

## Densidad de individuos adultos y producción de frutos del asaí (*Euterpe precatoria*, Arecaceae) en Riberalta, Bolivia

### Density of adults and fruit production of asaí (*Euterpe precatoria*, Arecaceae) in Riberalta, Bolivia

María José Velarde V. & Mónica Moraes R.

Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés,  
Casilla 10077 – Correo Central, La Paz, Bolivia  
mjvelarde@gmail.com, monicamoraes@accelerate.com

#### Resumen

Se evaluaron la densidad de individuos adultos y producción de frutos de *Euterpe precatoria* (Arecaceae) para el aprovechamiento de pulpa en la preparación de bebidas y helados. En dos sitios del municipio de Riberalta (Depto. Beni, NE Bolivia) – uno en bosque de várzea y el otro en bosque de tierra firme - fueron instaladas 12 parcelas de 15 x 90 m (1.350 m<sup>2</sup>), luego los resultados fueron expresados en una hectárea. Se registraron datos sobre altura, DAP; se contó el número de infrutescencias por individuo; y se midió el diámetro y peso de diferentes componentes del fruto (semilla, pulpa; peso seco y húmedo). La densidad de individuos adultos fue de 191 ind./ha en el bosque de várzea y 68 ind./ha en el bosque de tierra firme. La media en producción de infrutescencias/individuo en bosque várzea es tres y dos en tierra firme; en una hectárea producen infrutescencias de casi nueve veces más que en el de tierra firme. El potencial de producción de frutos maduros es de 120.401/ha en el bosque de várzea y 12.707/ha en el de tierra firme, es decir casi 9.5 más. Son 10 caracteres morfológicos que son significativamente distintos entre ambos tipos de bosque. Por ejemplo, el peso seco de la pulpa encontrado en el bosque várzea es aproximadamente el doble que en el de tierra firme. Del 100% de frutos producidos solo madura el 27%. Existe una correlación negativa entre el diámetro del fruto y el número de frutos: Cuando son maduros (con mayor tamaño) tienen menor número. Estos datos biológicos son muy importantes por que pueden contribuir a planificar estrategias de conservación y aprovechamiento sostenible del asaí.

**Palabras clave:** Arecaeae, *Euterpe precatoria*, densidad poblacional, producción de frutos, Bolivia.

#### Abstract

Density of adults and fruit production of *Euterpe precatoria* (Arecaceae) to extract pulp for the preparation of beverages and ice cream were evaluated. Twelve plots of 15 x 90 m (1.350 m<sup>2</sup>) were established in two sites of the municipality of Riberalta (Dept. Beni, NE Bolivia), namely at the várzea forest and in terra firme forest. Results are expressed in one hectare. Data about height, dbh, and number of leaves were gathered; infructescences per individual were counted and the diameter and weight of different parts of the fruit (seed, pulp; dry and fresh weight)

were measured. Adults density was of 191 ind./ha in the várzea forest, while 68 ind./ha in the terra firme one. The median production of infrutescences/individual in flooded forests is three and two in terra firme; in one hectare they produce nine times more infrutescences than in terra firme. The potential of ripe fruits production is 120.401 /ha in flooded forest and 12.707 /ha in terra firme, meaning more than 9,5 times. There are 10 morphological features that are significantly distinctive between both types of forests. For example the dry weight of pulp in flooded forest is approximately the double than in terra firme. From the 100% of fruits produced only 27% reach maturity. We found a negative correlation between the diameter and number of fruits: the riper (with major size) the less in number. This biological data are very important because they can help to planning strategies of conservation and sustainable extraction of asaí.

**Keywords:** Arecaeae, *Euterpe precatoria*, population density, fruit production, Bolivia.

## Introducción

La especie *Euterpe precatoria* Mart. (asaí) es una palmera que se distribuye en la región neotropical, en bosques amazónicos de várzea (inundados estacionalmente) y en bosques de tierra firme (con suelos bien drenados) (Moraes 2004, Moreno & Moreno 2006, Navarro & Ferreira 2007). Las diferentes condiciones ambientales entre bosque de várzea y tierra firme son muy importantes en cuanto a la dinámica biológica de esta especie, principalmente relacionadas a su densidad poblacional, floración, polinización y fructificación (Peres 1994, Johnson 1996, Kúchmeister *et al.* 1997).

En Bolivia, *Euterpe precatoria* es considerada fuente múltiple de recursos porque provee alimentos, medicinas, material de construcción, artesanías, entre otros (Moraes 1996a). El principal producto del asaí es el palmito y tiene un elevado valor comercial en Brasil, Chile y Europa (Moraes 1998a). La exportación de 528 toneladas de palmito reportó un máximo de \$US 2 millones en 1993 (Zonta & Llanque 1994) y en 1997 alcanzó hasta siete millones de dólares (Stoian 2005). Está sometida a sobreexplotación y representa una creciente amenaza al ser una especie monocaule, por lo que la cosecha de palmito elimina en forma exhaustiva a los individuos adultos reproductivos de la especie, por lo que se han recomendado acciones para disminuir los procesos que amenazan sus poblaciones (Johnson 1996, Moraes 1996a, b, 1998b) y que además reviste de un largo periodo

de su ciclo biológico, por lo que se recomienda que se realice un aprovechamiento sostenible con ciclos de corta largos y bajas intensidades de extracción (Peña-Claros 1996, Peña-Claros & Zuidema 1999, Zuidema 2000). En Costa Rica se realizaron varios esfuerzos con mucho éxito de reemplazar al palmito comestible extraído de especies de *Euterpe* por el de *Bactris gasipaes*, debido a que esta especie es multicaule y al cosechar el palmito no se elimina a la planta (Balick 1976).

Otro producto extraído del asaí de importancia económica en las comunidades extractivistas de la Amazonía, es el fruto esférico mayormente de consistencia dura y de color negro, utilizado para la elaboración de jugos, bebidas energizantes, helados y vinos (Moraes 2004). Se han realizado experiencias de promocionar esta categoría de uso y que podrían contribuir en atenuar los impactos derivados de la extracción de palmito (Rocha 2004). En particular esta meta es determinante si se favorecen las prácticas de cosecha que son menos dañinas, como la recolección de frutos con una "manea" o fracción de yute que permite trepar el tronco hasta la parte superior y cortar la infrutescencia con un machete (Velarde 2007).

En este sentido, es importante identificar en qué tipo de bosque las condiciones son más favorables para esta especie, lo cual se reflejará en una mayor densidad de individuos adultos y mayor producción de frutos y sus características. Estos datos biológicos contribuirán a la elaboración de planes de

conservación y manejo productivo sostenible de frutos del asaí en Bolivia, proyectando el mantenimiento de esta especie en condiciones naturales. Por tanto, en esta investigación se plantearon los siguientes objetivos específicos: 1) Comparar la densidad de individuos adultos de asaí en bosque de várzea y de tierra firme, 2) contrastar el potencial productivo de frutos maduros entre bosques amazónicos de várzea y tierra firme, 3) analizar características morfológicas de la planta, racimos y frutos entre ambos tipos de bosque y 4) correlacionar el número de frutos por racimo con el diámetro y el estado de madurez de los frutos. Finalmente el conocer estas variables nos permitirá identificar el tipo de bosque más apto para realizar un aprovechamiento sostenible de los frutos de esta especie.

## Metodología

### Área de estudio

El estudio fue realizado en dos sitios del municipio de Riberalta (Departamento Beni, Provincia Vaca Diez, Bolivia) a 173 m de altitud: San Lorenzo de Pampa y la Reserva Ecológica El Tigre (35 y 40 km al E de la ciudad de Riberalta, respectivamente), el primero corresponde a bosque de várzea y el segundo a bosque de tierra firme y es parte de la Universidad Autónoma del Beni.

### Métodos

El estudio fue realizado de abril de 2006 a enero de 2007. En cada tipo de bosque se instalaron 12 parcelas de 15 x 90 m (1.350 m<sup>2</sup>), separadas entre sí por un mínimo de 100 m y ubicadas de N-S (modificado de Peña-Claros 1996).

### Densidad

Para evaluar la densidad de individuos adultos de asaí se contó el número de individuos que

tenían un DAP mayor a 10 cm en las parcelas instaladas y con este dato se calculó la densidad por hectárea. Se registró información sobre la altura.

### Potencial productivo de frutos

Para calcular el potencial productivo de frutos, se contó el número de infrutescencias por parcela. De estas infrutescencias en cada parcela, se escogió aleatoriamente una muestra, se procedió a contar el número de frutos por infrutescencia, se calculó el potencial productivo de frutos (expresado por el número de frutos/ha) multiplicando el promedio del número de infrutescencias/parcela en cada tipo de bosque con el promedio de número de frutos de cada tipo de bosque y se transformó esos datos a densidad por hectárea (Oliveira & Furtado 2006).

### Características morfológicas

Para evaluar las características morfológicas de los frutos (Figura 1), fueron extraídos sistemáticamente (cada 100 frutos) 15 frutos en cada infrutescencia y pesados con una balanza digital (peso húmedo del fruto) y con un vernier se midió el diámetro. Luego los frutos fueron secados durante 36 horas a 60°C en una estufa eléctrica y se los pesó en balanza digital de precisión (peso seco del fruto). El mismo procedimiento fue aplicado con la semilla (peso seco de la semilla); luego se calculó el peso seco de la pulpa restando el peso seco de la semilla al peso seco del fruto. El porcentaje de materia seca del fruto fue calculado por la razón del peso seco del fruto entre el promedio del peso húmedo del fruto multiplicado por 100 (Fiel 1996, Rogez 2000, Oliveira & Furtado 2006). Posteriormente de cada infrutescencia se tomó sistemáticamente (cada siete raquillas) 15 raquillas de las cuales se midió su diámetro con un vernier y se contó el número de bases remanentes.



**Figura 1.** Fruto de asaí (*Euterpe precatoria*). a. Asaí entero con la superficie lisa y residuo estigmático lateral. b. Corte longitudinal con mesocarpio (pulpa) delgado y endosperma blanco. c. Fibras longitudinales de la pulpa. d. Semilla rodeada por endocarpio marrón oscuro.

### Correlación de frutos producidos por infrutescencia con el estado de madurez

En abril 2006 y enero del 2007 se tomó aleatoriamente una muestra de un racimo en cada parcela instalada, se contó el número de frutos en cada infrutescencia; luego se tomó sistemáticamente una muestra de 15 frutos en cada racimo y se midió su diámetro con un vernier. Posteriormente se evaluó la correlación entre frutos por infrutescencia con el diámetro de los frutos.

Se establecieron categorías de madurez del fruto basado en su diámetro (cm): 1 = Fruto inmaduro 1 (0.1-0.39), 2 = fruto inmaduro 2 (0.4-0.69), 3 = fruto inmaduro 3 (0.7-0.89), 4 = fruto inmaduro 4 (0.9-1.09) y 5 = fruto maduro (1-1.2).

Luego se calculó el promedio del número de frutos por infrutescencia en cada categoría del estado de madurez. Este dato fue expresado en porcentajes por categoría, considerando que la primera categoría representaba el 100% de los frutos producidos por la planta (Oliveira & Furtado 2006).

### Análisis estadístico

El análisis estadístico fue realizado utilizando el programa estadístico SPSS para Windows, versión 14.0. Se realizaron pruebas estadísticas no paramétricas debido a que los datos no son normales (prueba de Kolmogorov-Smirnov), ni continuos. En el caso de las mediciones de la densidad, potencial productivo de frutos y características de los frutos se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney con un nivel de significancia del 95% para comparar las medianas entre ambos tipos de bosque (Fowler *et al.* 1998). Finalmente, para relacionar el número de frutos por infrutescencia con el diámetro de los frutos se aplicó una correlación bivariada de Pearson (Fowler *et al.* 1998).

## Resultados

### Densidad

Entre los dos sitios evaluados, la mayor cantidad de individuos se encuentra en San Lorenzo de Pampa (várzea) y la menor en la Reserva Ecológica el Tigre (tierra firme), existiendo

diferencia significativa en la densidad de individuos adultos de asaí entre bosque de várzea y bosque de tierra firme (Prueba U de Mann-Whitney:  $U=2.5$ ;  $p=0.0001$ ). El promedio en el bosque de várzea es de 26 individuos/parcela y en tierra firme de 9 indiv./parcela (Figura 2). El cálculo de la densidad de individuos adultos por hectárea es de 191 en várzea y de 68 en el bosque de tierra firme.

### Producción de frutos

El número de infrutescencias producidas por individuo es significativamente diferente entre ambos tipos de bosques (prueba U de Mann-Whitney:  $U=11$ ;  $p=0.03$ ). En bosque de várzea el promedio es de tres infrutescencias por individuo y en tierra firme es de dos (Figura 3a).

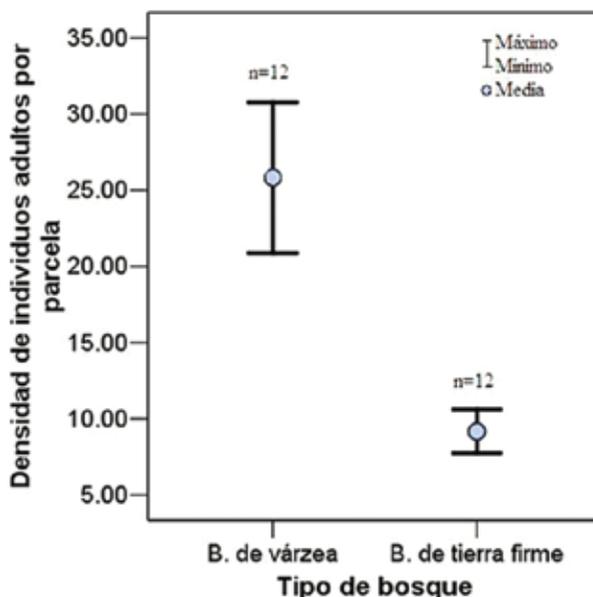
Existe diferencia significativa de la producción de infrutescencias por parcela entre de bosque de várzea y de tierra firme (Prueba U de Mann-Whitney:  $U=9$ ;  $p=0.0001$ ); siendo que el promedio de infrutescencias producidas por parcela es de de 16 en bosque

de várzea y 2 en bosque de tierra firme (Figura 3b). La producción media de infrutescencias por hectárea también varía de acuerdo al tipo de bosque, por lo que la producción en bosque de várzea es casi nueve veces más que en tierra firme (145 frente a 17 infrutescencias/ha, respectivamente).

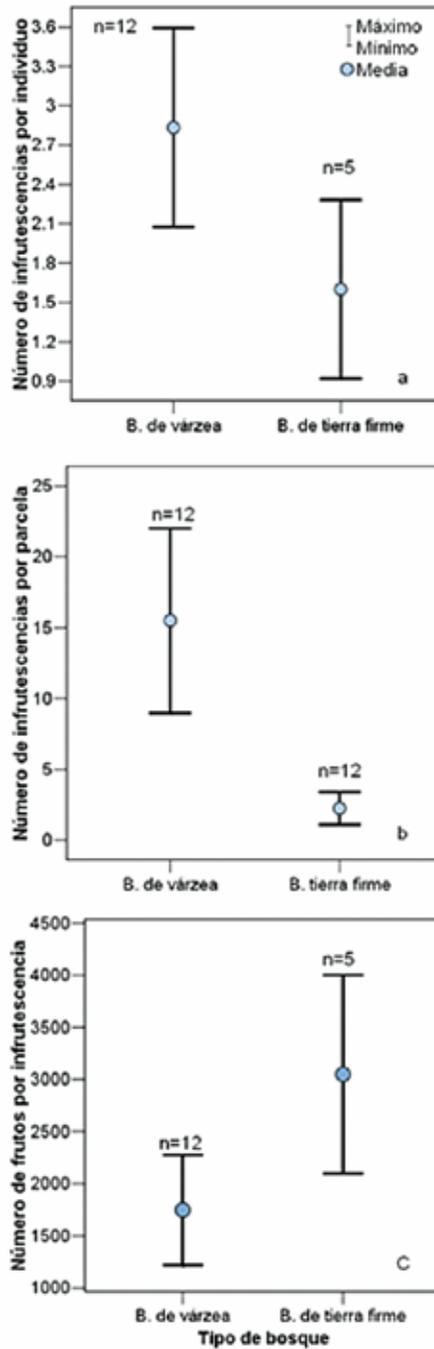
La producción de frutos por infrutescencia también muestra una diferencia significativa entre ambos tipos de bosque (prueba U de Mann-Whitney:  $U=8$ ;  $p=0.02$ ), encontrándose en promedio una mayor producción en el bosque de tierra firme (3.050 frutos/infrutescencia), comparado con el de várzea (1.748 frutos/infrutescencia) (Figura 3c). El potencial de producción de frutos maduros es de 120.401/ha en el bosque de várzea y 12.707/ha en el bosque de tierra firme, es decir casi 9.5 veces más.

### Caracteres morfológicos

Los caracteres que presentaron diferencias significativas (Prueba U de Mann-Whitney,  $p<0.05$  los valores de P se especifican en la tabla



**Figura 2.** Densidad de individuos adultos por parcela (1.350 m<sup>2</sup>) en ambos tipos de bosque.



**Figura 3.** Producción de asaí en dos tipos de bosque. a. Promedio de número de infrutescencias por individuo, b. Promedio de número de infrutescencias por parcela (1.350 m<sup>2</sup>), c. Promedio del número de frutos por infrutescencia.

1 entre ambos tipos de bosque fueron: Diámetro a la altura del pecho de los individuos adultos (DAP), altura total de individuos adultos, diámetro de la raquilla de la infrutescencia, número de bases/raquilla, diámetro promedio del fruto, promedio del peso húmedo, promedio del seco del fruto, promedio del peso seco de la semilla, estimación del peso seco de la pulpa y porcentaje de materia seca del fruto (tabla 1).

### Correlación entre número y diámetro de frutos

La relación encontrada entre el número de frutos por infrutescencia con el diámetro de los frutos es negativa (Prueba de correlación de Pearson,  $r = -0.599$ ;  $p = 0.005$  bilateral); mientras el diámetro del fruto tiene un valor bajo (fruto inmaduro), hay mayor número de frutos/infrutescencia y viceversa. Los resultados muestran que de 6.438 frutos producidos en la

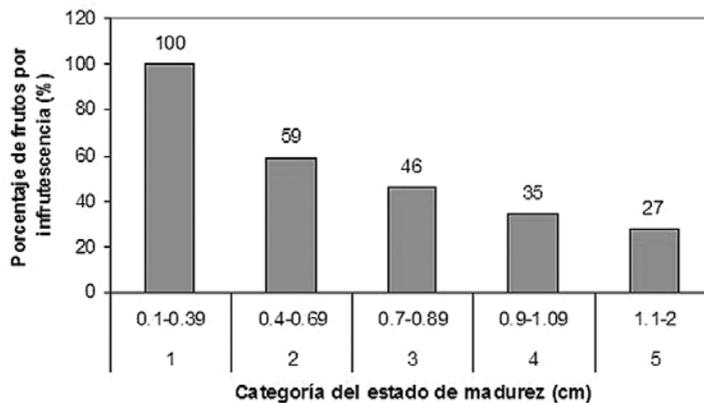
categoría 1 (frutos inmaduros), llegan a pasar a la categoría 2:3.795 frutos inmaduros, a la 3:2.971 frutos inmaduros, a la 4:2.238 frutos maduros y a la 5:1.761 frutos maduros. Del total de frutos producidos solo llega a madurar el 27% (Figura 4).

### Discusión

Los resultados de este estudio determinan mayor densidad en bosque de várzea que en el de tierra firme, coincidiendo con otras investigaciones realizadas en Bolivia (Peña-Claros & Zuidema 1999 y Zuidema 2000), Perú (Bovi & Castro 1993) y Brasil (Rocha 2004). Boom (1986) e Ibsch *et al.* (2003) aseveraron que *Euterpe precatoria* es una de las especies más frecuentes del bosque amazónico tropical y es característica del bosque de várzea. Los estudios de Rocha (2004) concluyen que esta especie es común en bosque de várzea y de tierra firme con una corta distancia

**Tabla 1.** Características morfológicas que son significativamente diferentes entre bosque de várzea y de tierra firme para los frutos de asaí (prueba U de Mann-Whitney,  $p < 0.05$ ).

Características	Bosque de várzea		Bosque de tierra firme		U	P
	Promedio	Error estándar	Promedio	Error estándar		
DAP (cm)	17.82	0.64	13.85	1.46	8	0.020
Altura total de individuos adultos (m)	10.74	0.209	13.4	0.334	9	0.028
Diámetro de raquilla (cm)	0.3	0.009	0.24	0.018	7.5	0.015
# de bases/raquilla	133.45	12.532	195.20	19.848	7	0.015
Diámetro promedio/fruto (cm)	1.15	0.199	0.95	0.051	4	0.006
Promedio peso húmedo/fruto (g)	1.1	0.043	0.57	0.094	0	0.002
Promedio peso seco/fruto (g)	0.82	0.034	0.23	0.044	0	0.002
Promedio peso seco/semilla (g)	0.57	0.025	0.1	0.035	0	0.002
Peso seco/pulpa (g)	0.25	0.017	0.13	0.017	3	0.004
% materia seca/fruto	74.1	1.529	41.19	3.149	0	0.002



**Figura 4.** Categorías del estado de madurez de los frutos de acuerdo al diámetro en centímetros versus el promedio de frutos por infrutescencia.

entre individuos, alta frecuencia y estructura poblacional en forma de J invertida.

La alta densidad en várzea puede estar relacionada con la dispersión. La fructificación ocurre durante la época de lluvias cuando el bosque de várzea es inundado, y la dispersión de los frutos puede ocurrir por hidrocoria (Peña-Claros & Zuidema 1999), permitiendo que los frutos germinen más lejos de los árboles parentales disminuyendo la competencia, y es posible que existan más individuos puedan llegar a la fase de adultos. Por otro lado, al existir mayor producción de frutos maduros por unidad de área en el bosque de várzea, existe mayor probabilidad que más frutos puedan germinar y desarrollarse hasta llegar a adultos.

La mayor producción de infrutescencias por individuo y por unidad de área se dio en el bosque de várzea. Esto coincide con el estudio en Brasil (Rocha 2004). Sin embargo, la producción de frutos por infrutescencia es mayor en el bosque de tierra firme; que también corrobora al estudio por Rocha (2004). Mientras que en la estimación de producción de frutos por área, la mayor cantidad fue registrada en el bosque de várzea por la mayor cantidad de racimos por

parcela y por la alta densidad de individuos adultos. En el bosque de várzea de Acre (Brasil) también se documentó mayor número de frutos por individuo y mayor cantidad de racimos (Rocha 2004, Rocha & Viana 2004).

La fructificación de *E. precatoria* depende de las condiciones ambientales. Una razón para que exista mayor producción de infrutescencias en várzea puede deberse a la mayor disponibilidad de agua y esta especie puede estar adaptada a las condiciones de inundación debido a que presenta un cono de raíces epígeas (Moreno & Moreno 2006). Otro factor ambiental que puede influenciar en la mayor producción de infrutescencias es la disponibilidad de nutrientes. El bosque de várzea de la comunidad de San Lorenzo de Pampa recibe aporte de nutrientes, cuando éste es inundado por las aguas mixtas de la cuenca del Río Yata, que presentan material inorgánico en suspensión (Navarro & Ferreira 2007).

En bosque de tierra firme los individuos de asaí significativamente más altos (13.4 m) y el DAP es bajo (13.85 cm), mientras que en várzea tienen menor altura (10.74 m) y el DAP es mayor (17.82 m). Esto puede deberse a que en tierra firme los individuos de mayor altura tienen

ventajas comparativas por la competitividad entre especies al acceso de luz; hay varias especies de mayor tamaño y el dosel es más cerrado que en várzea (Prance *et al.* 1976, Kahn & De Granville 1992).

Respecto a las características morfológicas en la producción de frutos, el diámetro de la raquilla podría influenciar en el tamaño que los frutos pueden alcanzar. En este estudio, las raquillas tienen mayor diámetro y los frutos fueron de mayor tamaño en el bosque de várzea; el número de bases remanentes muestra la cantidad potencial de flores que han sido producidas, existiendo este carácter en mayor número en el bosque de tierra firme. Esto podría permitir mayor probabilidad de polinización relacionada con la mayor producción de frutos por infrutescencia (Velarde 2007) en tierra firme, pero esto requiere ser comprobado.

La variación de las características morfológicas de los frutos entre bosques de várzea y tierra firme pueden ser atribuidas a factores genéticos y ambientales (Rogez 2000). Así, obtuvimos que el tamaño y el peso de los frutos son mayores en várzea. En *Euterpe oleracea* de Brasil, Rogez (2000) mostró diferencias en el peso húmedo del fruto entre localidades y esta variación es atribuida a factores genéticos, como la variación en la composición genética entre procedencias dentro de una misma especie, que surgen como resultado de su adaptación a diferentes hábitats naturales (Kageyama & Patino-Valera 1997). Los factores ambientales que pueden influir en este estudio son el grado de humedad del suelo que es por supuesto más elevado en várzea y la disponibilidad lumínica que también es mayor en várzea (Prance *et al.* 1976, Kahn & De Granville 1992).

Además, el promedio del peso seco del fruto, de la semilla y de la pulpa es significativamente mayor en el bosque de várzea que en el de tierra firme. Estos resultados están relacionados con el porcentaje de materia seca del fruto que es mayor en várzea; lo cual fue también observado en *E. oleracea* y cuanto mayor sea el peso de

los frutos, mayor porcentaje en materia seca tendrán y con ellos mejor rendimiento en la extracción de materia seca (Rogez 2000). Este mayor porcentaje de materia seca también puede estar relacionado con la mayor disponibilidad de nutrientes en el bosque de várzea (Navarro & Ferreira 2007).

La correlación negativa entre el número y diámetro de los frutos muestra que cuando éste es pequeño e inmaduro, es más alto el número de frutos; a medida que maduren, habrá menor número de frutos, siendo que llegan a madurar hasta el 27.35% del total. Tal como sostienen algunos autores, varios frutos pueden caer por la acción del viento y lluvia, así como por ataque de insectos, microorganismos y otros animales como macrodepredadores que los remueven (Johnson 1996, Küchmeister *et al.* 1997, Castro 2000, Calvi & Piña-Rodrigues 2005). Finalmente y como no todos los frutos tienen el mismo vigor y fortaleza (expresados en el tamaño y peso) se puede esperar que los más débiles se desprendan más fácilmente.

Por otro lado, es importante conservar la diversidad genética dentro de esta especie originada por la diferencia de expresiones genéticas en las características de los frutos según su procedencia. A través del planteamiento de estrategias de conservación *in situ* de *E. precatoria* en ambos tipos de bosque amazónico.

## Conclusiones

La densidad de individuos adultos de *Euterpe precatoria* en poblaciones naturales del N del Departamento del Beni (NE de Bolivia) es significativamente mayor en bosques de várzea comparado con tierra firme, relacionado con una mayor posibilidad de dispersión por hidrocoria y la mayor productividad de frutos en várzea. El potencial productivo de frutos maduros de asaí por hectárea es mayor en bosque de várzea, determinada por la alta densidad de individuos adultos y una mayor producción de infrutescencias; y en general influenciados por las condiciones ambientales.

Las características morfológicas con valores altos en el bosque de várzea fueron diámetro a la altura del pecho de individuos adultos, diámetro de la raquilla, diámetro promedio de frutos, promedio del peso húmedo y seco del fruto, promedio del peso seco de la semilla, peso seco de la pulpa y porcentaje de materia seca del fruto. En cambio en el bosque de tierra firme las características con valores altos fueron altura total del individuo y número de bases por raquilla. Estas diferencias entre las características morfológicas de los frutos son atribuidas a factores genéticos y ambientales que varían entre bosques de várzea y tierra firme.

Existe correlación negativa entre el número de frutos por infrutescencia y el diámetro de los frutos; a medida que los frutos maduran (el diámetro es mayor), disminuye el número de frutos por infrutescencia, debido a que éstos pueden caer por acción del viento o ser dispersados o depredados llegando a madurar el 27% de los frutos producidos.

Finalmente debido la variación genética de *E. precatória* entre ambos tipos de bosque es importante planificar acciones para conservarla en condiciones naturales en bosques de várzea y tierra firme. Por otro lado, de acuerdo a los datos obtenidos de alta densidad de individuos adultos y al mayor potencial productivo de frutos en várzea, consideramos que este tipo de bosque tiene mayor potencial para planificar y realizar un manejo productivo sostenible de frutos.

### Agradecimientos

Agradecemos al proyecto UNEP/GEF "Conservación *in situ* de Parientes Silvestres de Cultivos a Través del Manejo de Información y su Aplicación en Campo" (CPS), financiado por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente; coordinado por Bioersity Internacional; ejecutado por el Viceministerio de Biodiversidad, Recursos Forestales y

Medio Ambiente – Ministerio de Desarrollo Rural Agropecuario y Medio Ambiente, por el financiamiento otorgado para la realización del trabajo de campo del estudio. Al Herbario Nacional de Bolivia de la Universidad Mayor de San Andrés y al Instituto de investigaciones Forestales de la UAB, por el apoyo logístico brindado. También agradecemos a Bonifacio Mostacedo y revisores anónimos por sus acertadas sugerencias que mejoraron el presente artículo.

### Referencias

- Balick, M. J. 1976. The palm heart as a new commercial crop for tropical America. *Principes* 20: 24-28.
- Boom, B.M. 1986. A forest inventory in Amazonian Bolivia. *Biotropica* 18(4): 287-294.
- Bovi, M. L. A. & A. Castro. 1993. Assai. P. 58-67 En: Clay, J. W. & C. R. Clement (eds.) *Income Generating Forests and Conservation in Amazônia*. FAO Forest Paper, Roma.
- Calvi, G. P. & F. C. Piña-Rodrigues. 2005. Fenología e produção de sementes de *Euterpe edulis* Mart. em trecho de floresta de altitude no município de Miguel Pereir-RJ. *Rev. Univ. Rural Sér. Ci. Vida Seropédica* 25(1): 33-40.
- Castro, A. 2000. O extrativismo do açaí na Amazônia central. Pp. 129-138 En: Emperaire, L. A. (ed.) *Floresta em Jogo – o Extrativismo na Amazônia Central*. UNESP, São Paulo.
- Fiel, J. P. 1996. Fruit production of *Attalea colenda* (Arecaceae) in coastal Ecuador – an alternative oil resource? *Economic Botany* 50(3): 300-309.
- Fowler, J., L. Cohen & P. Jarvis. 1998. *Practical statistics for field biology*. Wiley Editorial Offices, Nueva York. 260 p.
- Ibisch, P. L., S. G. Beck, B. Gerkmann & A. Carretero. 2003. Ecoregiones y ecosistemas. Pp. 47-88. En: Ibisch P. L. & G Mérida. *Biodiversidad: La Riqueza*

- de Bolivia. Estado de Conocimiento y Conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible, Editorial FAN, Santa Cruz.
- Johnson, V. D. 1996. Manejo sostenible de asaí (*Euterpe precatoria*) para la producción de palmito en la concesión forestal de Tarumá, Provincia Velasco, Santa Cruz, Bolivia. Bolfor, Santa Cruz. 12 p.
- Kageyama, P. Y. & F. Patino-Valera. 1985. Conservación y manejo de recursos genéticos forestales: Factores que influyen en la estructura y diversidad de los ecosistemas forestales. Memorias del IX Congreso Mundial Forestal, México D.F. 24 p.
- Kahn, F. & J. J. De Granville. 1992. Palms in forest ecosystems of Amazonia. Springer Verlag, Berlin. 226 p.
- Küchmeister, H., I. S. Gottsberger & G. Gottsberger. 1997. Flowering, pollination, nectar standing crop, and nectaries of *Euterpe precatoria* (Arecaceae) an Amazonian rain forest palm. *Plant Systematic and Evolution* 206: 71-97.
- Moraes R., M. 1996a. Bases para el plan de manejo de las palmeras nativas de Bolivia. Tratado de Cooperación Amazónica, Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, La Paz. 89 p.
- Moraes R., M. 1996b. Bolivia. Pp. 40-41 En: Johnson, J. (ed.) Palms – Their Conservation and Sustained Utilization. Status Survey and Conservation Action Plan, IUCN/SSC Palm Specialist Group, Gland.
- Moraes R., M. 1998a. Richness and utilization of palms in Bolivia - some essential criteria for their management. pp. 269-288. En: W. Barthlott & M. Winiger (eds.) Biodiversity - A Challenge for Development Research and Policy. Springer Verlag, Heidelberg.
- Moraes R., M. 1998b. Management of palm forests in Bolivia. pp. 22-37. Proceedings of the workshop "Recent advances in Biotechnology". International Foundation for Science-Universidade Federal de Santa Catarina (September 1997). Florianópolis, Santa Catarina.
- Moraes R., M. 2004. Flora de palmeras de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, Plural editores, La Paz. 262 p.
- Moreno, S., R. & S. O. Moreno. 2006. Colección de palmeras de Bolivia Palmae-Arecaceae. FAN, Santa Cruz de la Sierra. 576 p.
- Navarro, G. S., & W. Ferreira. 2007. Leyenda explicativa de las unidades del mapa de vegetación de Bolivia a escala 1:250 000. Rumbol, Cochabamba. 65 p.
- Oliveira, M. & F. Furtado. 2006. Seleção de descritores para caracterização de germoplasma de açazeiro para produção de frutos. *Pesq. Agropec. Bras.* 41(1): 1133-1140.
- Peña-Claros, M. 1996. Ecology and socioeconomics of palm heart extraction from wild populations of *Euterpe precatoria* Mart. in eastern Bolivia. Tesis de CSC, Universidad de Florida, Gainesville. 94 p.
- Peña-Claros, M. & P. Zuidema. 1999. Limitaciones demográficas para el aprovechamiento sostenible de *Euterpe precatoria* para producción de palmito: Resultados de dos estudios en Bolivia. *Ecología en Bolivia* 22: 3-21.
- Peres, A. C. 1994. Composition, density, and fruiting phenology of arborescent palms in an Amazonian terra firme forest. *Biotropica* 26 (3): 185-294.
- Prance, G. T., W. A. Rodrigues & M. F. Silva. 1976. Inventário florestal de 1 hectárea de mata de terra firme, km 30 da estrada de Manaus-Itacoatiara. *Acta Amazônica* 6(1): 9-35.
- Rocha, E. 2004. Potencial ecológico para o manejo de frutos de açazeiro (*Euterpe precatoria* Mart.) em áreas extrativistas no Acre, Brasil. *Acta Amazônica* 34(2): 237-250.

- Rocha, E. & V. M. Viana. 2004. Management of *Euterpe precatoria* Mart. (açai) in seringal Caquetá, Acre, Brasil. *Scientia Forestalis* 65: 59-69.
- Rogez, H. 2000. Açai preparo, composição – melhoramento da conservação. Edufpa, Belém. 313 p.
- Stoian, D. 2005. Economía extractivista de la Amazonía Norte boliviana. Ed. Sirena, Santa Cruz, 454 p.
- Velarde V., M. J. E. 2007. Evaluación de la densidad y producción de frutos de *Euterpe precatoria* Mart. (asaí) en la localidad de Riberalta (Beni, Bolivia). Tesis de licenciatura en biología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 74 p.
- Zonta, A. & O. Llanque E. 1994. Productos forestales no madereros en Bolivia. Plan de Acción Forestal, Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, La Paz. 32 p.
- Zuidema, P. 2000. Demography of exploited tree species in the Bolivian Amazon. Tesis de PhD, Universidad de Utrecht, Utrecht. 240 p.

Artículo recibido en: Febrero de 2008.

Manejado por: Bonifacio Mostacedo.

Aceptado en: Agosto de 2008