

MANEJO ACTUAL DEL ASAÍ (*Euterpe precatoria* Mart.) PARA LA PRODUCCIÓN DE FRUTOS EN EL SUR DE LA AMAZONIA COLOMBIANA

Management of asaí (*Euterpe precatoria* Mart.) for fruit production in southern Colombian Amazonia

Título corto: Manejo de asaí en la Amazonia

Palabras clave: Arecaceae, asaí, frutos, manejo, productividad, estructura poblacional, consumo

Keywords: Arecaceae, asaí, fruits, management, productivity, population structure, consumption.

Carolina Isaza Aranguren¹

Gloria Galeano²

Rodrigo Bernal³

RESUMEN

Los frutos del asaí (*Euterpe precatoria* Mart.), alimento tradicional de los pobladores amazónicos, se cosechan de poblaciones naturales, empleando prácticas de manejo que tienen repercusiones en las poblaciones aprovechadas y en su productividad. Caracterizamos el manejo de los frutos en una comunidad tikuna de la Amazonia, identificamos la cadena de mercado en Leticia y evaluamos la estructura poblacional y la productividad de frutos entre bosques con diferente tipo de cosecha. Para tal fin se realizaron entrevistas con el objeto de conocer su manejo y comercio, y se establecieron parcelas para identificar su estructura y productividad. La cosecha se realiza en forma destructiva y principalmente para el autoconsumo. La forma preferente de consumo es en jugo y es así como se comercializa. El mercado del asaí es pequeño y estacional, y es fuente de ingresos para muchas familias, primordialmente indígenas. La densidad poblacional en San Martín de Amacayacu fue de 1680 individuos/ha, incluyendo 248 adultos, y la cosecha fue del 2% del total de adultos; en Leticia la densidad fue de 916 individuos/ha, incluyendo 30 adultos, y la cosecha fue de 23%. La estructura de ambas poblaciones

sigue un patrón de “J invertida”. La productividad fue de 2.2 t/ha/año en San Martín de Amacayacu y de 0.33 t/ha en Leticia. La población de asaí en cercanías de Leticia es fuertemente cosechada para suplir el mercado local y la consecuencia de este uso es la reducción de la densidad poblacional y de la productividad.

ABSTRACT

The fruits of asaí (*Euterpe precatoria* Mart.) are a traditional food for Amazonian inhabitants who harvest it from wild populations, employing management practices that affect palm populations and productivity. Here we present management data on fruit harvesting in a Tikuna community in the Colombian Amazon. We identified the market structure in Leticia and evaluated the population structure and fruit productivity in a scarcely harvested forest and a heavily harvested one. We performed interviews to determine management and market practices and we established plots to identify population structure and productivity. Harvesting is mostly for self-supply and palm felling is the main method. The fruits are mostly consumed

1 Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. isazacarolina@gmail.com

2 Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. gagaleanog@unal.edu.co

3 Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. rgebnal@gmail.com

and marketed as juice. The asaí market is small and seasonal but it represents an important source of income for many, mainly indigenous, families. The population density was 1 680 individuals and 248 adults/ha in San Martín de Amacayacu, where harvesting was from 2 % of all adult palms, and 916 individuals and 30 adults/ha in Leticia, where harvesting was from 23 % of all adult palms. The population structure in both sites followed an inverted J-curve in which the majority of the individuals were seedlings. Productivity was 2.2 ton/ha/year in San Martín de Amacayacu and 0.33 ton/ha/year in Leticia. The population in Leticia is heavily harvested to supply the local market and the consequences of this use are a reduction in population density and fruit productivity and a low abundance of individuals in all size classes.

INTRODUCCIÓN

El asaí, como se le conoce al fruto de dos especies de palmas silvestres neotropicales del género *Euterpe* (*E. oleracea* Mart. y *E. precatoria* Mart.), es una importante fuente de alimento para los habitantes amazónicos (Bovi & de Castro, 1993). Los frutos de *Euterpe* tienen un alto contenido de carbohidratos y ácidos grasos monosaturados que proporcionan energía; además, contienen diez veces más antioxidantes fenólicos que la uva, el agraz y otros frutos con niveles elevados de antocianinas y carotenos (Yuyama *et al.*, 2011; Kang *et al.*, 2012). Estas características nutricionales han hecho que en los últimos 10 años el asaí haya pasado de ser un alimento silvestre de pobladores rurales a un “súper-alimento” de las grandes urbes del mundo (Ellin, 2009).

La principal fuente del asaí que se consigue en el mercado global son las poblaciones naturales y cultivadas de *E. oleracea* del nordeste de la Amazonia brasileña (Homma, 2006); un aporte muy pequeño, y aún no cuantificado, viene de poblaciones naturales amazónicas de *E. precatoria* del norte y noroeste de Brasil (Wallace, 1999; Rocha, 2002; WWF, 2013). A pesar de que *E. precatoria* tiene poco impacto en el mercado internacional actual, es un recurso importante para satisfacer las necesidades de autoconsumo en la Amazonia (Rocha,

2002), incluyendo la Amazonia colombiana (Castaño *et al.*, 2007). La oportunidad de aumentar el aprovechamiento de *E. precatoria* es viable, ya que es la especie arbórea más abundante en toda la Amazonia (ter Steege *et al.*, 2013), donde forma bosques oligárquicos en las vastas planicies inundables. Sin embargo, en la actualidad el manejo de la especie en muchas áreas de Brasil, Bolivia y Colombia es mínimo y para la cosecha de frutos se talan los individuos fértiles (Wallace, 2004; Castaño *et al.*, 2007; Bernal *et al.*, 2011; Delgado, 2013). La práctica destructiva de cosecha tiene efectos negativos sobre las poblaciones, en especial cuando esta implica la muerte del individuo, lo que interrumpe los ritmos de crecimiento poblacional y limita la oferta del recurso cosechado (Rocha & Viana, 2004; Bernal *et al.*, 2011). Este manejo destructivo se ha registrado en el sur de Trapecio Amazónico, pero se desconocen los efectos y el alcance que ha tenido en las poblaciones cosechadas (Castaño *et al.*, 2007).

Leticia es el mercado en el que se venden los mayores volúmenes de frutos de *E. precatoria* en Colombia. Este mercado se abastece de poblaciones naturales cercanas a la ciudad, pero se conoce muy poco sobre sus características y su cadena de valor (Pulido & Cavelier, 2001). Se estima una tendencia en el aumento de su demanda debido al crecimiento económico de la ciudad, jalonado por el turismo (DANE, 2005) y el desarrollo de iniciativas de biocomercio que incluyen frutales amazónicos como el asaí, el cual fue diagnosticado con gran potencial para su comercialización masiva (Portafolio Verde, 2008). De continuar el escenario actual de manejo y demanda de la especie en el sur del Amazonas colombiano, las perspectivas de conservación de las poblaciones cercanas a los centros de mercado no son alentadoras. Si bien la extracción de frutos de *E. precatoria* en Colombia está regulada mediante un mecanismo para el aprovechamiento de productos forestales no maderables (PFNM) (Resolución 0727 del 19 de julio de 2010; Corpoamazonia, 2010), dicha resolución no tiene en cuenta las características de las especies. En el caso de los frutos la resolución indica: 1) se puede aprovechar hasta el 75% de la oferta de las plantas; 2) se debe

reducir la cosecha en épocas de baja productividad; 3) es necesario determinar ciclos fenológicos y la productividad de la especie; 4) se deben emplear obligatoriamente métodos de escalda para su cosecha; y 5) se prohíbe la tala para aprovechar los individuos. Aunque la norma aporta medidas cautelares apropiadas de aprovechamiento, no ofrece un marco definido, teniendo en cuenta que no se conocen las consecuencias que puede tener la cosecha comercial en las poblaciones y en la productividad. Por estas razones, antes de ingresar a mercados masivos primero es necesario conocer aspectos básicos de la biología y ecología de la especie, el impacto del manejo actual y las características del mercado, con el fin de proponer alternativas que apunten a un uso sostenible del recurso.

En este estudio documentamos las prácticas de manejo, el procesamiento y el mercado de los frutos de *E. precatória* en el sur de la Amazonia colombiana, y comparamos la estructura poblacional y la productividad en poblaciones sometidas a diferentes niveles de cosecha en el mismo tipo de bosque, con el fin de identificar los efectos de la cosecha sobre el mantenimiento de las poblaciones cosechadas. A partir de esta información pudimos establecer tendencias en la relación oferta y demanda de los frutos e identificamos prácticas de manejo que podrían permitir la cosecha sostenible de frutos para abastecer mercados más amplios.

DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Euterpe precatória es una palma solitaria, a veces cespitosa en las poblaciones andinas, con tallo de hasta 25 m de alto y 23 cm de diámetro, más ancho en la base por el cono de raíces epigeas, las cuales pueden alcanzar hasta 1 m de alto. La corona está compuesta por 6 a 20 hojas pinnadas de hasta 4.5 m de largo, con una vaina larga y cerrada que forma un capitel de color verde o amarillento, y hasta con 100 pinnas angostas a cada lado, regularmente dispuestas y colgantes. Las inflorescencias son infrafoliares, más o menos horizontales en flor y colgantes en fruto, con 70 a 150 raquillas de hasta 80 cm de largo. Los frutos son esféricos, negro violáceos cuando maduros, de 1 a 2 cm de diámetro,

con mesocarpio delgado y jugoso, y semillas esféricas con endospermo homogéneo (Henderson *et al.*, 1995; Galeano & Bernal, 2010) (figura 1).

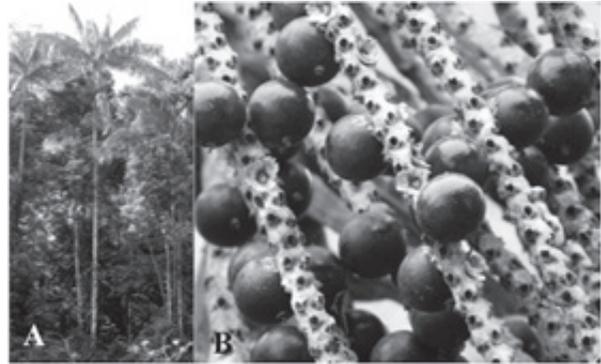


Figura 1. A) Hábito de *Euterpe precatória*, B) detalle de los frutos en la infrutescencia

La especie tiene una distribución amplia, desde Belice hasta Brasil y Bolivia, por debajo de los 2000 m de elevación, en gran variedad de bosques, aunque es más común y abundante en tierras bajas de bosques húmedos, usualmente a lo largo de las riberas, por debajo de 350 m de altitud (Henderson *et al.*, 1995). En el Trapecio Amazónico el asaí se encuentra distribuido en bosques estacionalmente inundables donde forma agregaciones densas (50-64 individuos/ha), y también en bosques de tierra firme donde se encuentra más dispersa la especie (Arias, 2007; Castaño *et al.*, 2007). Se ha registrado que las poblaciones de *E. precatória* en condiciones silvestres siguen una estructura poblacional en forma de “J invertida”, aun en diferentes tipos de bosques (tierra firme, bosques estacionalmente inundables) (Peña-Claros, 1996; Peña-Claros & Zuidema, 2000; Rocha, 2004; Castaño *et al.*, 2007; Velarde & Moraes, 2008), la cual se caracteriza por presentar una gran cantidad de plántulas, seguida de juveniles y una fuerte reducción en el número de adultos (Peters, 1996). Este patrón es común para otras poblaciones de palmas silvestres que tienen crecimiento constante (Peters, 1996; Bernal, 1998; Anthelme *et al.*, 2011). Por otro lado, los registros de productividad para la especie muestran que esta es más alta, tanto a nivel individual como por unidad de área, en bosques estacionalmente inundables que en bosques de tierra firme (Rocha, 2004; Velarde & Moraes, 2008).

ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se realizó desde enero de 2011 hasta octubre de 2013 en el municipio de Leticia, departamento de Amazonas, Colombia (figura 2). Allí se trabajó en dos localidades: la primera es la comunidad indígena tikuna de San Martín de Amacayacu, situada a 3° 46' 39" latitud sur, 70° 18' 09" longitud oeste, a 100 m de altitud, con una temperatura promedio de 26°C (mínima de 25°C en junio y máxima de 26.3°C en octubre) y una precipitación promedio anual de 3315 (mínima de 127 mm en julio y máxima de 367 en abril), de tipo bimodal (IDEAM, 2011). La comunidad hace parte de la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural Amacayacu y del Resguardo Indígena Ticoya, que constituye una zona de jurisdicción especial, con un área de 135 846 ha, y una población de 467 habitantes agrupados en 84 familias (Isaza *et al.* 2013a). Las principales actividades de la población son la agricultura, la caza, la pesca y la recolección de productos forestales maderables y no maderables. Los tikunas son moradores y conocedores ancestrales del territorio de acuerdo con sus relatos de tradición oral (Nacimiento *com. Pers.*) y hay registros arqueológicos que indican que hubo asentamientos humanos en el Trapecio Amazónico, entre los ríos Amazonas y Putumayo, al menos desde el 880 D. P. (Morcote & Bernal, 2001). Los muestreos se realizaron en suelos de llanuras aluviales que pertenecen a unidades geológicas de sedimentos plio-pleistocénicos y aluviones recientes del cuaternario correspondientes a la formación Pebas (Rudas & Prieto, 1998), cuyos suelos tienen estructura franco-arcilloso-limoso (Chamorro, 1989). Estos bosques reciben la influencia de las aguas blancas cargadas de sedimento del río Amacayacu (Rudas & Prieto, 1998).

La segunda localidad es Leticia, capital del departamento del Amazonas, ubicada a 4° 09' latitud sur, 70° 03' longitud oeste, a 82 m de altitud, en un punto fronterizo con Brasil y Perú, y a 80 km de distancia de San Martín de Amacayacu, por lo que comparte con esa localidad características climáticas y geográficas. Según cifras del DANE (2005), Leticia es la ciudad amazónica más poblada de Colombia, con alrededor de 68 000 habitantes en su casco

urbano y 9300 más en el área rural, agrupando al 50% de la población del departamento. Debido a su importancia geográfica y social, se desarrolla un comercio regional muy activo, que tiene como centro de acción el río Amazonas. Las principales actividades económicas del municipio de Leticia son la pesca, la explotación maderera, la agricultura, el turismo y la comercialización de productos del bosque (DANE, 2005). En Leticia los muestreos se realizaron en bosques estacionalmente inundables del kilómetro 17 de la vía que conduce a Tarapacá, los cuales reciben la influencia directa de la microcuenca del río Tacana, que es un cuerpo de aguas negras, con baja carga de sedimentos y baja concentración de nutrientes. Los suelos de esta área corresponden a llanuras aluviales de las formaciones Amazonas y Pebas, de origen sedimentario del Terciario (Arias 2007), y presentan drenaje medio a lento y texturas finas a medias (arena gruesa sobre arcilla) (Lima da Costa *et al.*, 2011).



Figura 2. Ubicación geográfica de los sitios de estudio: San Martín de Amacayacu y Leticia, departamento de Amazonas

MATERIALES Y MÉTODOS

En San Martín de Amacayacu estudiamos la estructura poblacional en bosques con bajo nivel de cosecha, la productividad y el manejo de la especie para la cosecha de frutos. En Leticia estudiamos la estructura poblacional en bosques con alto nivel de cosecha y la comercialización de los frutos y sus productos.

Para conocer el manejo de la especie se realizaron entrevistas semiestructuradas a 12 cosechadores en San Martín de Amacayacu, en las que se indagó sobre las técnicas de cosecha, las áreas de distribución de las palmas, el ciclo productivo, la percepción de abundancia del recurso, aspectos de consumo y comercialización de los frutos. Paralelamente, en la comunidad se desarrollaron sesiones de observación participante con cuatro cosechadores y sus familias (dos sesiones con cada uno), con el propósito de conocer de primera mano aspectos de la cosecha y procesamiento de los productos derivados de los frutos.

La estructura poblacional y la productividad estimada por unidad de área y para la población se establecieron por medio de un muestreo aleatorio estratificado en bosques donde la especie es dominante y es cosechada tradicionalmente. Tanto en Leticia como en San Martín de Amacayacu se ubicaron cuatro parcelas de 40 x 50 m (0.8 ha en total en cada localidad), con una distancia de al menos 700 m entre parcelas; cada parcela se dividió en dos subparcelas de 20 x 50 m para facilitar la toma y manejo de los datos. Las plántulas y juveniles se censaron únicamente en una de las subparcelas de 50 x 20 m. Aunque todas las parcelas se ubicaron en bosques inundables, las de Leticia estaban sujetas a una mayor presión de extracción que las de San Martín de Amacayacu, dada su cercanía al centro urbano de Leticia.

En las parcelas se censaron, marcaron y siguieron por 2 años todos los individuos de la especie y se asignó a cada uno de ellos una clase de tamaño para conocer la estructura de la población. Como plántulas se incluyeron los individuos más pequeños, cuyas hojas difieren muy poco, en tamaño y número de segmentos de las primeras hojas; como juveniles se consideraron los individuos más desarrollados que las plántulas, pero que todavía no tienen tallo aéreo; como subadultos se consideraron aquellos individuos con tallo aéreo pero sin evidencias reproductivas; y los adultos se clasificaron como aquellos individuos en los que se observó actividad reproductiva pasada (cicatrices de inflorescencias) o actual (racimos). Las divisiones en estas clases de tamaño se basaron en cambios en

la supervivencia de los individuos con relación a características morfológicas (número de segmentos o divisiones de la hoja y longitud del tallo) y la aparición de características morfológicas (tallo aéreo, evidencias de estructuras reproductivas como cicatrices de las inflorescencias o racimos con frutos) (Galeano *et al.*, 2010). A los adultos se les registró el número de estructuras reproductivas y su fenofase en el caso que presentaran. Adicionalmente, se registraron los individuos nuevos talados en un periodo de 2 años de observación dentro de las áreas de muestreo como un indicador de cosecha. En el caso de Leticia se obtuvo el estimativo de cosecha a partir de un solo censo, contando los individuos que habían sido talados recientemente y que no presentaran signos de descomposición, con base en lo observado en Amacayacu.

Con el fin de estimar la productividad del recurso a nivel de los individuos, se contaron los frutos producidos por 10 individuos en San Martín de Amacayacu durante tres periodos de máxima fructificación (2011, 2012 y 2013), para 30 individuos en total. La época de fructificación, siguiendo a Bencke & Morellato (2002), se definió como el momento en que entre el 20 y el 60% de los individuos presentaron frutos simultáneamente. La sincronía se obtuvo evaluando el número de individuos en las parcelas que presentaron estructuras reproductivas en un mismo momento durante un mismo censo y comparando la periodicidad de la fructificación entre censos, es decir, si los individuos se reprodujeron con ritmos anuales, bianuales o sin un patrón aparente. Los individuos elegidos debían presentar frutos maduros y con ninguno o pocos frutos caídos en la base del tallo. Para cada individuo se registró: 1) el número de estructuras reproductivas; 2) el número de frutos de una infrutescencia; y 3) el peso de los frutos de una infrutescencia. El número de frutos se obtuvo por conteo directo de los frutos y el peso se midió empleando una balanza de mano, incluyendo únicamente los frutos, descartando las otras estructuras de la inflorescencia.

Los valores de producción de frutos obtenidos en los muestreos de productividad individual se extrapolan, teniendo en cuenta los valores del número de racimos de los individuos que presentaron frutos en

las áreas de muestreo de estructura poblacional, asignando los valores obtenidos en cada periodo de medición (2011, 2012 y 2013). Con estos datos se estimó la productividad por unidad de área y a nivel de la población en los tres periodos de fructificación. Los valores de productividad individual recopilados en San Martín de Amacayacu se utilizaron para estimar el rendimiento de frutos en la localidad de Leticia, de acuerdo con número de individuos fértiles censados en las parcelas establecidas en esta localidad.

En febrero, marzo y junio de 2012 y marzo y octubre de 2013 se realizó un sondeo del mercado de frutos de *E. precatoria* en Leticia. Allí se aplicaron entrevistas estructuradas a un total de 15 comercializadores de los frutos ubicados en diferentes puntos de la ciudad (plaza de mercado, calle de las frutas y puntos de venta en los barrios) y en la vía a Tarapacá. Las entrevistas abordaron aspectos de la cadena de mercado, los productos y volúmenes comerciados, el procesamiento de los productos y los beneficios económicos generados por la actividad.

El análisis de datos del manejo, del comercio y de la productividad se realizó usando estadística descriptiva. Para identificar la semejanza entre el número de individuos de cada clase de tamaño, en cada parcela se efectuó una prueba de varianza Kruskal-Wallis. Con el fin de probar si el número de individuos de cada clase de tamaño entre localidades era diferente se llevaron a cabo análisis de t-pareada y prueba del signo, según el resultado de normalidad de los datos. Los análisis se ejecutaron con el software PAST (Hammer, 2011).

RESULTADOS

USOS LOCALES

Asaí en español o waira en tikuna, son los nombres comunes que los tikunas le dan a *Euterpe precatoria*, especie con un alto valor cultural y utilitario entre la gente de esta etnia, y la cual diferencian de *E. oleracea* por el nombre de origen de esta última, asaí brasileiro o asaí de Pará. Los individuos de *E. precatoria* son aprovechados en su totalidad: el tallo en construcción; las hojas para hacer techos

temporales; del cogollo se obtiene palmito para consumir fresco o cocinado; las raíces se utilizan para detener la diarrea y los cólicos y para tratar la hepatitis. Un uso particular dado por los tikunas es el de raspar la epidermis del tallo para mezclarlo con el curare y untar las flechas de caza. Las semillas se han convertido en los últimos veinte años en un material muy popular para fabricar artesanías. Sin embargo, de todos los usos registrados, el consumo de los frutos es el más popular entre los tikunas y otros grupos humanos que viven en el sur de la Amazonia colombiana. La importancia de *E. precatoria* entre los tikunas se observa en sus tradiciones culturales (Nimuendajú, 1952); por ejemplo: la celebración de la Semana Santa es en realidad una festividad de ofrenda a la cosecha de *E. precatoria*, llamada “fiesta del asaí”; por esta razón es habitual que en marzo las familias consuman mayor cantidad de palmito y de frutos de asaí que durante el resto del año.

COSECHA

La cosecha de los frutos se realiza en palmas que tengan tres o más racimos con abundantes frutos grandes y maduros, de acuerdo con la percepción de los cosechadores. Entre los habitantes de San Martín de Amacayacu no se distinguen variedades de frutos y solo se identifican las palmas que producen frutos más carnosos y grandes, aunque al parecer otros grupos tikunas identifican la variedad *tichiwa*, que presenta frutos más grandes, de la común, llamada *waira* (Galeano & Bernal, 2010).

En San Martín de Amacayacu se conocen cuatro métodos para la cosecha de frutos de asaí (tabla 1): el más frecuente es la tala de los individuos, práctica que se realiza entre dos o tres personas. Con la ayuda de un machete o hacha, una persona corta el tallo y las otras desgranar los frutos de los racimos y recogen los que quedan regados por el suelo después de la caída de la palma, tarea que ocupa la mayor parte de tiempo de la cosecha. El segundo método, que es poco frecuente, es la escalada con *pecoña*, que se realiza solo para cosechar individuos de bajo porte. Consiste en amarrar un pedazo de fibra o bejuco en forma de aro, de

Tabla 1. Atributos de los métodos de cosecha de frutos de *Euterpe precatoria* empleados en Amacayacu

	Tala	Pecoña	Rampa	Estrobos
Tiempo	30- 60 min	30-45 min	100 min	30-45 min
Esfuerzo	Alto	Muy alto	Muy alto	Poco
Seguridad	Media	Baja	Muy baja	Alta
Tamaño individuo	Cualquier individuo	< 11 m	< 11 m	< 17 m
Cantidad cosecha	Todos los racimos	1 a 2	1 a 2	Todos los racimos maduros
Destructiva	Sí	No	Sí (vegetación aledaña)	No

manera que los tobillos y talones queden sujetos por la fibra (figura 3A); así los pies del cosechador se pueden apoyar con más firmeza sobre el tallo mientras corta el racimo. Dos o tres personas participan en este método, una persona escala la palma, amarra el racimo del pedúnculo con una cuerda, el cual es recibido abajo por otra persona; luego se desgrana entre varias personas, poniendo el racimo completo dentro de un costal, golpeándolo con fuerza para desprender los frutos de las raquillas y desgranando manualmente aquellos que no se desprendan, evitando así su dispendiosa recolección. El tercer método registrado, aunque también poco frecuente, consiste en hacer una rampa con árboles vecinos para que permita el acceso del escalador a los racimos que van a ser cosechados (figura 3B). Esta técnica presenta algunas desventajas porque es dispendioso y depende del equilibrio del escalador para mantenerse sobre las ramas, subir y cortar el racimo, además de ser destructiva pues perturba el entorno para adecuar la rampa (tabla 1). El cuarto método de cosecha es la escalada con cuerdas o estrobos. Esta práctica se introdujo en 2003 en el marco de un proyecto (CINDAP, 2004) para el aprovechamiento de los frutos de *Oenocarpus bataua* Mart., cuyo fin era sustituir la tala de esta especie. Sin embargo, gracias a su versatilidad fue adaptado para la cosecha de los frutos de otras palmas como *Socratea exorrhiza* (Mart.) H.Wendl. y *E. precatoria*. El equipo consiste en dos sogas de

nylon de seguridad, una que va en el muslo y otra en el pie, las cuales se anudan al tallo formando un anillo que se afloja y se sube a medida que se escala; como medida de seguridad se emplea un cinturón, del que va amarrado una cuerda anudada por un mosquetón de aluminio, uniendo el escalador al tallo en caso de que fallen las cuerdas (figura 3C). El corte del racimo y la recolección de los frutos se realiza de la misma forma que con método de escalada con pecoña (Isaza *et al.*, 2013b). En la actualidad este método se practica poco ya que solo algunas personas de la comunidad cuentan con el equipo, aunque lo prefieren por su seguridad, comodidad y rapidez.

Para el consumo del hogar se cosechan, durante una jornada, 2-3 palmas, cada una con 3-4 racimos, para un peso total de aproximadamente 50 kg de frutos. Para la venta se cosechan en una sola jornada 4-6 palmas para obtener 150 kg de frutos. Usualmente se seleccionan los individuos con varios racimos, para minimizar el esfuerzo de cosecha y talar un menor número de palmas. El 40% de las personas dijo cosechar una vez al mes durante la época de fructificación, que va de enero a mayo, mientras que el 25% dijo hacerlo cada vez que quiere consumir el fruto, y el 15% restante de los entrevistados afirmó hacerlo cada 15 días, principalmente cuando se destina para la venta. Aproximadamente el 75% de las 487 personas de San Martín de Amaca-



Figura 3. Métodos de cosecha de los frutos de *Euterpe precatoria* registrados en San Martín de Amacayacu. A) tala, B) escalada con pecoña, C) escalada con rampa, D) escalada con estrobos

yacu cosechan frutos para el consumo de su hogar (alrededor de 39.4-59.5 kg/persona), mientras que apenas siete familias lo hacen con fines comerciales. De acuerdo con estas cifras, se estima que se cosechan entre 1672 y 2500 individuos anualmente (19.4-29 toneladas, respectivamente) para abastecer las necesidades de los hogares, mientras que para la venta se cosechan entre 78 y 241 individuos (0.9-2.8 ton, respectivamente). Aunque esta cifra es variable pues depende de encargos realizados por comercializadores y de la necesidad de las familias de percibir ingresos adicionales. En total, cada año se cosechan cerca de 1750 a 2740 individuos de asaí, de los que se obtienen 20.3-31.8 ton en cada época de fructificación.

La gente considera que dentro del resguardo esta palma es un recurso muy abundante; señala que las densidades más altas de individuos adultos están en los planos estacionalmente inundables, a orillas del río Amacayacu (248 adultos/ha). En estas áreas es la especie dominante, conformando bosques oligárquicos llamados *asaizales*, y por esto es allí donde se prefiere cosechar los frutos. En bosques de tierra firme también se encuentran individuos, pero su densidad es menor (ca. 40 adultos/ha). El desplazamiento desde la comunidad hasta el punto de cosecha puede tomar 15-60 minutos (2-6 km), pero la cosecha abarca una jornada de hasta 6 horas, incluyendo la talada de la palma o el corte del racimo, la recolección de frutos y su transporte hasta la casa o punto de venta; generalmente se realiza a pie, pero se usa

peque-peque (canoa con motor) cuando se cosechan varios bultos y se lleva a Leticia o Puerto Nariño.

PROCESAMIENTO

El fruto se consume principalmente en forma de jugo, elaborado a partir del mesocarpio, que es la parte comestible del fruto. Para que el mesocarpio o pulpa del fruto se ablande y la preparación del jugo sea más fácil, se dejan remojando los frutos en agua tibia por dos horas; después de esto se maceran con la mano o con un mazo de madera, añadiendo agua paulatinamente a medida que la pulpa se desprende de la semilla. Una vez se tiene un jugo espeso que contiene las semillas y partes de exocarpio, se filtra usando un cernidor hecho de fibra de *Desmoncus polyacanthos* Mart., y se agrega más agua para facilitar el proceso (figura 4).



Figura 4. Procesamiento de frutos de *Euterpe precatoria* para la preparación de jugo en San Martín de Amacayacu

Es usual que al jugo se le añada azúcar y también harina de yuca para consumir un alimento conocido como *chibé*. El jugo congelado en bolsas plásticas de 300 ml se llama *puriche*, y es poco frecuente en la comunidad de San Martín de Amacayacu, como lo es también la preparación de bebidas fermentadas a partir del jugo. Los frutos frescos son rara vez consumidos y se prefieren algunas de las presentaciones anteriores. Los frutos son altamente perecederos y pierden su calidad después de tres días de haber sido cosechados; a su vez el jugo puede conservarse un día sin congelar y cinco días congelado.

PRÁCTICAS AGROFORESTALES

El asaí es poco cultivado en la comunidad porque se considera una planta abundante en los bosques aledaños a esta; sin embargo, las personas ocasionalmente desechan en las chagras o solares las semillas que sobran del consumo, con el fin de tener algunas palmas allí. En las entrevistas se registró que cuando se abre un área productiva se dejan en pie algunos individuos adultos para cosechar posteriormente junto con las otras especies cultivadas. En la mayoría de solares y jardines de San Martín de Amacayacu se ha sembrado asaí de Pará (*E. oleracea*), práctica relativamente reciente en la que se combina el uso de ambas especies para proveerse de jugo durante todo el año. Los entrevistados manifestaron que cada especie tiene sus ventajas: por ejemplo: el asaí de Pará posee varios tallos en una misma mata (cespitosa), mientras *E. precatoria* tiene un solo tallo; además *E. oleracea* produce frutos a una menor altura y en menor tiempo que *E. precatoria*. No obstante, se prefiere el consumo *E. precatoria* porque se considera que esta tiene mejor sabor, racimos con más frutos y es muy abundante en los bosques cercanos.

Según observaciones de los cosechadores, los individuos de *E. precatoria* que crecen en las chagras fructifican a una altura de 7 m, después de 15 años desde que inicia su crecimiento. En cambio, en condiciones naturales, producen frutos a una altura media de 12 m, cuando tienen una edad aproximada de 40 años (Isaza, datos sin publicar). Algunas familias

sembraron semillas en sus unidades productivas, y afirman que la mortalidad es alta y que de 20 o 30 semillas apenas sobreviven 2 o 3 palmas, por lo que prefieren cuidar las plántulas que crecen espontáneamente, desyerbando y removiendo ramas u otro elemento que pueda interferir con su crecimiento.

Los individuos de asaí que crecen en el bosque son recursos de uso colectivo, mientras que los individuos sembrados o cuidados en las chagras, solares o jardines son de propiedad de la familia dueña de la casa o terreno, la que tiene la prioridad para aprovecharlos y decidir su uso (por ejemplo: si se tala o no). Sin embargo, es posible que otras personas de la comunidad puedan aprovechar las palmas, siempre y cuando sea de mutuo acuerdo.

ESTRUCTURA POBLACIONAL

En las planicies estacionalmente inundables del río Amacayacu la densidad de *E. precatoria* fue de 1680 individuos/ha, de los cuales 248 eran adultos. En el área de muestreo, el 2% de los individuos fue talado durante los dos años de estudio; sin embargo, es posible que la tasa de cosecha destructiva sea un poco mayor, ya que la gente se abstuvo de cosechar dentro de las parcelas de muestreo durante este tiempo, pero esta actividad sí tuvo lugar en sitios aledaños, pues se encontraron individuos que habían sido talados entre períodos de muestreo. En bosques estudiados en Leticia la especie también es dominante, pero presentó menor densidad (916 individuos/ha y 30 adultos/ha). Allí la intensidad de cosecha mediante tala se estimó en un 23%.

La estructura de la población se analizó de acuerdo con los parámetros de definición de clases de tamaño que se muestran en la tabla 2. Estas características delimitan diferentes etapas de desarrollo y supervivencia, y proporcionan información sobre los ritmos de crecimiento de los individuos y la población. Los individuos muestreados en las diferentes parcelas se trataron como una población homogénea, debido a que no existen barreras geográficas o reproductivas que promuevan un aislamiento. Así mismo, no se encontraron diferencias estadísticas en el número de individuos

Tabla 2. Definición de las clases de tamaño de *Euterpe precatoria*; número de individuos en cada parcela (0.2 ha) y en el área total de muestreo (0.8 ha) en San Martín de Amacayacu y en Leticia. *Número de pinnas en la mitad derecha de la lámina más joven

Localidad		San Martín de Amacayacu				Leticia					
		Parcela				Total	Parcela				Total
Tamaño	Clase	1	2	3	4		1	2	3	4	
< 7 pinnas	Plántulas	192	96	218	100	606	34	10	14	522	580
7 a 16 pinnas	Juvenil 1	23	46	17	13	99	18	3	10	1	32
17 a 33 pinnas	Juvenil 2	6	60	14	9	89	14	4	6	0	24
> 33 pinnas	Juvenil 3	18	35	2	9	64	5	3	3	1	12
< 1 m	Subadulto 1	7	29	0	32	68	1	2	3	0	6
1.01 - 5 m	Subadulto 2	17	30	5	66	118	8	3	6	0	17
> 5 m	Subadulto 3	20	15	18	49	102	13	7	15	3	38
< 15 m	Adulto 1	22	4	21	31	78	5	0	1	2	8
15.1 - 18 m	Adulto 2	18	16	29	10	73	3	3	2	3	11
> 18.1 m	Adulto 3	7	8	31	1	47	1	2	0	2	5
Total		330	339	355	320	1344	102	37	60	538	733

de cada categoría entre las parcelas en San Martín de Amacayacu ($H=1.452$, $P=0.693$, tabla 2) y en Leticia ($H=7.15$, $P=0.067$), aunque en esta última la significancia fue mucho menor, pues en una de las parcelas la distribución de individuos fue muy diferente a la registrada en las otras (tabla 2).

La estructura poblacional en ambas localidades presentó una distribución del tipo III como la descrita por Peters (1996), en la que predominaron las plántulas (45.1%) (tabla 2, figura 5). En ambos sitios de estudio se encontraron individuos en todas las clases de tamaño, lo que indica que ha habido un pulso de regeneración y crecimiento constante en ambas poblaciones. Sin embargo, en la población de Leticia (figura 5, tabla 2) había significativamente menos individuos en total que en San Martín de Amacayacu ($r=11$, $P=0.00097$), así como menos adultos ($t=6.966$, $P=0.0199$) (tabla 2, figura 5), a pesar de que ambos bosques son estructuralmente muy similares. No obstante, la abundancia de plántulas entre sitios no fue estadísticamente diferente ($t=0.0799$, $P=0.94$). En las dos poblaciones se encontraron menos individuos en las clases juveniles grandes (j3) y subadultos

pequeños (s1), que corresponden a las etapas de inicio de formación del tallo. Durante estas etapas la tasa de crecimiento fue muy rápida (22 cm por año), por lo que los individuos pasan pocos años en estas clases. Esta situación contrasta con la de los adultos, los cuales una vez inician su actividad reproductiva reducen la tasa de crecimiento a 3.7 cm por año, invirtiendo los recursos y la energía en esfuerzo reproductivo (Isaza, datos sin publicar).

Las diferencias en supervivencia a través del ciclo de vida también ayudan a explicar la estructura poblacional observada en *E. precatoria*. En las dos poblaciones estudiadas hay una gran cantidad de plántulas (figura 5), pero muchos menos individuos en la siguiente categoría, juvenil 1, debido a la alta mortalidad observada en las plántulas, que según los datos demográficos obtenidos en San Martín de Amacayacu fue del 96.5% en dos años de seguimiento. Así mismo, se observó en ambas poblaciones que la supervivencia se incrementa paulatinamente a medida que los individuos crecen, y cuando una palma se encuentra iniciando su etapa de adulto, calculada a los 12 m, tiene el 93% de probabilidad de sobrevivir.

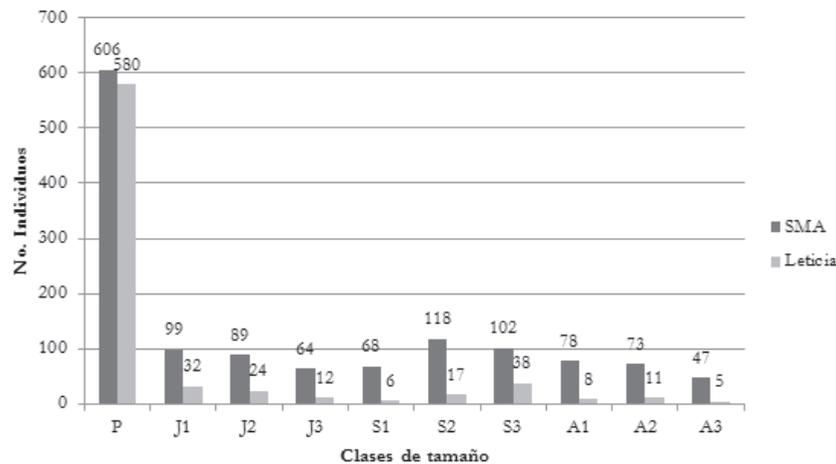


Figura 5. Distribución de los individuos en clases de tamaño de la población de *Euterpe precatoria*, en la comunidad de San Martín de Amacayacu (SMA) y en bosques del km 17 en Leticia, Amazonas. Las clases de tamaño están definidas en la tabla 2

PRODUCTIVIDAD

Durante dos años de observación, el ciclo reproductivo de la población de San Martín de Amacayacu tuvo una duración de 10 a 12 meses, que inicia con la fase de yema, la cual se mantuvo por dos meses. Posteriormente, ocurre la floración, que duró dos meses y se observó entre los meses de julio y agosto. Durante la floración abren primero las flores masculinas y luego las femeninas, lo cual evita el autocruzamiento gamético. Una vez ocurre la polinización, la formación de los frutos toma 2 meses más hasta que estos alcanzan su tamaño final, seguido de un largo periodo de maduración, permaneciendo 2 meses verdes y entre 2 a 4 meses más hasta completar la madurez, que se evidencia por el color morado y porque los frutos se empiezan a desgranar.

La época de fructificación del asaí en San Martín de Amacayacu se observó desde enero hasta mayo, de manera sincrónica en la población, pues en promedio el 68% de los adultos presentaron frutos durante los 3 años registrados (tabla 3). Sin embargo, en nivel de los individuos se observó asincronía en la reproducción, ya que los individuos restantes presentaron frutos en diferentes momentos a lo largo del año (casi siempre se encuentran algunos individuos con frutos) o los individuos no fueron fértiles en alguno o en todos los periodos de seguimiento.

En una temporada de fructificación, un individuo puede producir entre 5500 y 8500 frutos, con un peso de 11.6 kg en promedio, repartidos en dos racimos (tabla 3), aunque algunos individuos pueden tener simultáneamente hasta 4 racimos con frutos. En el 2013 el peso y número de frutos en cada racimo fue mayor al de los otros años. La productividad promedio se calculó en 2.2 ton/ha/año (tabla 3), la cual fue aportada, en promedio, por 188 palmas fértiles por hectárea. Extrapolando los valores de producción de frutos de los individuos muestreados en San Martín de Amacayacu con el número de racimos registrados en Leticia en las parcelas, obtenemos que el rendimiento para el 2012 en esta última localidad fue de aproximadamente 0.33 t/ha, casi 7 veces menor que el registrado en San Martín de Amacayacu en el mismo año.

COMERCIALIZACIÓN

En el Trapecio Amazónico la mayor parte de la cosecha de asaí se destina al autoconsumo. Sin embargo, en las últimas décadas se ha desarrollado un mercado creciente aunque poco especializado en Leticia. La mayor parte del recurso que surte a esta ciudad proviene de los bosques aledaños a la carretera que conduce de Leticia a Tarapacá, sobre la que se asientan numerosas comunidades indígenas y fincas. Los puntos de cosecha se sitúan a 2-4

Tabla 3. Productividad de frutos de *Euterpe precatoria* en tres períodos de fructificación, en bosques de San Martín de Amacayacu, Amazonas (n = 10 en cada medición).

Año de medición	# frutos/ racimo	Peso (kg)/ racimo	# racimos/ individuo	Producción ton/ ha	# individuos fértiles en cada época (1.6 ha)
2011	2994.7 ± 1419.7	5.2 ± 2.61	1.8 (1-5) ± 0.82	1.67	145
2012	2857 ± 1384	5.6 ± 2.5	2.3 (1-5) ± 1.11	2.58	160
2013	4465.8 ± 1702.6	6.6 ± 2.32	1.9 (1-4) ± 0.87	2.38	146

horas a pie hasta la carretera; una vez allí, los productos se transportan en bus o en carro hasta Leticia o se ofrecen en la carretera. Otros vendedores se desplazan desde comunidades ubicadas a orillas del río Amazonas hasta Leticia por vía fluvial (3-7 horas). Los cosecheros mencionaron que ha habido un incremento en la distancia de desplazamiento para encontrar *asaizales*, pues el recurso es cada vez más escaso. Algunas personas cosechan los frutos en individuos que crecen en las chagras (1-2 ha), que por lo general tienen densidades de 20 individuos/ha, los cuales suministran una baja cantidad de recurso (aprox. 200 kg frutos/época) y por lo tanto solo permiten ventas ocasionales.

Los frutos se ofrecen en dos modalidades: la primera consiste en venderlos frescos al por mayor en el puerto de la ciudad o por encargo anticipado de un minorista; la segunda, que es la más común, es la venta de los productos ya procesados y listos para consumir, los cuales se ofrecen en puestos de la plaza de mercado o en ventas ambulantes en las calles de Leticia (figura 6). Se encuentran cinco tipos de productos de asaí (tabla 4); de estos el jugo en presentación de 1 kg es el de mayor venta (figura 6d).

La venta de los productos de asaí es un evento estacional y responde a la cosecha anual de los frutos que ocurre desde enero hasta mayo en el sur del Trapezio amazónico. Este ciclo productivo es el que determina en gran medida los precios y los volúmenes de frutos que se comercializan. En época de plena cosecha (febrero-abril) una lata (equivalente a 30 kg) se pagó al cosechador por COP 10 000, mientras que en periodos de escasez puede llegar a los COP 25 000, registrándose un precio promedio de COP 15 000 (tabla 4). El kilogramo de jugo se vende en promedio a COP 2000, aunque hacia el final de la época de cosecha se eleva su precio hasta los COP 4000. Algunos entrevistados comentaron que al final de la época de cosecha, agregan al jugo un poco de harina para hacerlo más espeso, ponen una menor cantidad de producto o añaden más agua al jugo y así compensan la escasez de frutos, manteniendo la oferta del producto.

En el presente estudio se entrevistó a cerca del 40% de los vendedores en Leticia y se identificó que la actividad comercial de los frutos de asaí en esa ciudad ocurre desde enero a mayo, siendo marzo el mes con mayor oferta. Durante la temporada de cosecha

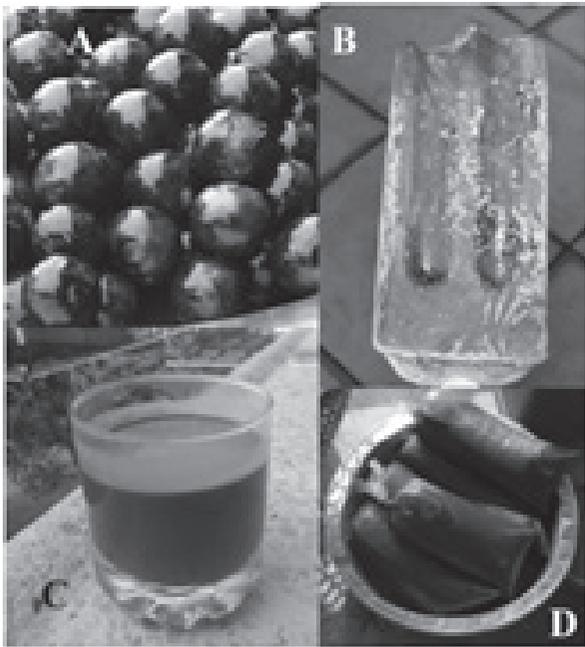


Figura 6. Productos de los frutos de *Euterpe precatoria* comercializados en la ciudad de Leticia. A) frutos frescos; B) paleta de asaí; C) vaso de jugo; D) bolsa de 1 kg de jugo.

Tabla 4. Productos de los frutos de *Euterpe precatoria* comercializados en Leticia

Producto	Presentación	Cantidad	Rango de precios (COP)
Frutos frescos	lata	30 kg	10 000 - 25 000
Jugo	bolsa	1 kg	2000 - 4000
	botella	2 lt	4000 - 5000
Puriche	bolsa	0.25 kg	500
Pulpa	bolsa	1 kg	3000
Helado	cono	150 g	1000

de asaí, se registraron 10 vendedores ambulantes y cinco casetas del mercado que ofrecían productos de asaí durante toda la semana; adicionalmente, en los fines de semana se encontraron cinco vendedores en la vía a Tarapacá ofreciendo los productos de asaí. En estos puntos de venta por lo general trabajan dos personas de la misma familia, quienes se encargan de la cosecha (70% de los vendedores también cosechan), transporte, procesamiento y venta de los productos de asaí, aunque por lo general (70% de los entrevistados) las mujeres se encargan de la venta. En Leticia se calcula que de esta actividad obtienen ingresos aproximadamente 40 familias, durante 4 o 5 meses, dependiendo de la duración de la cosecha. Usualmente la venta de asaí se combina con la venta de otras frutas silvestres.

En un día regular un comerciante vende entre 20 y 25 bolsas de jugo (de 1 kg) o 10 botellas de 2 l. El rendimiento obtenido de un bulto es de 40 bolsas de jugo de 1 kg o 10 botellas de 2 l. La ganancia bruta promedio de la venta de jugo en bolsa o en botella es de COP 46 000 a COP 50 000/día en época de plena cosecha (febrero-abril), mientras que puede ser de COP 80 000 a COP 100 000 en los primeros o últimos días de la temporada de cosecha (enero y mayo). Cada vendedor cosecha o compra diariamente entre 25 y 50 kg de frutos frescos durante los cuatro meses de cosecha.

A partir del número de vendedores registrados y la frecuencia de venta, la producción mensual de *E. precatoria* para proveer el mercado de Leticia durante los 5 meses que dura la cosecha se estima

entre 12.4 y 24.8 t, con ventas de COP 24 750 000 a COP 49 500 000 mensuales, asumiendo una ganancia promedio de COP 100 000/ bulto (50 kg). Esta actividad involucra el empleo temporal de más de 160 personas en Leticia y otras cientos de personas ubicadas en diferentes sectores aledaños a Leticia sobre el río Amazonas, que también comercian los frutos de asaí.

DISCUSIÓN

USO ACTUAL Y DEMANDA POTENCIAL

La versatilidad de recursos que ofrece *E. precatoria* explica la popularidad que tiene esta palma entre las etnias que habitan la región amazónica (Mesa & Galeano, 2013). El uso de los frutos es indiscutiblemente el más común e importante, ya que hace parte fundamental de la seguridad alimentaria de los habitantes del Trapecio Amazónico, lo cual se evidencia revisando las cifras de autoconsumo. En San Martín de Amacayacu estimamos que el 91% de la cosecha total se utiliza para el hogar, en concordancia con lo calculado por Castaño *et al.* (2007) en comunidades próximas a la ciudad de Leticia, donde la mayor porción de la cosecha (61%) se destina para el mismo fin. Así mismo, resulta importante en términos de la seguridad alimentaria de la región, el estimativo de 970 a 1450 t frutos de asaí/año para el autoconsumo en el Trapecio Amazónico (asumiendo que en las 50 comunidades ubicadas en el Trapecio Amazónico los patrones demográficos y de consumo de asaí sean similares a los observados en San Martín de

Amacayacu). Por otra parte, el consumo per cápita de asaí en San Martín de Amacayacu (39.4 a 59.5 kg al año), es relativamente cercano a los 62 kg/año registrados en Belém, Brasil, cuna de la “asaimanía” y primer consumidor y productor de asaí en el mundo, y donde los frutos son un elemento fundamental en la dieta local (Brondizio *et al.*, 2002; Montero, 2002).

El caso de asaí ilustra el de varios productos forestales no maderables amazónicos que anteriormente solo se cosechaban para el autoconsumo y ahora son parte de cadenas de comercialización locales e inclusive internacionales (Busmann & Paniagua-Zambrana, 2012). En Colombia el asaí presenta un comercio naciente, impulsado por dos empresas que venden la pulpa deshidratada, en sobres o encapsulada, al mercado nacional e internacional (comercializadora açai <http://acaicolombia.com>; y productos del bosque naidí® pbnaidi.com/main.swf), y una reducida oferta del jugo en exclusivos restaurantes de Bogotá y Medellín (Portafolio Verde, 2008). En ambos casos la materia prima viene de poblaciones naturales de *E. oleracea* que crecen en el Pacífico, en donde han sido tradicionalmente comercializados de manera informal (Brokamp *et al.*, 2011; Vallejo *et al.*, 2011). En el ámbito internacional, el asaí es un producto reconocido que se refleja en un mercado valorado en más de USD 104 millones, un volumen de ventas anuales de 30 000 t y una perspectiva de aumento del 20% anual en la demanda (Homma, 2006; Kugel, 2010; Brokamp *et al.*, 2011). Brasil, el mayor productor de frutos de asaí (principalmente de *E. oleracea*) en el mundo, registró volúmenes de venta de 300 000 a 480 000 ton (sumando demanda interna y externa) en el 2011 (Homma 2006; Brokamp *et al.*, 2011; Zerrer, 2012). En Bolivia se están desarrollando estrategias para ofrecer asaí (de *E. precatoria*) a mercados internacionales e incrementar la demanda interna, estimada para el 2012 en aproximadamente 186 ton (124 ton del Bajo Paraguá y 62 ton de Riberalta) (FAN, 2009, 2012; Madre Tierra de Amazonia/IPHAЕ, *com. pers.*). Sin duda, este panorama actual abre espacios de comercialización que pueden ser potencialmente aprovechados por los cosecheros del Trapecio Amazónico para su beneficio socioeconómico.

La poca información disponible sobre la comercialización de productos agrícolas en la Amazonia colombiana sugiere un mercado de *E. precatoria* que, aunque todavía incipiente, presenta en los últimos 20 años un fuerte ascenso en los volúmenes de demanda, pasando de 15.3 t/año en 1995 (Pulido & Cavelier, 2001) a 49.5 - 99 t/año en 2012. Sin embargo, cuando se contrasta el mercado del asaí con el de otros frutales silvestres amazónicos más populares, como el arazá (*Eugenia stipitata* McVaugh) del cual se comercian 725 t anuales (MADR, 2006), el del asaí resulta modesto, pero de acuerdo a las cifras de crecimiento locales y mundiales es un mercado muy promisorio. Algunos aspectos del sistema actual restringen la oferta potencial de los frutos de *E. precatoria* procedentes del Trapecio Amazónico: la baja tecnificación en el procesamiento de los frutos, el carácter perecedero de los frutos, las estacionalidad de la cosecha y las dificultades en su transporte, debido a que los productos deben viajar por vía aérea. Estos aspectos deben ser tenidos en cuenta para optimizar su suministro y ampliar su comercio. Como respuesta a la problemática para la comercialización masiva de asaí y de otros frutales amazónicos, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI) actualmente está analizando la factibilidad de construir una planta procesadora de frutos en Leticia (Castro S., *com. pers.*), y en dos veredas de La Pedrera se desarrollaron planes de manejo para el aprovechamiento del fruto (SINCHI, 2013a, 2013b). Esta es una opción favorable para los cosecheros del Trapecio Amazónico, pues permitiría mejorar la eficiencia en el procesamiento, alargar la vida útil de los frutos y así superar la restricción de la estacionalidad de la fructificación. El proyecto del Trapecio parte de las experiencias desarrolladas en el norte del Pacífico colombiano (municipio Vigía del Fuerte), en el norte de Bolivia (Riberalta) y en el nordeste de Brasil (Belém), en donde se mejoró el proceso con su tecnificación, instalando máquinas despulpadoras, tamizadoras y liofilizadoras, e incorporando procesos térmicos conservantes (Brondizio *et al.*, 2002; Homma, 2006; Vallejo *et al.*, 2011; Delgado, 2013; IPHAЕ, *com. pers.*; <http://pbnaidi.com/main.swf>). La implementación de tales avances ha permitido aumentar la capacidad productiva, reducir el tiempo del proceso y mejorar la oferta y calidad

de productos para el mercado, los cuales incluyen: jugos, complementos nutricionales, barras y bebidas energizantes, yogures, pulpa pulverizada, cosméticos, entre otros (Homma, 2006; Gamarra, 2008; FAN, 2009; Brokamp *et al.*, 2011).

Si bien en los planes de biocomercio de Colombia se menciona el gran potencial productivo de las densas poblaciones de *E. oleracea* para capitalizar esta demanda (IAvH, 2008), tanto *E. precatória* como *E. oleracea* ofrecen ventajas comparativas y pueden ocupar diferentes nichos de mercado. Por ejemplo, *E. precatória* presenta contenidos más altos de antioxidantes y de grasas no saturadas que su especie hermana (Kang *et al.*, 2012); pero por otro lado, *E. oleracea* es más productiva por unidad de área debido a su carácter clonal y a que presenta por los menos dos épocas de fructificación durante el año (Bovi & de Castro, 1993; Nogueira, 2006). De esta manera, *E. precatória* tendría opciones interesantes en mercados farmacéuticos y cosméticos (Arias, 2007), mientras que *E. oleracea* podría abastecer el mercado masivo de alimentos.

Sin embargo, estas “modas alimentarias” sin ningún tipo de planeación y orientación pueden poner en riesgo el acceso al recurso por parte de las comunidades cosechadoras, como ocurrió en el nordeste del Brasil, donde a causa de la “asaímanía” el precio de venta de los frutos aumentó un 56% en cuatro meses durante el 2007, lo que ocasionó la venta masiva de los frutos para ganar más dinero por parte de los cosecheros, quienes a su vez reemplazaron el consumo de asaí por alimentos de calidad nutricional inferior (Homma, 2006; Amazonía Hoje, 2007). Para evitar este conflicto se requieren esfuerzos gubernamentales que amparen la seguridad alimentaria de las comunidades usuarias, a través del desarrollo de programas que den valor agregado a los productos de asaí, protegiendo su consumo doméstico y evitando la sobrecosecha del recurso.

MANEJO ACTUAL Y ESTRUCTURA POBLACIONAL

El uso que se da a *E. precatória* en diversos lugares donde se cosecha consiste en el aprovechamiento de poblaciones naturales, la mayoría de

las veces talando los individuos con racimos, tal y como lo observaron Wallace (1999) y Rocha & Viana (2004) en Brasil, Stoian (2004) en Bolivia, Castaño *et al.* (2007) en Colombia y Summers *et al.* (2001) en Perú. Este tipo de cosecha destructiva tiene lugar también en las dos áreas de este estudio y tiene efectos negativos en la densidad y crecimiento de las poblaciones.

La densidad poblacional en SMA (248 adultos/ha) estuvo por encima de los valores encontrados en otros bosques de tierras estacionalmente inundables y de uso similar (no cosecha de palmito): en Bolivia la densidad de *E. precatória* en áreas poco o no cosechadas fue de 186 a 195 adultos/ha (Cabrera & Wallace, 2007; Santos, 2007; Velarde & Moraes, 2008); en Brasil, donde combinan técnicas de escalada y de tala, había 170 adultos/ha en bosques poco cosechados (Miranda *et al.*, 2008) y 60 adultos/ha en sitios de cosecha moderada (Rocha, 2004). En Leticia, en contraste, la densidad de asaí fue estadísticamente diferente (30 individuos/ha) de la encontrada en San Martín de Amacayacu y menor a la de otros sitios. Por otro lado, en bosques del Trapecio Amazónico y de Leticia, cosechados con fines comerciales y de autoconsumo, y donde predomina la tala, la densidad registrada ha sido de 50 y 64 adultos/ha, respectivamente (Arias, 2007; Castaño *et al.*, 2007).

La estructura de las poblaciones en San Martín de Amacayacu y Leticia sigue una forma de J invertida que se asemeja a la de otras poblaciones de *E. precatória* ubicadas en bosques inundables de la Amazonia (Peña-Claros & Zuidema, 2000; Rocha, 2004; Castaño *et al.*, 2007). No obstante, en la población de Leticia había significativamente menos individuos en todas las clases de tamaño que en la población de San Martín de Amacayacu, excepto en la clase de plántulas, probablemente porque en San Martín de Amacayacu el censo fue realizado en período prerreproductivo, antecedido de un año excepcionalmente seco (IDEAM 2011). Así mismo, en la población de Leticia el número de plántulas y de adultos fue desde menos del doble hasta 10 veces menos que en áreas de baja cosecha (Peña-Claros & Zuidema, 2000; Rocha, 2004). De nuevo,

la tala intensa de adultos puede explicar este resultado, ya que la reducción drástica en el número de adultos interrumpe el pulso de semillas y por ende el número de plántulas que se reclutan (Peña-Claros & Zuidema, 2000; Rocha 2004). Cuando se reduce la regeneración empieza una disminución paulatina en el número de individuos en todas las clases (menor ingreso), pero la reducción es más notoria en aquellas etapas donde se incrementa la mortalidad como en las plántulas, los subadultos pequeños (S1) y en las categorías cosechadas, es decir, los adultos.

Las consecuencias de esta manera de cosechar concuerdan con los análisis predictivos de dinámica poblacional de *E. precatoria* encontrados por Peña-Claros & Zuidema (2000), Zuidema & Boot (2000) y Rocha (2004), donde la permanencia de los adultos fue el proceso demográfico que más contribuía al crecimiento poblacional. Lo anterior implica que la remoción sistemática de adultos, aun cuando se encuentren en altas densidades (Peña-Claros & Zuidema, 2000; Zuidema & Boot, 2000), conlleva una reducción en el tamaño y las funciones de la población, hasta su desaparición. Esto parece explicar las observaciones en la población de Leticia. Sin embargo, como aún hay representación de individuos en todas las clases de tamaño, el daño se puede revertir, eliminando la tala de adultos como método de cosecha. En algunas poblaciones de *E. precatoria* cosechadas para palmito en Bolivia y Perú, el manejo destructivo intensivo y extensivo ha disminuido su estructura y productividad, al grado que las perspectivas de recuperación del crecimiento poblacional y de la oferta del recurso son mínimas (Peña-Claros, 1996; Summers *et al.*, 2001; Delgado, 2013), y se requieren esquemas de repoblación de la especie para recobrar su permanencia (Delgado, 2013); este es un límite que se debe evitar, porque acarrea la aridez genética de la población y supone grandes inversiones de tiempo y costos para su reintroducción.

La práctica de la tala tiene un alto impacto en la poblaciones, pues para suplir la demanda de un mercado pequeño como el de Leticia se deben aprovechar cerca de 4500 a 9000 adultos cada año.

Los efectos de la tala no solo se observan en las poblaciones aprovechadas, sino que también generan también perturbaciones severas en los ecosistemas, ya que estimamos que para abastecer la demanda con fines comerciales se tendrían que entresacar de 150 a 300 ha anuales de asaízales, asumiendo densidades y productividades similares a las registradas en bosques de Leticia, acciones que sin duda afectan los bosques estacionalmente inundables, uno de los ecosistemas más importantes de la Amazonia, en donde *E. precatoria* es la especie dominante.

PRODUCTIVIDAD INDIVIDUAL Y POBLACIONAL

La productividad de frutos en San Martín de Amacayacu fue similar durante los tres periodos de fructificación, mostrando el mejor rendimiento por unidad de área en el 2012 y el menor en el 2011, aunque los valores a nivel individual y en unidad de área muestran fluctuaciones pequeñas entre los años. La productividad en el 2011 pudo haber disminuido a causa de la sequía del 2010, la más fuerte en los últimos 50 años, con una reducción del 75% de la precipitación promedio, debido al fenómeno de La Niña (Phillips *et al.* 2009; CPRM, 2010), situación que aparentemente afecta el desempeño reproductivo de los individuos (Peña-Claros & Zuidema, 2000). Igualmente, durante el 2013 se obtuvo una mayor productividad de número y peso de frutos en cada racimo, lo cual se pudo deber a que el 2012 fue un periodo excepcionalmente lluvioso donde las inundaciones superaron la cota crítica de los 18 m en el río Amazonas (IDEAM 2012), y esto pudo favorecer un incremento del volumen y peso de los frutos (Velarde & Moraes, 2008).

La productividad a nivel de los individuos en San Martín de Amacayacu fue en promedio de 11.6 kg/palma, valor que se encuentra entre el rango reportado en otros bosques de planos inundables, como la hallada en diferentes localidades de Brasil con 7.5 a 13 kg/individuo (Bovi & de Castro 1993; Rocha, 2004; Miranda *et al.*, 2008), o en Bolivia, cuyo valor promedio fue de 4.7 kg/palma (Velarde

& Moraes, 2008). Los valores registrados para el norte de la Amazonia colombiana fueron de 18 kg/individuo (SINCHI, 2013a, 2013b), mientras que otros datos para el Trapecio Amazónico colombiano fueron de 4.3 kg/ (Arias, 2007; Castaño *et al.*, 2007). Estas variaciones en la productividad individual podrían deberse a un gradiente de precipitación, pues en sitios más lluviosos la productividad es mayor: en La Pedrera, Colombia, con una precipitación anual de 4000 mm, la productividad fue de 18 kg/palma; en el río Negro, Brasil con una precipitación media de 3000 mm anuales, los datos de productividad registrados son en promedio de 13 kg de frutos/palma; y en Riberalta, Bolivia, con 1780 mm de lluvia anual se registró una producción de 4.7 kg/palma en sitios sin cosechar. La baja productividad individual registrada en el Trapecio Amazónico se podría explicar, en parte, porque durante los años de realización de estos estudios las precipitaciones anuales fueron muy bajas, con 2840 mm en el estudio de Arias (2007) realizado en el 2003, y de 2935 mm en el 2005 en el estudio de Castaño *et al.* (2007).

Por otra parte, la productividad de frutos por hectárea de *E. precatória* en San Martín de Amacayacu fue mucho mayor (2.2 t/ha) a la registrada en áreas del Trapecio amazónico, localizadas en comunidades que bordean el río Amazonas y en bosques del kilómetro 17, con un rango estimado entre 0.22 y 0.26 t/ha (Castaño *et al.*, 2007; Arias, 2007). También fue superior a la productividad registrada en diferentes bosques similares, como en Acre, donde fue de 0.45 ton/ha (Rocha, 2004); en Riberalta de 0.91 t/ha (Velarde & Moraes, 2008); o en el río Solimões de 1.91 t/ha (Miranda *et al.*, 2008). La elevada productividad estimada en San Martín de Amacayacu está relacionada con la alta densidad de adultos encontrada allí, pues a nivel individual las palmas no presentaron un valor sobresaliente de producción con respecto al de otras localidades. Por el contrario, el rendimiento estimado de frutos en Leticia (0.33 t/ha) se situó en el rango inferior de los estudios analizados, y fue muy cercano al encontrado por Castaño *et al.* (2007) y por Arias (2007) en bosques altamente cosechados en la Amazonia colombiana. Estos resultados apuntan a la necesidad de mantener altas densidades de

adultos para lograr buenos volúmenes de productividad, acción que resulta imposible de alcanzar cuando se cosecha destructivamente, pues esto acaba con la disponibilidad del recurso y por ende con la oferta para el comercio.

Se estima que en San Martín de Amacayacu hay cerca de 1600 ha de bosques inundables en áreas cercanas a la comunidad. A partir de las cifras de productividad por área, calculamos que en estos asaízales se podrían obtener aproximadamente 2500 t de asaí/año, cosechando el 70% de los frutos (dejando un 30% de semillas para la alimentación de la fauna y la regeneración de la población, y cosechando sin tumbar la palma). Esta cantidad podría perfectamente suministrar frutos para el autoconsumo de la comunidad (19.4 a 29 t/año), proveer una fracción del mercado nacional de asaí en su primera fase, similar en proporciones al de Bolivia, cuya demanda anual actual es 186 ton; también podría complementar el abastecimiento del mercado regional de Leticia (49.5 a 99 t), e inclusive se podría exportar procesado a otros países.

PROPUESTAS DE MANEJO

El mantenimiento de los adultos en las poblaciones cosechadas es absolutamente indispensable. La cosecha de frutos se debe realizar sin destruir los individuos adultos, empleando equipos de escalada como el estrobo o la marota (Isaza *et al.*, 2013). La *pecoña* no es recomendable, puesto que es el menos seguro de todos los métodos y requiere un gran esfuerzo físico para su realización (Rogez, 2000; Brondizio *et al.*, 2002; Weinstein & Moegenburg, 2004). En todo caso, emplear la escalada como único método de cosecha tiene la ventaja de que evita la dispersión de frutos en el suelo y permite la cosecha repetida de un mismo individuo por más de 40 a 50 años, que es la duración aproximada de la etapa adulta de *E. precatória* (Isaza, datos sin publicar) cada año o año de por medio que es cuando producen frutos (aunque no observó un ritmo sincrónico en las floraciones y pueden florecer varios años seguidos o no hacerlo); en contraste, con la tala solo se puede aprovechar un adulto una sola vez.

Además de escalar las palmas para cosecharlas, existen distintas prácticas de manejo que pueden ayudar a mitigar el efecto de la cosecha en poblaciones naturales y a elevar la productividad de los frutos; estas son: 1) evitar la cosecha de individuos de más de 21 m de altura que exigen un mayor esfuerzo físico para los cosechadores. El mantenimiento de estos individuos altos permitirá, además, proveer alimento para la fauna y posibilitar el reclutamiento de plántulas; 2) realizar limpieza de ramas caídas, lianas, entre otros elementos que impidan el crecimiento de los subadultos que inician la producción de tallo, para reducir su mortalidad; 3) enriquecer las unidades productivas con plántulas o semillas de adultos altamente productivos; 4) establecer cuotas de cosecha de acuerdo con la capacidad productiva de la población; 5) implementar esquemas de rotación de las áreas de cosecha; 6) reducir la cosecha de los frutos a la mitad después de periodos secos. Sugerimos además, que las prácticas de manejo estén consignadas en un plan, que sea implementado por la comunidad usuaria y revisado permanentemente por esta, mediante monitoreos a las poblaciones, con el fin de identificar períodos sensibles para el crecimiento poblacional y así evitar la sobrecosecha después de estos; por ejemplo, después de años secos, los cuales pueden afectar la regeneración y conservación de las poblaciones. Así mismo, dada la importancia de la precipitación en la producción de frutos y en el reclutamiento de nuevos individuos, sugerimos realizar investigaciones posteriores sobre los impactos de los fenómenos climáticos de El Niño y La Niña sobre la cosecha de frutos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

E. precatoria es una especie muy importante para los pobladores amazónicos dentro de su esquema de seguridad alimentaria, y por lo tanto el desarrollo de proyectos que apunten a la promoción del consumo de sus frutos sería un elemento que sin duda visibilizaría el legado biocultural amazónico. Sin embargo, para que las poblaciones naturales puedan seguir proveyendo alimento, recursos e ingresos a sus usuarios, cobertura vegetal y alimento a la fauna, se requiere urgentemente un ajuste

en el sistema de cosecha, pues es claro que el uso indiscriminado y destructivo de sus poblaciones, especialmente de los adultos, reduce la oferta del recurso y elimina los servicios que él presta. La adopción de la escalada como único método de cosecha es primordial para evitar el colapso de las poblaciones y para asegurar el suministro constante del recurso. Esta mejora en su sistema de manejo es particularmente relevante ahora que el mercado mundial de frutos de asaí se está expandiendo. El ingreso de los frutos de *E. precatoria* de la Amazonia colombiana a mercados masivos requiere que su aprovechamiento esté acompañado de iniciativas de conservación a través del uso.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Henrik Balslev por sus valiosos aportes conceptuales desde la formulación de este proyecto. Igualmente, agradecemos a toda la comunidad de San Martín de Amacayacu, entre ellos a Reinaldo da Silva, Armando Nacimiento, Alicia Piñeros, Jaime Michelsen y Hernando Noriega por compartir su conocimiento y abrirnos las puertas a su comunidad. Adicionalmente a Yisela Figueroa, María Fernanda González y David Jiménez por su indispensable apoyo en las diferentes etapas de la investigación, y a Jessica Gómez, Ángel Miguel Arcángel y Neltzer Vásquez por su oportuno soporte en Leticia. Recibimos apoyo del programa Generación del Bicentenario de Formación doctoral “Francisco José de Caldas” de Colciencias, de la División de Investigación sede Bogotá (DIB) de la Universidad Nacional de Colombia (cód. 14756), del proyecto EU-FP7-PALMS (proyecto No. 212631), de International Foundation for Science (proyecto cód. 5129-1) y de la Fundación para el Avance de la Ciencia y la Tecnología del Banco de la República (proyecto cód. 3065).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amazônia Hoje (2007). Preço do açaí aumenta 56%, O portal da Floresta. Recuperado el 12 de abril de 2013, de http://www.istoeamazonia.com.br/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=51

- Anthelme, F., Licango J., Gully C., Duarte, N., & Montúfar, R.** (2011). How anthropogenic disturbances affect the resilience of a keystone palm tree in a threatened Andean cloud forest. *Biological Conservation*, 144, 1059-1067.
- Arias, J.C.G.** (2007). Oferta de productos forestales maderables y no maderables con potencial económico en un bosque de tierra firme de la Amazonia colombiana. En V. Nieto & P. Palacios (eds.). *Amazonia desde adentro: Aportes a la investigación de la Amazonia Colombiana. Serie Imani Mundo II* (pp. 279-303). Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Bencke, C., & Morellato, P.** (2002). Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação representativa. *Revista Brasileira de Botânica*, 25, 269-275.
- Bernal, R.** (1998). Demography of the vegetable ivory palm *Phytelephas seemanii* in Colombia and the impact of seed harvesting. *Journal of Applied Ecology*, 35, 64-67.
- Bernal, R., Torres, M.C, García, N., Isaza, C., Navarro, J., Vallejo, M.I., Galeano, G., & Balslev H.** (2011). Palm management in South America. *Botanical Review*, 77, 607-646.
- Bovi, M. L. A., & de Castro, A.** (1993). Assai. En J.W. Clay & C.R. Clement (eds.). *Income Generating Forests and Conservation in Amazonia* (pp. 58-67). Roma: FAO Forest Paper. Recuperado el 18 de septiembre de 2013, de <http://www.fao.org/docrep/v0784e/v0784e0b.htm>
- Brokamp, G., Valderrama, N., Mittelbach, M., Grandez, C.A., Barfod, A.S., & Weigend, M.** (2011). Trade in palm products in north-western South America. *The Botanical Review*, 77, 571-606.
- Brondizio, E. S., Safar, C.C.M., & Siqueira A.D.** (2002). The urban market of Açaí fruit (*Euterpe oleracea* Mart.) and rural land use change: Ethnographic insights into the role of price and land tenure constraining agricultural choices in the Amazon estuary. *Urban Ecosystems*, 6, 67-98.
- Bussmann, R.W., & Paniagua-Zambrana, N.Y.** (2012). Facing global markets - usage changes in Western Amazonian plants: the example of *Euterpe precatória* Mart. and *E. oleracea* Mart. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 81, 257-261.
- Cabrera, H., & Wallace, R. H.** (2007). Densidad y distribución espacial de palmeras arborescentes en un bosque preandino-amazónico de Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 42,121-135.
- Castaño, N., Cárdenas, D., & Otavo E.** (2007). Ecología, aprovechamiento y manejo de sostenible de nueve especies de plantas del departamento del Amazonas, generadoras de productos maderables y no maderables. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas -SINCHI-. Corporación para el Desarrollo Sostenibles del sur de la Amazonia, Corpoamazonia. 266 p.
- Chamorro, C.** (1989). Biología de los suelos del Parque Nacional Natural Amacayacu y zonas adyacentes. Amazonas, Colombia. *Revista Colombia Geográfica*, 15, 45-63.
- CPRM** (2010). Monitoreamiento hidrológico, Boletín 32. Recuperado el 24 de marzo de 2013, de http://www.cprm.gov.br/rehi/manaus/pdf/alerta32_10.pdf
- Corporación para la Investigación el desarrollo agropecuario y medioambiental -Cindap-**. (2004). Fortalecimiento socioempresarial para el aprovechamiento sostenible de recursos no maderables del bosque en la Amazonia colombiana, a partir de la obtención y comercialización de aceite de milpesos (*Oenocarpus bataua*) con las comunidades de la región sur oriental del departamento del Amazonas. Bogotá: Informe Técnico.
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia -Corpoamazonia-** (2010). Resolución 0727 del 19 de julio de 2010. Estatuto de Flora Silvestre - Aprovechamiento de productos forestales no maderables

- (PFNM). Recuperado el 20 de octubre 2013, de http://www.corpoamazonia.gov.co/files/Reglamentacion_Definitiva.pdf
- Delgado, R.** (2013). Enhancing social-ecological resilience in indigenous communities: the case of asaí berry harvesting in Carmen Alto (Master in sustainable development Thesis). Utrecht: Universiteit Utrecht.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE-** (2005). Censo general 2005. Nivel Nacional. Bogotá: DANE.
- Ellin, A.** (2009). Pressing açai for answers. New York Times 11 marzo. Recuperado el 26 de marzo 2013, de http://www.nytimes.com/2009/03/12/fashion/12skin.html?_r=0
- Fundación Amigos de la Naturaleza -FAN-** (2009). Estudio de mercado. Recurso asaí. Informe final. Recuperado el 13 de septiembre de 2013, de <http://productosbiodiversidad.com.vbo/images/publicaciones/4.%20ASAI.pdf>.
- Fundación Amigos de la Naturaleza -FAN-** (2012). Cadena de valor del asaí (*Euterpe precatoria* Arecaceae) en el Bajo Paraguá - Santa Cruz, Bolivia. Recuperado el 23 de septiembre de 2013, de http://www.esfor.umss.edu.bo/web_esfor/CADENA_VALOR_ASAI.pdf
- Galeano, G., & Bernal, R.** (2010). Palmas de Colombia. Guía de campo. Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia. 688 p.
- Galeano, G., Bernal, R., Isaza, C., Navarro, J., García, N., Vallejo, M.I., & Torres C.** (2010). Protocolo para evaluar la sostenibilidad del manejo de palmas. Ecología en Bolivia, 45, 85-101.
- Gamarra, J.E.** (2008). Procesadora de pulpa de frutas amazónicas. Madre Tierra Amazonia S.R.L. Bolivia. Recuperado el 26 de marzo de 2013, de http://www.newventures.org/docs/andean2004/MadreTierra_04.ppt
- Hammer, Ø.** (2011). PAST. Paleontological statistics. Version 2.10 – reference manual. Oslo: Natural History Museum, University of Oslo. 78 p.
- Henderson, A., Galeano, G. & Bernal, R.** (1995). Field guide to the tropical palms of the Americas. Princeton: Princeton University Press. 363 p.
- Homma, A.K.O.** (2006). Sistema de produção do Açai. Mercado e comercialização. EMBRAPA. Versión electrónica. Recuperado el 25 de marzo de 2013, de http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Acai/SistemaProducaoAcai_2ed/paginas/mercado.htm
- Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas -SINCHI-** (2013a). Plan de manejo de Asaí (*Euterpe precatoria*) Vereda Madroño, La Pedrera - Amazonas. Informe Técnico. Bogotá. 73 p.
- Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas -SINCHI-** (2013b). Plan de manejo de Asaí (*Euterpe precatoria*) Vereda Villa Marcela, La Pedrera - Amazonas. Informe Técnico. Bogotá. 73 pp.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM-** (2011). Promedio histórico mensual de precipitaciones (mm) en la zona de Leticia. Boletín anual. Bogotá: IDEAM.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM-** (2012). Informe hidrológico diario No. 106. Bogotá: IDEAM.
- Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt -IAvH-** (2008). Definición de la agenda prospectiva de investigación para la cadena productiva de plantas aromáticas, medicinales y condimentarias y afines con énfasis en ingredientes naturales para la industria cosméticas en Colombia. Informe final. Recuperado el 20 de septiembre de 2013, de http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/2009713162330_Prospectiva_agronet_2009.pdf

- Isaza, C., Galeano, G., & Bernal, R.** (2013a). Manejo actual de *Mauritia flexuosa* para la producción de frutos en el sur de la Amazonia colombiana. Capítulo 13. En C. A. Lasso, A. Rial & V. González-B. (editores). VII. Morichales y canangunchales de la Orinoquia y Amazonia: Colombia - Venezuela. Parte I. (pp. 247-276), Bogotá: Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt -IAvH-.
- Isaza, C., Núñez, L. A., Galeano, G., Bernal, R., Nacimiento, A., Da Silva, R., & Piñeros, A.** (2013b). Cartilla para la cosecha y el manejo de palmas productoras de frutos (asaí, canangucho y milpesos). Grupo de Investigación en Palmas Silvestres Neotropicales. Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 36 p.
- Kang, J., Xie, C., Schauss, A.G., Kondo, M., Ou, B., Jensen, G., & Wu X.** (2012). Bioactivities of acai (*Euterpe precatoria* Mart.) fruit pulp, superior antioxidant and anti-inflammatory properties to *Euterpe oleracea* Mart. Food Chemistry, 133, 671-677.
- Kugel, S.** (2010). Açaí, a global fruit, is dinner in the Amazon. New York Times, 24 Feb. 2010: p.1. Web. 1 Nov. 2010.
- Lima da Costa, M., Morcote Rios, G., Carvalho da Silva, M.M., da Silva, G.J., & Molano-Valdés, U.** (2011). Mineralogy and chemistry of archaeological ceramic fragments from archaeological Dark Earth site in Colombian Amazon. Revista Escola de Minas, 64, 17-23.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural -MADR-** (2006). Plan Frutícola Nacional. Recuperado el 23 de septiembre de 2013, de http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_18_DIAGNOSTICO%20FRUTICOLA%20NACIONAL.pdf
- Mesa, L., & Galeano, G.** (2013). Usos de las palmas en la Amazonia Colombiana. Cالداسيا, 35, 361-369.
- Miranda, I.P.A, Barbosa, E.M., Rabelo, A., & Santiago, F.F.** (2008). Palmas de comunidades ribereñas como recurso sustentable de la Amazonia brasileña. Revista Peruana de Biología, 15, 115-120.
- Montero, G. C.** (2002). Informações de Mercado sobre Frutas Tropicais - Açaí. Informe final. Recuperado el 23 de septiembre de 2013, de [http://201.2.114.147/bds/BDS.nsf/21CAF243EF2503FD8325754C0063B27C/\\$File/NT0003D-C2E.pdf](http://201.2.114.147/bds/BDS.nsf/21CAF243EF2503FD8325754C0063B27C/$File/NT0003D-C2E.pdf)
- Morcote, G., & Bernal, R.** (2001). Remains of palms (Palmae) at archaeological sites in the New World - A review. The Botanical Review, 67, 309-350.
- Nimuendajú, C.** (1952). The Tukuna. Berkeley: University of California Press. 207 p.
- Nogueira, O.L.** (2006). Sistema de produção do Açaí. Introdução e importância econômica. EMBRAPA. Versión electrónica. Recuperado el 25 de marzo de 2013, de http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Acai/SistemaProducaoAcai_2ed/paginas/intro.htm
- Peña-Claros, M.** (1996). Ecology and socioeconomics of palm heart extraction from wild populations of *Euterpe precatoria* Mart. in eastern Bolivia (MSc Thesis). Gainesville: University of Florida. 94 p.
- Peña-Claros, M., & Zuidema P.** (2000). Limitaciones demográficas para el aprovechamiento sostenible de *Euterpe precatoria* para producción de palmito en dos tipos de bosque de Bolivia. Ecología en Bolivia, 34, 7-25.
- Peters, C. M.** (1996). Sustainable Harvest of Non-Timber Plant Resources in Tropical Moist Forest: An Ecological Primer. Washington: DC. Biodiversity Support Program, World Bank. 322 p.
- Phillips, O.L., Aragão, L.E.O.C., Lewis, S.L., Fisher, J., Lloyd, J., López-González, G., Malhi, Y., Monteagudo, A., Peacock, J., Que-**

- sada, C.A., van der Heijden, G., Almeida, S., Amaral, L., Arroyo, L., Aymard, G., Baker, T.R., Bánki, O., Blanc, L., Bonal, D., Brando, P., Chave, J., Alves de Oliveira, A.C., Dávila Cardozo, N., Czimeczik, C.I., Feldpausch, T.R., Freitas, M.A., Gloor, E., Higuchi, N., Jiménez, E., Lloyd, G., Meir, P., Mendoza, C., Morel, A., Neill, D.A., Nepstad, D., Patiño, S., Peñuela, M.C., Prieto, A., Ramírez, F., Schwarz, M., Silva, J., Silveira, M., Sota Thomas, A., ter Steege, H., Stropp, J., Zelazowski, P., Álvarez Dávila, E., Andelman, S., Andrade Chao, K.J., Erwin, T., Di Fiore, A., Honorio, E., Keeling, H., Killeen, T.J., Laurance, W.F., Peña Cruz, A., Pitman, N.C.A., Núñez Vargas, P., Ramírez-Angulo, H., Rudas, A., Salamão, R., Silva, N., Terborgh, J., & Torres-Lezama, A. (2009). Drought Sensitivity of the Amazon Rainforest. *Science*, 323, 1344-1347.
- Portafolio Verde** (2008). Consolidación de dos nodos del observatorio nacional de biocomercio - OBIO. Nodos Valle y Amazonas. Recuperado el 25 de marzo de 2013, de <http://www.caf.com/attach/9/default/Producto4a-InformacióndecinoproductosdelDepartamentodeAmazonas.pdf>.
- Pulido, M.T., & Cavelier, J.** (2001). Comercialización de productos vegetales no maderables en los mercados de Leticia y Florencia, Amazonía Colombiana. En J.F. Duivenvoorden, H. Balslev, J. Cavelier, C. Grandez, H. Tuomisto, & R. Valencia (eds.). Evaluación de recursos vegetales no maderables en la Amazonía noroccidental (pp. 265-310). Ámsterdam: IDEB, University van Amsterdam.
- Rocha, E.** (2002). Aspectos ecológicos e sócio-econômicos do manejo de *Euterpe precatoria* Mart (Açaí) em áreas extrativistas no Acre (Dissertação de Mestre) São Paulo: Universidade de São Paulo. 129 p.
- Rocha, E.** (2004). Potencial ecológico para o manejo de frutos de açazeiro (*Euterpe precatoria* Mart.) em áreas extrativistas no Acre, Brasil. *Acta Amazônica*, 34, 237-250.
- Rocha, E., & Viana, V.M.** (2004). Manejo de *Euterpe precatoria* Mart. (Açaí) no seringal Caquetá, Brasil. *Scientia Forestalis*, 65, 59-69.
- Rogez, H.** (2000). Açaí: preparo, composição e melhoramento da conservação. Belém: EDU-PFA. 313 p.
- Rudas, A.L., & Prieto A.C.** (1998). Análisis florístico del Parque Nacional Natural Amacayacu e isala Mocagua, Amazonas (Colombia). *Caldasia*, 2, 142-172.
- Santos, J.** (2007). Diagnóstico del potencial y perspectivas para el manejo sostenible para el asaí (*Euterpe precatoria* Mart.) en la comunidad de Curichon de la Reserva Nacional de Vida Silvestre Amazónica "Manuripi" (Tesis de pregrado, Biología) Pando: Universidad Amazónica de Pando, Bolivia.
- ter Steege, N., Pitman, N.C.A., Sabatier, D., Baraloto, C., Salomão, R.P., Guevara, J.E., Phillips, O.L., Castilho, C.V., Magnusson, W.E., Molino, J.F., Monteagudo, A., Núñez-Vargas, P., Montero, J.C., Feldpausch, T.R., Honorio Coronado, E., Killeen, T.J., Mostacedo, B., Vásquez, R., Assis, R.L, Terborgh, J., Wittmann, F., Andrade, A., Laurance, W.F, Laurance, S.G.W., Marimon, B.S., Marimon Jr., B.H., Guimarães-Vieira, I.C., Leão Amaral, I., Brien, R., Castellanos, H., Cárdenas López, D., Duivenvoorden, J.F., Mogollón, H.F., de Almeida Matos, D.F., Dávila, N., García-Villacorta, R., Stevenson, P.R., Costa, F., Emilio, T., Levis, C., Schiatti, J., Souza, P., Alonso, A., Dallmeier, T., Duque Montoya, A.J., Fernandez Piedade, M.T., Araujo-Murakami, A., Arroyo, L., Gribel, R., Fine, P.V.A., Peres, C.A., Toledo, M., Aymard, G.A., Baker, T.R., Cerón, C., Ángel, J., Henkel, T.W., Maas, P., Petronelli, P., Stropp, J., Zartman, C.E., Daly, D., Neill, D., Silveira, M., Ríos Paredes, M., Chave, J., Lima Filho D., de A., Møller Jørgensen, P., Fuentes, A., Schöngart, J., Cornejo Valverde, F., Di Fiore, A., Jiménez, E.M., Peñuela Mora, M.C., Phillips, J.F., Rivas, G., van Andel, T.,**

- von Hildebrand, P., Hoffman, B., Zent, E.L., Malhi, Y., Prieto, A., Rudas, A., Ruschell, A.R., Silva, N., Vos, V., Zent, S., Oliveira, A.A., Cano Schutz, A., Gonzales, T., Nascimento, M.T., Ramírez-Angulo, H., Sierra, R., Tirado, M., Umaña Medina, M.N., van der Heijden, G., Vela, C.I.A., Vilanova Torre, E., Vriesendorp, C., Wang, O., Young, K.R., Baider, C., Balslev, H., Ferreira, C., Mesones, I., Torres-Lezama, A., Urrego Giraldo, L.E., Zagt, R., Alexiades, M.N., Hernández, L., Huamantupa-Chuquimaco, I., Milliken, W., Palacios Cuenca, W., Paulette, D., Valderrama Sandoval, E., Valenzuela Gamarra, L., Dexter, K.G., Feeley, K., López-González, G., & Silman, M.R. (2013). Hyperdominance in the Amazonian Tree Flora. *Science*, 342, doi: 10.1126/science.1243092.
- Stoian, D.** (2004). What goes up must come down: The rise and fall of the palm heart (*Euterpe precatoria*) industry in the northern Bolivian Amazon. En M.N. Alexiades & P. Shanley (eds.). *Forest Products, Livelihoods and Conservation: Case Studies of Non-Timber Forest Product Systems. Vol. 3 – Latin America* (pp. 117-218). Bogor: CIFOR.
- Summers, P.M., Piana, R.P., Almeyda, A., & Montegudo A.** (2001). Impactos del uso de los recursos forestales sobre la composición florística de los bosques y en las poblaciones de algunas especies de importancia económica en la Comunidad Nativa de Infierno, Madre de Dios, Perú. En Poster Presented at the Biodiversity Conservation in the Andes and Amazonia - Bringing together Academics, NGO's and Local Communities Conference, Cuzco, Perú, septiembre de 2001.
- Vallejo, M. I. J., Valderrama, N., Bernal, R., Galeano, G., Arteaga, G., & Leal, C.** (2011). Producción de palmito *Euterpe oleracea* Mart. (Arecaceae) en la Costa Pacífica colombiana: estado actual y perspectivas. *Colombia Forestal*, 14, 191-212.
- Velarde, M. J., & Moraes, M. R.** (2008). Densidad de individuos adultos y producción de frutos del asaí (*Euterpe precatoria*, Arecaceae) en Riberalta, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 43, 99-110.
- Wallace, R.H.** (1999). Extractive Reserve: Implications for the Extraction and Marketing of other Non-timber Forest Products. The Traditional Marketing System in the Three Communities in the Chico Mendes. Recuperado el 16 de abril de 2012, de <http://www.nybg.org/bsci/acre/traditional.html>.
- Wallace, R.H.** (2004). The effects of wealth and markets on rubber tapper use and knowledge of forest resources in Acre, Brazil (Ph.D. Thesis) Gainesville: University of Florida. 303 p.
- Weinstein, S., & Moegenburg, S.** (2004). Açai palm management in the Amazon estuary: course for conservation or passage to plantations? *Conservation & Society*, 2, 315-346.
- World Wildlife Fund -WWF-** (2013). Non-Timber Forest Products. Recuperado el 13 de septiembre de 2013, de http://wwf.panda.org/what_we_do/where_we_work/amazon/vision_amazon/models/responsible_forestry_amazon/community_forestry/non_timber/.
- Yuyama, L.K., Aguiar, O., Filho, D.F.S., Yuyama, K., Varejao, M.J., Fávoro, D.I.T., Vasconcelos, M.B.A., Pimentel S.A., & Caruso, M.S.F.** (2011). Caracterização físico-química do suco de acaí de *Euterpe precatoria* Mart. oriundo de diferentes ecossistemas amazônicos. *Acta Amazônica*, 14, 545-552.
- Zerrer, J. E.** (2012). Açai: The local consequences of a food gone global. *Indiana Food Review*, 1. Recuperado el 23 de septiembre de 2013, de <http://www.indianafoodreview.com/archives/issue-1/consequences-of-acai>
- Zuidema, P.A., & Boot, R.G.A.** (2000). Demographic constraints to sustainable palm heart extraction from a sub-canopy palm in Bolivia. En P.A. Zuidema (ed.). *Demography of exploited tree species in the Bolivian Amazon* (pp. 54-79) Scientific series 2. Riberalta, Bolivia: Promab.