



(Unpublished)

**Comparative study of the distribution of *Astrocaryum macrocalyx* Burret and *Astrocaryum urostachys* Burret in function of the topography, drainage and architecture of the forest in western Amazonia (Ecuador and Peru).**

Estudio comparativo de la distribución de *Astrocaryum macrocalyx* Burret y *Astrocaryum urostachys* Burret en función de la topografía, drenaje y arquitectura del bosque en la Amazonía occidental (Ecuador y Perú).

**Guillermo Mauricio Vallejo Rodríguez<sup>1\*</sup>; Cecilia Vegas<sup>2</sup> & Jean-Christophe Pintaud<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>P.U.C.E., Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Escuela de Ciencias Biológicas, Quito, Ecuador, Whimper 442 y Coruña, Apartado 17.12.857, Teléfono: 097 26 32 84, 022 50 39 44., email: gmvallejo@netscape.net; <sup>2</sup>Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú; <sup>3</sup>Instituto de Investigaciones para el Desarrollo (I.R.D.) , Quito, Ecuador.

\*autor para correspondencia

Jun 29 2004

## Resumen

Se compara la preferencia de hábitat de las palmeras *A. macrocalyx* y *A. urostachys* analizando la distribución de individuos en función de la topografía, drenaje del suelo y arquitectura del bosque, mediante un muestreo de 4.08 hectáreas para cada especie, en dos bosques de tierra firme ubicados en la Amazonía de Perú y Ecuador. Para el muestreo se diferenciaron cinco categorías de acuerdo al estado de desarrollo de la palmera: adulto, subadulto, juvenil acaulescente, plántula con hojas pinnadas y plántula con hojas bífidas. Los resultados indican que la topografía influye en el drenaje y también tiene un efecto directo en la arquitectura del bosque; la que determina la intensidad de luz recibida por el sotobosque. La arquitectura del bosque se detalla en tres eco-unidades según el número de capas de follaje presentes sobre los 15 m. Todos los estados de desarrollo de ambas especies ocupan las tres posiciones topográficas (meseta, ladera y valle). Las plántulas con hojas bífidas son las más abundantes: *A. macrocalyx* con 53.91% y *A. urostachys* con 45.21%. Los adultos de *A. macrocalyx* están presentes en 7.89% y de *A. urostachys* en 15.46%. Hay gran mortalidad de plántulas y la selección de supervivencia se da en los valles, donde la mayoría de adultos habitan.

De 1827 individuos registrados para *A. macrocalyx*, 17.3% se encuentra en mesetas, 32.35% en laderas y 50.35% en valles; mientras que de 666 individuos de *A. urostachys* el 11.55% está en mesetas, 29.27% en laderas y 59.18% en valles.

Palabras clave: Palmae, *Monogynanthus*, ecología, tierra firme.

## Abstract

The habitat preference of *A. macrocalyx* and *A. urostachys* palm trees is compared analyzing individual distribution based on topography, soil drainage and architecture of the forest using a sample of 4.08 hectares for each specie in two terra firme forests located in the Amazon region of Peru and Ecuador. In the sample, five categories were established based on the development of the palm tree: adult, sub-adult, acaulescent juvenile, seedling with pinnated leaves and seedling with bifid leaves.

The results indicate that topography influences drainage and also has a direct effect on the architecture of the forest; that also determines the light intensity received in the entire forest.

The architecture is seen in three eco-units, in accordance with the number of foliage layers present above 15m.

All the development states of the species occupy three topographical positions (plateau, slope and valley). Seedlings with bifid leaves are the most abundant development state in *A. macrocalyx* with 53.91% and in *A. urostachys* with 45.21% of the total of individual. Adults of *A. macrocalyx* represent 7.89% and *A. urostachys* 15.46% in respective populations. The mortality rate among seedlings is high and survival rate is better in the valleys inhabited by the adults.

Of 1827 individuals registered for *A. macrocalyx*, 17.3% are to be found on plateaus, 32.35% on the slopes and 50.35% in the valleys. Of 666 individuals of *A. urostachys*, 11.55% are to be found on the plateaus, 29.27% on the slopes and 59.18% in the valleys.

Keywords: Palmae, *Monogynanthus*, ecology, terra firme.

### [[Introducci3n]]

*Astrocaryum* es un g3nero de palmeras neotropicales distribuidas particularmente en bosques y sabanas de la cuenca del Amazonas; extendi3ndose hacia el noroeste por los valles interandinos hasta la margen pac3fica de Colombia, continuando por Centroam3rica y llegando hasta M3xico; mientras que hacia el sur se extiende por la periferia sur de la cuenca amaz3nica hasta el bosque atl3ntico brasile3o (Henderson et al. 1995).

En un tratamiento preliminar del g3nero *Asrocaryum* dado por Kahn y Mill3n (1992) las especies *A. urostachys* y *A. macrocalyx* junto con *A. perangustatum* y *A. gratum* se ubican dentro del subg3nero *Monogynanthus*, secci3n *Ayri*, Grupo 3, y se distribuyen al noroeste de la Amazon3a.

*Astrocaryum urostachys* es una palmera de sotobosque o subdosel que alcanza los 10 m de largo, multicaula, monoica y con espinas en los frutos, las hojas y el est3pite. Se encuentra distribuida en la Amazon3a occidental, en bosques de tierra firme del "Oriente" ecuatoriano (Borchsenius et al. 1998; Kahn & Mill3n 1992).

*Astrocaryum macrocalyx* es una palma de tama3o medio con un est3pite que llega a los 10 m, monocaula, monoica y con espinas en frutos, hojas y est3pite. Est3 distribuida en los bosques de altura (tierra firme) de la parte norte de la Amazon3a peruana (Kahn & Moussa 1994; Pintaud & Lude3a 2003).

*A. macrocalyx* y *A. urostachys* est3n estrechamente relacionadas a nivel morfol3gico, y el estudio de su ecolog3a contribuye a comprender los aspectos de especiaci3n en la Amazon3a.

### [[M3todos]]

Para cada especie se realiz3 un muestreo de 4.08 hect3reas, formando 102 cuadrantes de vegetaci3n de 20 x 20 m, distribuidos equitativamente en tres posiciones topogr3ficas: meseta, ladera y valle. En cada cuadrante se hizo un mapeo de los individuos diferenciados en cinco categor3as de acuerdo a su estado de desarrollo: (1) pl3ntula con hojas b3fidas, (2) pl3ntula con hojas pinnadas, (3) juvenil acaulescente, (4) sub-adulto y (5) adulto. Tambi3n se caracteriz3 el tipo de drenaje en cada posici3n topogr3fica: 3ptimo, bueno y escaso. Siguiendo el criterio expuesto por Kahn & Granville (1992), se tomaron datos de la arquitectura del bosque de acuerdo a la distribuci3n vertical de los 3rboles, diferenci3ndose tres categor3as por el n3mero de capas de follaje presentes sobre los 15 m: Eco-unidad 1, una capa; Eco-unidad 2, dos capas y Eco-unidad 3, tres capas. Tambi3n se anot3 la superficie aproximada de entrada de luz de cada cuadrante.

Para establecer un valor num3rico al dato de mayor frecuencia, de la variable eco-unidad, se calcul3 el estad3grafo de tendencia central "moda".

### 3rea de estudio

El estudio de *Astrocaryum macrocalyx* se efectu3 durante agosto del 2002 en un bosque de altura ubicado entre los poblados de San Joaqu3n de Omaguas y Cahuide, al sur de la ciudad de Iquitos, Departamento de Loreto, Per3 (Figura 1). Mientras que el muestreo de *Astrocaryum urostachys* se realiz3 durante julio del 2003 en el bosque de tierra firme que circunda a la Estaci3n Cient3fica Yasun3 de la P.U.C.E., del Parque Nacional Yasun3, Provincia de Orellana, Ecuador ([Figura 1]).

[IMAGE]

3Figura 1. Mapa de la regi3n amaz3nica y ubicaci3n de las zonas de estudio.

Figure 1. Map of Amazon region and locality of the study zone.

## Resultados

Los datos obtenidos del n3mero de individuos, posici3n topogr3fica, drenaje, eco-unidad y abertura de los cuadrantes muestreados se observan en las [Tabla 1], para *Astrocaryum macrocalyx* y en la [Tabla 2] para *Astrocaryum urostachys*.

Todos los estados de desarrollo de las dos especies habitan en las tres posiciones topogr3ficas. Se registr3 un total de 1827 individuos para *A. macrocalyx*, de los cu3les 316 (17.3%) se encuentra en mesetas, 591 (32.35%) en laderas y 920 (50.35%) en valles ([Figuras 2 y 4]); mientras que de 666 individuos de *A. urostachys* 77 (11.55%) est3 en las mesetas, 195 (29.27%) en laderas y 394 (59.18%) en valles ([Figuras 3 y

5]]).

Las plántulas con hojas bifidas es el estado de desarrollo más abundante del bosque: *A. macrocalyx* con el 53.91% y *A. urostachys* con 45.21%; en tanto que los adultos de *A. macrocalyx* están presentes en 7.89% y de *A. urostachys* en 15.46 %.

La cantidad de agua presente en las zonas bajas de las colinas es mayor que en las otras posiciones topográficas, es decir que los valles tienen un drenaje "escaso" ([Tablas 1 y 2]).

La arquitectura del bosque varía de acuerdo a la posición topográfica: en las mesetas, se observan principalmente 3 capas de follaje sobre los 15 m, en las laderas 2 capas y en los valles 1 capa. Mientras que la cantidad de luz que ingresa al sotobosque es escasa en las mesetas y laderas, y mayor en las partes bajas ([Tablas 1 y 2]).

En cuanto a la distribución de las dos especies en estudio, en Ecuador *Astrocaryum urostachys* se distribuye de manera continua, mientras que en Perú *Astrocaryum macrocalyx* se distribuye de manera discontinua formando agrupaciones llamadas "huicungales".

[IMAGE]

Figura 2. Datos de los individuos de *Astrocaryum macrocalyx* presentes en las tres posiciones topográficas de acuerdo al estado de desarrollo (1 = plántula bifida, 2 = plántula pinnada, 3 = juvenil, 4 = sub-adulto, 5 = adulto).

Figure 2. Data from *Astrocaryum macrocalyx* individuals, presents at three topographical positions according of development state (1 = bifid seedling, 2 = pinnate seedling, 3 = acaulescent juvenile, 4 = sub-adult, 5 = adult).

[IMAGE]

Figura 3. Datos de los individuos de *Astrocaryum urostachys* presentes en las tres posiciones topográficas de acuerdo al estado de desarrollo (1 = plántula bifida, 2 = plántula pinnada, 3 = juvenil, 4 = sub-adulto, 5 = adulto).

Figure 3. Data from *Astrocaryum urostachys* individuals present at three topographical positions according development state (1 = bifid seedling, 2 = pinnate seedling, 3 = acaulescent juvenile, 4 = sub-adult, 5 = adult).

[IMAGE]

Figura 4. Porcentaje de individuos de *A. macrocalyx* presentes en las tres posiciones topográficas.

Figure 4. Percentage of individuals of *A. macrocalyx* present at three topographical positions.

[IMAGE]

Figura 5. Porcentaje de individuos de *A. urostachys* presentes en las tres posiciones topográficas.

Figure 5. Percentage of individuals of *A. urostachys* present at three topographical positions.

[IMAGE]

Tabla 1. Datos de los individuos de *Astrocaryum macrocalyx* inventariados en las posiciones topográficas "meseta, ladera y valle" y datos de las variables drenaje, eco-unidad y abertura.

Table 1. Data from *Astrocaryum macrocalyx* survey at the topographic positions "plateau, hill and valley"

[IMAGE]

Tabla 2. Datos de los individuos de *Astrocaryum urostachys* inventariados en las posiciones topográficas "meseta, ladera y valle" y datos de las variables drenaje, eco-unidad y abertura.

Table 2. Data of *Astrocaryum urostachys* inventories, at the topographic positions "plateau, hill and valley" and data from the variables drainage, eco-unit and aperture.

## Discusión

Comparando los estudios hechos en *Astrocaryum urostachys* y *Astrocaryum macrocalyx* se puede concluir que el agua, la luz y posiblemente la riqueza en nutrientes son los factores básicos que influyen en la distribución y densidad de estas palmeras; todos estos factores están relacionados a la topografía del terreno. Estas dos especies hermanas tienen la misma preferencia de hábitat que se da en las partes bajas de las colinas cuyos suelos son hidromórficos y que reciben la mayor cantidad de luz. Estos suelos son óptimos para el crecimiento de las palmeras en estudio.

El drenaje del agua depende de las características del suelo, sea arcilloso o arenoso, pero también está condicionado por la topografía. Los suelos ubicados en la parte baja de las colinas colectan el agua y los nutrientes que se escurre de las mesetas y las laderas.

De acuerdo a Kahn y de Granville (1992) el suelo de las "laderas" es bien drenado; en las "mesetas" el drenaje vertical puede ser bueno o limitado en suelos arcillosos y algunos suelos arenosos pueden ser húmedos en la superficie.

Además de influenciar en el drenaje del suelo, la topografía también tiene un efecto directo en la arquitectura del bosque, la que determina la intensidad de luz recibida por el sotobosque.

La eco-unidad 1 que tiene una capa de follaje, más representada en los valles, permite una mayor entrada de luz, en tanto que las eco-unidades 2 y 3 que tienen más capas obstruyen la entrada de luz ([Figura 6]).

[IMAGE]

Figura 6. Entrada de luz en relación a la arquitectura del bosque.

Figure 6. Light entry related to forest architecture.

Debido a la dispersión de semillas los individuos de las dos especies habitan en las tres posiciones topográficas, siendo los valles el lugar donde se concentran la mayoría de los adultos. La dispersión de semillas probablemente es hecha por pecaríes y roedores que se alimentan del endospermo y/o del exocarpo de los frutos (observación de campo). Un caso similar está documentado para *Astrocaryum sciophilum*, una especie endémica del noreste de Sudamérica, cuyos frutos son depredados por ardillas, agutis y ratas espinosas que buscan el endospermo rico en lípidos (Charles-Dominique et al. 2002). Otro estudio hecho en Guyana francesa por Sist (1989), en depredación y dispersión de semillas de *Astrocaryum sciophilum*, indica que los mamíferos y las aves no solamente juegan un rol fundamental en la regulación de las poblaciones de palmeras a través de la depredación sino también en la dispersión de semillas, la que determina la distribución de las plántulas. Entre los agentes depredadores-dispersores se incluyen varios mamíferos arbóreos, principalmente la ardilla *Sciurus aestuans*, el pecarí de labios blancos y roedores que consumen los frutos que caen al suelo.

Los datos obtenidos del número de individuos, de cada estado de desarrollo, nos hacen suponer que hay una gran mortalidad de plántulas, en contraste con el menor porcentaje de adultos encontrados, posiblemente debido a depredación por parte de herbívoros. En el estudio hecho por Charles-Dominique et al. (2002) se observó que los individuos juveniles de *Astrocaryum sciophilum* son depredados por orugas de mariposa no identificadas.

Para el crecimiento de las palmeras se requieren diferentes cantidades de luz. Según Kahn & de Granville (1992) se puede distinguir dos fases de crecimiento: una fase en la que se requiere poca luz para que las plántulas incrementen el tamaño y número de hojas y otra fase en la que se necesita mayor cantidad de luz para que se desarrolle un estípite.

La transición se efectúa a nivel del estado sub-adulto. Este estado transitorio es de duración limitada y está presente en pocos individuos. Entonces, hay mucho menos plantas que empiezan a desarrollar el estípite en comparación con el mayor número de palmeras todavía sin estípite y con estípite completamente desarrollado. Este modo de desarrollo junto con la gran mortalidad a nivel de plántulas resulta en una estructura de las poblaciones en "U" asimétrica ([Figura 7]).

La estructura de las poblaciones de *Astrocaryum urostachys* y *Astrocaryum macrocalyx* es muy parecida. En ambos casos hay una gran cantidad de plántulas, la densidad poblacional decrece en los siguientes estados de

desarrollo hasta tener su punto máximo de densidad en el estado sub-adulto; y, en el estado adulto la densidad aumenta ([Figura 7]).

[IMAGE]

Figura 7. Estructura de las poblaciones de *Astrocaryum urostachys* y *Astrocaryum macrocalyx* (1 = plántula bifida, 2 = plántula pinnada, 3 = juvenil, 4 = sub-adulto, 5 = adulto).

Figure 7. Populations structures of *Astrocaryum urostachys* and *Astrocaryum macrocalyx* (1 = bifid seedling, 2 = pinnate seedling, 3 = acaulescent juvenile, 4 = sub-adult, 5 = adult).

## Agradecimientos

Mis sinceros agradecimientos a quienes supieron darme ayuda y consejos en la realización de este trabajo. A Betty Millan y Kember Mejía, durante mi estancia en Perú; para Francis Kahn, funcionario del I.R.D.; a Bertha Ludeña, Docente de la P.U.C.E. y a Jean-Paul Roufast, funcionario del Servicio Cultural de la Embajada de Francia en Ecuador.

## Referencias

- Borchsenius, F.; H. Borgtoft Pedersen & H. Balslev. 1998. Manual to the Palms of Ecuador. Aarhus University Press. 227 pp.
- Charles-Dominique, P.; J. Chave; M.A. Dubois, J.J. de Granville; B. Riera & C. Vezzoli 2002. Colonization front of the understory palm *Astrocaryum sciophilum* in a pristine rain forest of French Guiana. Submitted to *Journal of Biogeography*.
- Henderson, A.; G. Galeano & R. Bernal. 1995. Field Guide to the Palms of the Americas. Princeton University Press. New Jersey, U.S.A.
- Kahn, F. & J.J. de Granville. 1992. Palms in the forest ecosystems of Amazonia. Springer-Verlag, Berlin. 238 pp.
- Kahn, F. & B. Millán. 1992. *Astrocaryum* (Palmeae, Coccoaceae, Bactridinae) in Amazonia. A preliminary treatment. *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines* 21:459-531. Pacific Press S.A. Lima.
- Kahn, F. & F. Moussa. 1994. Las Palmeras del Perú. Instituto Francés de Estudios andinos. Lima. 180 pp.
- Pintaud, J.C. & B. Ludeña. 2003. Dinámica de la Diversidad Genética de Especies de Palmeras en Ecuador. *Nuestra Ciencia* 5:10-13. Hojas y Signos. Quito. 56 pp.
- Sist, Plinio. 1989. *Demography of Astrocaryum sciophilum, an Understory Palm of French Guiana*. *Principes* 33(3):142-151. The International Palm Society. Kansas.