manejo de la biotecnología apropiada para pequeños productores: Estudios de Caso Perú. Lima. 62 p.
- FAO/WHO 1973. Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization 1973. Energy and protein requirements. FAO/WHO Technical Series N° 522. Geneva.
- Feil, J. P. 1996. Fruit production of *Attalea colenda* (Arecaceae) in coastal Ecuador - an alternative oil resource? *Economic Botany* 50: 300-309.
- Ferreira, L. 2006. Implantação e acompanhamento de manejo de recursos vegetais com potencial para comercialização junto a os ribeirinhos do município de Manaquiri-AM. Tese de Doutorado em Ciências biológicas, Área de concentração em botânica. Manaus-AM.
- Fito, P., Ríos, A., Graciani, E. & A. Rodríguez. 1997. Evaluación de la calidad de aceite de palma *Jessenia bataua* en la región del Pacífico Colombiano. *Alimentaria* 286: 123-128.
- Forero, L. 1983. Anotaciones sobre bibliografía seleccionada *Jessenia-Oenocarpus* (Palmae). *Cespedesia* 45-46:21-43
- Galeano, G. & R. Bernal. 1987. Palmas del Departamento de Antioquia. Universidad Nacional de Colombia.
- García, S. M. 1988. Observaciones de polinización en *Jessenia bataua* (Arecaceae). Tesis de Licenciatura. P. Univ. Católica del Ecuador. Quito.
- Gentry, A. H. & J. Terborgh. 1990. Composition and dynamics of the Cocha Cashu. mature flood-plain forest. pp. 542-564. En: A.H. Gentry (Ed.). *Four Neotropical Rainforests*. Yale University Press, New Haven, Connecticut.
- Kessler, M. 2001. Maximum plant community endemism at intermediate intensities of anthropogenic disturbance in Bolivian montane forests. *Conservation Biology* 15: 634-641.
- González, D.V. 2003. Los Productos Naturales No Maderables (PNNM): Estado del arte de la investigación y otros aspectos. *Biocomercio Sostenible*, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt”. Bogotá, Colombia.
- Henderson, A. 2002. Evolution and ecology of palms. The New York Botanical Garden Press, Nueva York. 250 p.
- Henderson, A. 1994. The palms of the Amazon. Oxford University Press, Nueva Cork. 334 p.
- Henderson, A., Galeano G. & R. Bernal. 1998. Palms of the Americas. Princeton University Press, Princeton, Nueva Jersey. 352 p.
- Homma, A. 1996: “Modernization and technological dualism in the extractive economy in Amazonia”, en Ruiz, M. 2000: “Current issues in non-timber forest products research”. Disponible en: http://www9.minlnv.nl/pls/portal30/docs/FOLDER/MINLNV/LNV_INTERNATIONAL_AL/MLV_INTERNATIONAL_SITE/NATURE/MLV_FORESTRY_DOCUMENTS/NOTATGNBN01.PDF
- Indiamaes. 2008. Semillas. Disponible en: <http://br.geocities.com/indiamaes/semillas/semillas.htm>
- Kahn, F. 1988. Ecology of economically important palms in Peruvian Amazon. *Adv. Econ. Bot.*, 6:42-49.

- Kahn, F. & J. J. Granville. 1992. *Palms in the forest ecosystems of Amazonia*. Springer-Verlag, Berlin 238 p.
- Korning, J. & K. Thomsen. 1988. Studies of Amazon tree and understory vegetation and associated soils in Añango, east Ecuador. C.Cs Thesis. Botanical Institute, Aarhus University. Dinamarca.
- La Rotta, C. Miraña, P., Miraña, M., Miraña, B., Miraña M. & N. Yucuna. 1989. Estudio botánico sobre las especies utilizadas por la comunidad indígena Miraña, amazonas. Váupes, Colombia. WWF-FEN. 30p.
- Lawrence, A., Phillips, O. L., Ismode, A. R., López, M., Rose, S., Wood, D. & A. J. Farfán. Local values for harvested forest plants in Madre de Dios, Peru: towards a more contextualized interpretation of quantitative ethnobotanical data. *Biodiversity and Conservation* 14: 45–79, 2005.
- León, J. 1987. *Botánica de los cultivos tropicales*. San José de Costa Rica. Instituto Iberoamericano de Cooperación Agrícola. 445 p.
- Lintu, L. 1995. La comercialización de los productos forestales no maderables los países en desarrollo. *Unasylva* 46 (183): 37 - 41.
- Llera, E. & L. Coradin. 1985. Palmeras nativas como oleaginosas: situación actual y perspectivas para América Latina. En programa Interciencia de Recursos biológicos (PIRB). Informe del Seminario Taller sobre Oleaginosas promisorias.
- Lubrano, C., Robin, J. r., & A. Khaiat. 1994. **Composition en acides gras stérols et tocopherols d'huiles de pulpes de fruits de six especies de palmiers de Guyane**. *Oleagineux* 49(2): 59-65.
- Lugo, J. 2005. Caracterización y diagnóstico de la cadena de artesanías en los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo. Subdirección de Manejo Ambiental. Corpoamazonia, Colombia.
- Mazzani, B. 1992. Estado actual y perspectivas del cultivo de especies oleaginosas en Venezuela y en los otros países amazónicos. *Revista de la Facultad de Agronomía (Maracay)*. 18: 301-323.
- Mazzani, B., Oropeza, H. & G. Malaguti. 1975. El Seje. Coco y Palma N° 10.
- Meneses, R. I & S. Beck. 2005. Especies amenazadas de la Flora de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia – Fundación PUMA. 34 p.
- Miller, C. 2002. Fruit production of the Ungurahua palm (*Oenocarpus bataua* subsp. *bataua*, Arecaceae) in an indigenous managed reserve. *Economic Botany* 56(2): 165-176.
- Miranda, J. 2007. Estructura Poblaciona, Producción de frutos y Uso tradicional de la palmera Majo (*Oenocarpus bataua* Martius) en bosque montano en la región de Guanay, La Paz. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. 55 p.
- Moraes R., M. 1996a. Bases para el manejo sostenible de palmeras nativas de Bolivia. Ministerio Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente/Tratado de Cooperación Amazónica, La Paz. 88 p
- Moraes R., M. 1996b. Palmeras de Bolivia: distribución y taxonomía. *Ecología en Bolivia* 27: 55–87.
- Moraes R., M. 2004. Flora de palmeras de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Carrera de Biología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 212 p.
- Moraes-Carvalho, J. B. 1928. Vegetable Oil Production in Brazil. Extensive natural resources in oil bearing seeds offer opportunities for commercial exploitation.
- Morcote-Ríos G., Cabrera-Becerra G., Mahecha-Rubio D., Franky-Calvo C. & I. Cavelier 1998. Las palmas entre los grupos cazadores-recolectores de la Amazonia colombiana. *CALDASIA* 20 (1): 57-74
- Mukerji, A. 1996: “La importancia de los productos no maderables y las estrategias para el desarrollo sostenible”. Disponible en:http://www.redpfnm.cl/documentos/importancia_pfnm.pdf

- Muller, R., Mariaca, G., Montero, J. C. & J. Mercado. 2005. Gestión ambiental en Guanay y Tipuani (Corredor Amboró Madidi): Lecciones aprendidas de un proyecto de reforestación y educación ambiental. TRÓPICO-Asociación Boliviana para la Conservación – Critical Ecosystem Partnership Fund. 49 p.
- Nepstad, D. & P. S. Schwartzman. 1992. Non-timber products from tropical forests: evaluation of a conservation and development strategy. *Advances in Economic Botany* N° 9. New York Botanical Garden. Nueva York.
- Norheim, T. 1996. Uso y aprovechamiento tradicional de productos forestales no maderables en la región andina. PROBONA, La Paz, Bolivia. 25p.
- Nuñez, L. A. & R. Rojas. 2008. Biología Reproductiva y ecología de la polinización de la palma mil pesos *Oenocarpus bataua* en los Andes Colombianos. *Caldasia* 30 (1), en prensa.
- OEA 2000. Programa de Acción Integrado Peruano Boliviano - PAIPB - Diagnostico Regional Integrado. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Unidad de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente <http://www.oas.org/usde/publications/Unit/oea81s/begin.htm>
- Olmsted, I. & E. Alvarez-Buylla. 1995. Sustainable harvesting of tropical trees: demography and matrix models of two palm species in México. *Ecological Applications*, 5(2): 484-500.
- Ortíz, R. 1994. Uso, conocimiento y manejo de algunos recursos naturales en el mundo Yucuna (Mirítí-Paraná, Amazonas, Colombia). *Hombre y Ambiente* 32. Número Monográfico. Ediciones Abya-Yala.
- Ortíz, S. 2008. Opciones de mercado de productos forestales para el pequeño productor Estudio de Caso Riberalta- Amazonía Boliviana. Forlive
- Padoch, C. 1990. Importancia económica y comercialización de los productos del bosque y de las pumas en la región de Iquitos. En: Denevan & Padoch (Eds.). *Agroforestería tradicional en la Amazonía Peruana*. Documento 11. Lima: CIPA. pp.162-193.
- Painter, R.L.E. 1998. *Gardeners of the forest: Plant-animal interactions in a Neotropical forest ungulate community*. Tesis doctoral, University of Liverpool, Liverpool. 248 p.
- Palacios, P. A. 1989. Aspectos de la utilización del bosque maduro en la Amazonía Colombiana. II Simposio Colombiano de Etnobotánica. Popayán, Colombia. 20p.
- Paniagua-Zambrana, N. 2005. Diversidad, densidad, distribución y uso de las palmas en la región del Madidi, noreste del departamento de La Paz (Bolivia). *Ecología en Bolivia*, 40(3): 265-280.
- Peralta, C. 2008. Efecto del aprovechamiento comercial de frutos de majo (*Oenocarpus bataua* . *Martius*) en estructura y densidad poblacional, en tres comunidades en el Norte Amazónico de Bolivia. Instituto de Investigaciones Forestales de la Amazonía Boliviana – Universidad Autónoma del Beni José Ballivián – FORLIVE. Beni, Bolivia 9p.
- Pereira-Pinto, G. 1951. O óleo de pataua. *Boletim Técnico do Instituto Agronomico do Norte* 23:67-77.
- Peres, C. A. 1994a Composition, density and fruiting phenology of arborescent palms in an amazonian terra firme forest. *Biotropica* 26(3): 285-294.
- Peres, C. A. 1994b. Primate responses to phenological changes in Amazonian terra firme forest. *Biotropica* 26(1): 98-112
- Peres, C. A. 2000. Identifying keystone plant resources in tropical forests: the case of gums from *Parkia* pods *Journal of Tropical Ecology* (2000) 16:287-317.
- Pesce, C. 1985. *Oil palms and other oilseeds of the Amazon*. Reference Publications, Algonac, Michigan.
- Peters, C. M. 1996. *The ecology and management of non timber forest resources*. World Bank Technical Paper N°322. Washington, D. C. 40p.

- Peters, C. M., Gentry, A. J. & R. Mendelson. 1989. Valuation of an amazonian rainforest. *Nature* 339: 655-656.
- Piñero, D. & J. Sarukhán. 1982. Reproductive behavior and its individual variability in a tropical palm, *Astrocaryum mexicanum*. *Journal of Ecology* 70: 473-481.
- Plotkin, M. & M. J. Balick. 1984. Medicinal uses of South american palms. *Journal of Ethnopharmacology* 10: 157-179.
- Plotkin, M. & L. Famolare. 1992. Sustainable harvest and marketing of rain forest products. Island Press, Washington, D. C.
- Rivas, H. 2005. Uso y manejo del suelo y bosque amazónico por colonos andinos: el caso de los religiosos israelitas de la comunidad de alto monte de israel - Bajo Amazonas / Loreto. *Boletín. Museo de Arqueología y Antropología UNMSM. Museo de Arqueología y Antropología*. 5 (2) : 43-49
- Robertson, N. & S. Wunder. 2005. Huellas frescas en el bosque: Evaluación de iniciativas incipientes de pago por servicios ambientales en Bolivia. Center for Internacional Forestry Research, Indonesia. 150 p.
- Rodrigues, V. 2005. Artisan oil extraction methods for oleaginous cultures of the Santarém District, Pará State, middle Amazon, Brazil. *Deutscher Tropentag. Hohenheim The Global Food & Product Chain—Dynamics, Innovations, Conflicts, Strategies*.
- Rodríguez, C. H. 2002. Proyecto desarrollo de cinco núcleos piloto de manejo y aprovechamiento sostenibles de Productos No Maderables del Bosque por comunidades campesinas del Piedemonte (Florencia y Puerto rico) y planicie amazónica (Solano) en el Caquetá. Instituto SINCHI.
- Rojas R. & J. Alencar. 2004. Comportamento fenológico da palmeira pataua (*Oenocarpus bataua*) na reserva florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. *Acta Amazónica* 34(4): 553 - 558.
- Rojas, R. & A. Correa 2008. Sombra de semillas, sobrevivencia de plántulas y distribución espacial de *Oenocarpus bataua* (palmae: arecaceae), en un bosque de los andes colombianos". *Revista Actualidades Biológicas*. En Revisión.
- Rojas, R. & G. Stiles 2008. Analysis of a supra-annual cycle: reproductive phenology of the palm *Oenocarpus bataua* in a forest of the Colombian Andes. *Journal of Tropical Ecology*. En revisión.
- Rojas, R. 1992. Sitios forestales y usos comunales de seis palmeras nativas del trópico de Cochabamba. (*Bactris gasipaes*, *Jessenia batava*, *Euterpe precatoria*, *Iriartea deltoidea*, *Socratea exorrhiza*, *Astrocaryum* sp.). *Informes Ecológicos*. Escuela Técnica Superior Forestal, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba. 128 p.
- Sánchez, P. A., Jaffé, K. & P. Hevia 1997. Consumo de insectos: alternativa alimentaria del neotrópico. *Boletín de Entomología Venezolana* 12(1): 125-127.
- Sarukhán, J. 1980. Demographic problems in tropical systems. Capítulo 8:161-215. En: O. Solbrig (ed). *Demography and evolution in plant populations. Botanical Monographs* 15. Univ. of California. California.
- Sist, P. & H. Puig. 1987. Regeneration, dynamique des populations et dissemination d' un palmier de Guyane Francaise: *Jessenia batava* (Mart.) Burret subsp. *oigocarpa* (Griseb, and H. Wendl) Balick. *Andsonia* 3:317-336.
- Sist, P. 1989. Peuplement et phénologie des palmiers en foret guyanaise (Piste et Saint Elie). *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* 44:113-151.
- Svenning, J. C., 2001. On the role of microenvironmental heterogeneity in the ecology and diversification of Neotropical rain forest palms (Arecaceae). *Botanical Review* 67:1-53.

- Terborgh, J. 1983. Five new world primates. Princeton University Press, Princeton, Nueva Jersey. 260 p.
- Tomilson, P. B. 1979. Systematics and ecology of the Palmae. *Annual Review of Ecology and Systematics* 10:85-107
- Tomlinson, P. B. 1960. Essays on the morphology of palms II. The early growth of the palm. *Principles* 19:83-99
- TRÓPICO 2007. Estudio de Mercado para productos derivados del majo *Oenocarpus bataua*, producidos en los municipios de Guanay y Tipuani. Inédito.
- TRÓPICO 2008. Iniciativa de Biocomercio de Majo. Informe de Final del Proyecto Programa Nacional de Biocomercio Sostenible. Inédito.
- Universidad Tecnológica del Chocó. 1998. Proyecto “Implementación del mejoramiento tecnológico de la extracción artesanal del aceite de la palma de milpesos “*Jessenia bataua*”. Cofinanciación PRONATTA.
- Van Rijsoort, J. 2000. NTFPs Their role in sustainable forest management in the tropics. **Wateringen**. Disponible en internet: http://www9.minlnv.nl/pls/portal30/docs/FOLDER/MINLNV/LNV_INTERNATION
- Vasquez, R. & G. Coimbra. 2002. Frutos silvestres comestibles de Santa Cruz. Fundación Amigos de la Naturaleza, Santa Cruz. 265 p.
- Vélez, G. A. 1992. Estudio Fenológico de Diecinueve Frutales Silvestres Utilizados por las Comunidades Indígenas de la Región de Araracuara, Amazonía Colombiana. *Colombia Amazónica* 6(1): 135-186.
- Vidaurre, P. J., Paniagua-Zambrana, N. & M. Moraes. 2006. Etnobotánica en los Andes de Bolivia. Pp. 224-238. En: *Botánica Económica de los Andes Centrales*. M. Moraes R., B. Øllgaard, L. P. Kvist, F. Borchsenius & H. Balslev (Eds.) Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.
- Vormisto, J. 2002. Palms as rainforest resources: how evenly are they distributed in Peruvian Amazonia? *Biodiversity and Conservation* 11: 1025–1045.
- Wallace, A. R. 1853. Palm trees of the Amazon and their uses. John Van Voorst, London.
- Wallace, R. B. 2008. The Traditional Marketing System in the Three Communities in the Chico Mendes Extractive Reserve: Implications for the Extraction and Marketing of Other Non-Timber Forest Products. *Universidade Federal do Acre Floristics and Economic Botany of Acre, Brazil*
- Wallace, R. B. & L.E. Painter. 2002. Phenological patterns in a southern Amazonian tropical forest: implication for sustainable management. *Forest Ecology and Management* 160: 19-33.
- Wessels, B. J. 1965. Indigenous palms of Suriname. E.J. Brill. Leiden.
- Zenteno, F. 2008. Plan de Manejo del Majo, *Oenocarpus bataua* Mart. en las comunidades de Pajonal Vilaque y Cotapampa. Informe Final. En: TRÓPICO 2008. Iniciativa de Biocomercio de Majo. Informe de Final del Proyecto Programa Nacional de Biocomercio Sostenible. Inédito.
- Zudeima, P. 2000. Demography of exploited tree species in the Bolivian Amazon. PROMAB Scientific Series 2. PROMAB - Riberalta, Bolivia.
- Zuidema, P.A. & R.G.A. Boot. 2000. Demographic constraints to sustainable palm heart extraction from a sub-canopy palm in Bolivia. Pp. 53-79. En: P.A. Zuidema (ed.). *Demography Exploited Tree Species in the Bolivian Amazon*. PROMAB, Riberalta.
- Zuluaga, R. G. 1997. Etnomedicina de las palmas tropicales. V Seminario-Taller Internacional “sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria” y primer “Seminario Internacional Palmas en Sistemas de Producción Agropecuaria para el Trópico”. Fundación CIPAV. Cali, Colombia.

