

## CAUSAS DE MORTALIDAD EN PLÁNTULAS DE *Mauritia flexuosa* L. F (PALMA MORICHE) EN LOS LLANOS CENTRO - ORIENTALES DE VENEZUELA

### CAUSES OF MORTALITY IN SEEDLINGS OF *Mauritia flexuosa* L. F (MORICHE PALM) AT CENTRAL - EASTERN LLANOS OF VENEZUELA

*Maria E. Ponce*<sup>1</sup>, *Juan Brandín*<sup>2</sup>, *Valois González*<sup>1</sup> y *Manuel A. Ponce*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Postgrado de Ecología Facultad de Ciencias, Instituto de Zoología Tropical Universidad Central de Venezuela. Apartado 47058. Caracas 1041 - A. Venezuela.*

*E-mail: mponce@Reacciun.ve.*

<sup>2</sup> *Vicerrectorado Académico, Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez, Apartado 47925, Caracas 1041 - A. Venezuela.*

#### Introducción

La germinación y establecimiento de plántulas representan las fases más críticas en el ciclo de vida de las palmas. Las investigaciones concernientes a este estadio, lo definen como el más relevante desde el punto de vista de los cambios numéricos de la población (Harper 1977).

El crecimiento a expensas de un único meristemo apical hace a las palmas susceptibles a la mortalidad si este es destruido, por lo tanto la incidencia de muerte y sus causas son un parámetro importante en los estudios de dinámica de poblaciones (Bannister 1970, Vandermeer 1977, Bullock 1980, Orellana y Ayora 1993).

En Venezuela, específicamente en los Llanos Centro Orientales, los estudios de vegetación y particularmente de las comunidades boscosas son limitados en cuanto a superficie, profundidad y alcance de la información. Dentro de estas áreas, los morichales son representantes conspicuos de los paisajes de valle y planicies coluvio - aluviales de la región Suroriental del estado Guárico.

La palma moriche (*Mauritia flexuosa* L.f) crece en comunidades que varían desde morichales abiertos hasta densos y cerrados, donde las altas densidades de los individuos adultos determinan la presencia de un dosel

continuo, a diferencia de los primeros, en los que los individuos de esta especie se encuentran dispersos y en bajas densidades dentro de una matriz graminoide continua.

En morichales muy densos, el reclutamiento de los estados intermedios (juveniles y subadultos) es nulo a pesar de observarse una alta densidad de plántulas bajo los parentales, mientras que en morichales abiertos donde hay una mayor radiación, el reclutamiento es alto para las distintas categorías de la estructura poblacional. Según González (1987), en años relativamente secos las sabanas inundables pueden ser invadidas por plántulas de *M. flexuosa* generándose pulsos de colonización. El crecimiento relativamente rápido de esta especie genera cambios autogénicos tales como: disminución de la lámina de agua debido al aumento de la tasa de transpiración, paralelo al aumento y desarrollo de la superficie foliar de los individuos de la palma y disminución de los niveles de luz en el estrato inferior a consecuencia del cierre gradual del dosel. Según González (1987), los cambios autogénicos experimentados por el incremento de las poblaciones de *M. flexuosa* parecieran ser desfavorables para el reclutamiento y establecimiento de sus propias plántulas, las cuales no parecen ser capaces de desarrollarse bajo la sombra producida por los moriches adultos que originalmente colonizaron el sitio. De esta forma,

después de un determinado período de tiempo, siempre y cuando no se genere una perturbación que revierta el proceso, esta comunidad será remplazada secuencialmente a través de estados intermedios por un bosque siempre verde de pantano estacional.

*M. flexuosa* aparentemente no tiene enemigos naturales en su fase adulta, pero una vez que la germinación ocurre, dos meses después de la caída de los frutos, las plántulas experimentan una alta mortalidad por depredación, presión de herbivoría y muerte accidental.

Todo lo antes expuesto nos permitió dirigir el objetivo de estudio, a determinar y cuantificar las causas de mortalidad en plántulas de *M. flexuosa* bajo condiciones de morichal abierto, cerrado y bosque siempre verde, con la finalidad de establecer si existen diferencias entre la estructura fisionómica de estas comunidades y los factores que ocasionan la mortalidad en esta fase del ciclo de vida de la palma.

### Descripción de la especie

*Mauritia flexuosa* L. f es una palma dioica de hábito solitario, con una altura de 15 a 30 metros. Presenta una corona de 20 a 25 hojas costapalmada con pecíolos de 2 a 3 metros de longitud. Las inflorescencias son axilares con flores de color amarillo. El fruto es una drupa ovoide amarillo rojizo, revestido de un epicarpio de escamas imbricadas característico de las Lepidocaryeae; mesocarpio amarillo de sabor agridulce y con alto contenido de lípidos (Ruiz 1991); el endocarpio está constituido por la sarcotesta, un tejido esponjoso que cumple con la función de darle flotabilidad y protección a la semilla. Esta última es de forma ovoide y está conformada por un endospermo de color blanco, consistencia dura y muy rico en lípidos, el cual constituye las sustancias de reserva que sustentan al embrión (Tomlinson 1990). El peso seco promedio del fruto es de 11,4 g (DE  $\pm$  2,8) del cual 4,86 g corresponde a la semilla (Brandín datos no publicados). La germinación de esta especie es ligular adyacente (Uhl y Dransfield 1987).

### Area de Estudio

El estudio se realizó en la Estación Experimental La Iguana de la Universidad Simón Rodríguez, ubicada en la región Sur Oriental del Edo. Guárico, Dtto Zaraza, Municipio Sta María de Ipire, entre 8° 23' 50" - 8° 28' 56" latitud Norte y 65° 28' 37" - 65° 22' 50" longitud Oeste. El clima es del tipo Aw, el cual se define como marcadamente tropical isotermico, con una estación seca bien definida entre los meses de diciembre a marzo y precipitación anual media de 1.342 mm (Brandín y Ponce 1985).

Esta zona fue definida por COPLANARH (1974) como una superficie ondulada de denudación, con un relieve plano a suave ondulado, suelos oligotróficos de texturas medias y pH ácido, en los cuales la erosión laminar ha causado truncamientos superficiales y afloramiento del horizonte B (Ponce *et al* 1994).

### Diseño experimental y procesamiento de la información

Establecimos parcelas permanentes de 0,25 ha en tres ambientes diferentes. La primera se ubicó en un **morichal abierto**, constituido por individuos de *M. flexuosa* L.f dispuestos en grupos o aislados, con una densidad de 156 adultos/ha inmersos en una matriz graminoide dominada por ciperáceas. Este tipo de morichal presenta una estructura poblacional compleja, con representantes de todas las categorías de edades (plántulas, juveniles acaulescentes y no acaulescentes, subadultos y adultos). El suelo es de origen aluvial, del orden Entisoles con pH moderadamente ácido a todo lo largo del perfil, textura franco arenosa y un porcentaje de saturación de bases inferior a los 16 miliequivalentes (Matheus 1986). La segunda parcela se estableció en un **morichal cerrado** con una estructura poblacional representada por dos categorías: la clase adulta con una densidad de 300 individuos /ha que determina la presencia de un dosel cerrado y las plántulas. Esta unidad de vegetación presenta tres estratos: el arbóreo, dominado por *M. flexuosa* y *Virola surinamensis*

(Roth). *Warb*; un estrato medio dominado por *V. surinamensis*, y el estrato herbáceo conformado principalmente por plántulas de *M. flexuosa*, *V. surinamensis* y *Montrichardia arborescens* (L.) Schott. El suelo es de origen aluvial, del orden de los Histosoles pobre en bases, con textura franco arenosa y pH ácido a todo lo largo del perfil, con un horizonte superior orgánico de 80 cm producto de restos vegetales poco descompuestos (Brandín 1996 en preparación). La tercera parcela se ubicó en un **bosque siempre verde** donde la densidad de la palma adulta es muy baja (92 individuos/ha) con un estrato arbóreo dominado por *Duguetia guitarensis* R.E. Fr., *V. surinamensis* y *Vochysia venezuelana* Stafleu; el estrato medio está representado por *V. surinamensis*, *V. venezuelana* y *Xilopia aromática* (Lam.) Mart. En esta comunidad, la estructura poblacional de *M. flexuosa* presenta todas las categorías de edad pero sus densidades son muy bajas. Según Matheus (1986) el suelo es de origen aluvial, de textura franco arenosa y pH ácido, pobre en bases cambiables y corresponde al orden de los Entisoles.

Anualmente en cada parcela, todas las plántulas correspondientes a una misma cohorte fueron marcadas con etiquetas de colores e identificadas con un número durante un período de dos años (marzo 1993 - abril 1995) y de cada cohorte, se escogieron 200 individuos al azar con la finalidad de determinar las causas específicas de mortalidad en cada ambiente. Los registros se realizaron quincenalmente; esto permitió estimar las causas de muerte de la población total. La fase de plántula fue definida como el período comprendido entre la emergencia de la radícula y el completo agotamiento de las reservas de la semilla siguiendo el criterio de Córdova (1985).

Las causas de mortalidad generadas por depredación y herbivoría, se determinaron a través de observaciones diurnas y nocturnas de la fauna, identificación de huellas y heces fecales. La muerte por pisoteo de animales se identificó a partir de aquellas plántulas que mostraron daños por pisadas y que incluso estaban enterradas en el suelo y fueron

extraídas de las huellas. La mortalidad causada por caída de hojas megáfilas proveniente de los adultos de la palma, se determinó a partir del conteo de plántulas muertas encontradas bajo las hojas y que presentaron daños considerables por aplastamiento.

Los datos fueron procesados estadísticamente con la finalidad de establecer, si las causas de mortalidad en las plántulas son independientes de la presencia o no de un dosel cerrado y de la densidad de la población adulta de *M. flexuosa* a través del empleo de tablas de contingencia de dos vías. Se calculó el coeficiente de contingencia o diferenciación **V** el cual es independiente del tamaño de las muestras.

$$V = \sqrt{\chi^2 / (r^2 - 1)N}$$

Donde  $\chi^2$  es el valor de Chi - cuadrado,  $r$  es el número de filas (tipo de comunidades) y  $N$  el número de observaciones (Brown 1981). Un valor máximo de uno, indica que las causas de mortalidad son diferentes en los tres ambientes. Por el contrario un valor mínimo de cero, sugiere que las causas de muerte son iguales y en la misma proporción entre las tres comunidades de vegetación. Así mismo, se calculó el complemento del coeficiente de contingencia **O = 1 - V** el cual es un índice global de solapamiento, cuyos valores oscilan entre cero y uno dependiendo del valor del coeficiente de diferenciación **V** (Bulla y Solano comunicación personal).

## Resultados y Discusión

La mortalidad en plántulas de *Mauritia flexuosa* L. f está asociada a determinadas características del ambiente. Nuestros resultados muestran que las causas de muerte más frecuentes fueron: depredación, intensidad de herbivoría y la muerte accidental. Esta última, corresponde a pérdidas en el número de individuos generadas por pisoteo, caída de hojas y otros restos vegetales provenientes de los adultos.

En el morichal abierto, la tasa de reclutamiento anual de las plántulas es de 3.209 (DE  $\pm$  298), pero la mortalidad fue del 63 y 41 % en el primer y segundo año de registros respectivamente. Los censos periódicos determinaron que las principales causas de muerte son: intensidad de herbivoría (ganadería local: *Bos taurus* y *B. indicus* y fauna silvestre: *Odocoileus virginianus* y *Sylvilagus floridanus*), pisoteo, caída de hojas megáfílas provenientes de las palmas adultas y por efecto de la dinámica fluvial. En ambientes de morichal cerrado el reclutamiento anual es de 2.053 plántulas (DE  $\pm$  207), sin embargo se encontró que durante el primer y segundo año de registros, la proporción de individuos muertos fue 93,9 y 98,7 % respectivamente. Las causas más frecuentes de pérdidas en la población fueron: depredación ocasionada por el báquiro chácharo (*Tayassu tajacu*) y el cochino doméstico (*Sus scrofa*), y por muerte accidental generada por la caída de hojas megáfílas. En el bosque siempre verde los censos determinaron una tasa anual de reclutamiento de plántulas de 402,5 (DE  $\pm$  192,5), con una mortalidad del 92 % durante 1993 - 1994 y del 98 % en el período 1994 -1995. Las causas de mayor riesgo de muerte fueron: la actividad persistente de los herbívoros (*B. taurus*, *B. indicus*, *O. virginianus* y *S. floridanus*), pisoteo y la dinámica fluvial (Tabla 1).

A través del análisis de tablas de contingencia se determinó que las causas de mortalidad y su importancia relativa varían significativamente entre los tres ambientes ( $P < 0,00001$ ). Al comparar las tres poblaciones de *M. flexuosa* se encontró que las causas de muerte y su efecto en las plántulas son diferentes en un 59 %, con un grado de solapamiento del 41 % en el primer año de estudio. Valores muy similares se registraron durante el segundo año de censo (Tabla 2). Si bien estos tres ambientes tienen en común mortalidad por caída de hojas megáfílas, pisoteo e inundación, la intensidad con que actúan sobre la población de plántulas son marcadamente diferentes.

En el bosque siempre verde, las pérdidas de individuos por caída de hojas es mínima (0,52  $\pm$

0,52) debido a la baja densidad de individuos adultos. Por el contrario, en el morichal cerrado donde la densidad de adultos es elevada (300 individuos/ha), la probabilidad de morir a consecuencia de la caída de hojas provenientes del dosel es mayor. En el morichal abierto la densidad de la población adulta es intermedia con relación a los otros dos ambientes, por lo tanto la muerte de las plántulas debido a esta causa es en promedio del 15,2 % (DE  $\pm$  4,75). Es importante resaltar que la probabilidad de morir por caída de hojas megáfílas es nula en aquellas plántulas establecidas en la zona ecotonal de las comunidades, lo cual pareciera indicar que su sobrevivencia es altamente dependiente de la proximidad a adultos de su misma especie, tal como lo señala Vandermeer (1977) para *Welfia georgii*.

La mortalidad por pisoteo fue mayor en morichal abierto (27 %  $\pm$  4,6) y bosque siempre verde (17,5 %  $\pm$  4), debido a que en estas poblaciones de *M. flexuosa* la actividad de los herbívoros es muy frecuente, particularmente la ganadería local. Los animales pisan y dañan muchas plántulas mientras buscan y consumen parcialmente este recurso. En el morichal cerrado, las defunciones generadas por esta causa, se debieron a la actividad de los depredadores (*T. tajacu* y *S. scrofa*).

En el área de estudio, los procesos de inundación estacional causan anualmente mortalidad en la población. Los censos periódicos registraron un mayor porcentaje de individuos muertos por desarraigo del suelo y daño en el meristemo apical por abrasión, como consecuencia de las inundaciones del río Caño el Medio en el bosque siempre verde (16 %  $\pm$  2). Un porcentaje menor murió por esta causa en los morichales abierto y cerrado donde la descarga fluvial es menor.

La mortalidad por herbivoría es alta en el morichal abierto (42,63 %  $\pm$  0,53) y en el bosque siempre verde (58,54 %  $\pm$  6,92). Sin embargo, defunciones por esta causa no se registraron en el morichal cerrado. Los herbívoros consumen persistentemente las hojas de las plántulas y frecuentemente, durante la actividad de

**Tabla 1.** Causas de mortalidad y su importancia relativa (%), en plántulas de *Mauritia flexuosa* L.f

Comunidad	Morichal Abierto		Morichal Cerrado		Bosque Siempre Verde		
	Años	1993-94	94-95	1993-94	94-95	1993-94	94-95
Herbívoria		42,1	43,2	0,0	0,0	65,5	51,6
Caída de hojas		10,5	20,0	43,3	40,5	1,0	0,0
Pisoteo		31,6	22,4	7,3	19,1	13,4	21,5
Inundación		15,8	7,3	1,2	4,7	18,1	14,1
Depredación		0,0	0,0	44,6	35,7	1,0	11,8
Caída de ramas		0,0	0,0	2,4	0,0	1,0	0,0
Fuego		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
Desconocidas		0,0	7,1	1,2	0,0	0,0	0,0

**Tabla 2.** Análisis de Contingencia. A = Morichal Abierto, B = Morichal Cerrado, C = Bosque Siempre Verde,  $\chi^2$  = Chi cuadrado, V = Coeficiente de Contingencia, O = Índice de Solapamiento

Comunidad	$\chi^2$	P <	V	O = 1 - V	Año
A-B-C	2675,82	0,00001	0,59	0,41	1993 - 94
A-B-C	2182,10	0,00001	0,51	0,49	1994 - 95
A - A	261,51	0,00001	0,28	0,72	1993 - 95
B - B	237,10	0,00001	0,24	0,76	1993 - 95
C - C	41,90	0,00001	0,23	0,77	1993 - 95

alimentación dañan la yema apical de la palma ocasionándole la muerte.

Un factor importante de mortalidad es la depredación de plántulas, pero esta solo es significativa en el morichal cerrado (40,14 %  $\pm$  4,45). Algunos autores sostienen que el báquiro (*T. tajacu*) es un depredador importante de semillas de palma (Kiltie 1981, Smythe 1989, Bodmer 1991). Sin embargo, nuestras observaciones en el área de estudio lo señalan como un depredador de plántulas. En el morichal abierto no se registró mortalidad por depredación, posiblemente debido a que *T. tajacu*, prefiere áreas de vegetación cerrada para sus actividades de alimentación.

El análisis de contingencia muestra que para un mismo ambiente las causas de mortalidad y su efecto en la población de plántulas varía poco de

un año a otro (Tabla 2). Los resultados obtenidos indican, que las causas de mortalidad en plántulas y su importancia relativa no son independientes de la estructura fisionómica de las comunidades, de la fauna asociada a cada ambiente y de la densidad de la población adulta de *M. flexuosa*.

### Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a los Drs. Prudencio Chacón, Beatriz Birbe y Pablo Herrera de la Universidad Simón Rodríguez, por el apoyo logístico brindado. Al Dr. Luis Bulla de la Universidad Central de Venezuela, por su asesoramiento y revisión del manuscrito. Los resultados del presente trabajo corresponden a un avance de la Tesis Doctoral del primer autor.

**Literatura Citada**

- BANNISTER, B. A 1970. Ecological life cycle of *Euterpe globosa*. Gaerth. pp. 299 - 314. In: H.T. Odum and R. F Pigeon (eds). A tropical rain forest: A study of irradiation and ecology at El Verde, Puerto Rico. Oak Ridge, Tenn.
- BODMER, R.E 1991. Strategies of seed dispersal and seed predation in Amazonia unglates. *Biotropica* 23 (3): 255-261.
- BRANDIN, J. y M.E PONCE 1985. Caracterización de las sabanas Sur Orientales del Edo. Guárico. Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez. Informe de Investigación N° 5, Caracas.
- BROWN, M 1981. Frequency tables. pp. 143-208. In: W, Dixon (ed). BMDP statistical software. University of California Press. Berkeley.
- BULLOCK, S.H 1980. Demography of an undergrowth palm in litoral Cameroon. *Biotropica* 12: 247-255.
- COPLANARH 1974. Inventario nacional de tierras, Región Centro Oriental. República de Venezuela, Ministerio de Agricultura y Cría. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Publicación N° 35, Caracas.
- CORDOVA, C. B 1985. Demografía de árboles tropicales. In: P. A Gómez y S. Del Amo (eds) Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz. México tomo II. Editorial Alhambra Mexicana, S. A de C. V. México.
- GONZÁLEZ, B. V 1987. Los morichales de los Llanos Orientales: Un enfoque ecológico. Ediciones Corpoven, Caracas.
- HARPER, J. L 1977. Population biology of plant. Academic Press, New York.
- KILTIE, R. A 1981. Distribution of palm fruit on a rain forest floor: Why white - lipped peccaries forage near objects. *Biotropica* 13 (2): 141-145.
- ORELLANA, R y N, AYORA 1993. Population structure of two palm species in a community of sand dune scrub in the Yucatán Peninsula, México. *Principes* 37 (1):26-34.
- MATHEUS, R. 1986. Los suelos de la estación experimental La Iguana, Sur Oriente del Estado Guárico. Tesis de Maestría Fac. de Agronomía. Universidad Central de Venezuela, Maracay.
- PONCE, M. E ., V. GONZÁLEZ., J. BRANDÍN y M. A PONCE 1994. Análisis de la vegetación asociada a una toposecuencia en los Llanos Centro Orientales de Venezuela. *Ecotropicos* 7 (2): 11-22.
- RUIZ, M. J 1991. El Aguaje alimento del bosque amazónico. In: Temas forestales. Proyecto de capacitación, extensión y divulgación N° 8. COTESU-INTERCOOPERATION-DGFF. Pucallpa, Perú.
- SMYTHE, N 1989. Seed survival in the palm *Astrocaryum standleyanum*. Evidence for dependence upon its seed dispersers. *Biotropica* 21 (1): 50-56.
- TOMLINSON, P. B 1990. The structural biology of palm. Clarendon Press, Oxford.
- ULH, N. y J. DRANSFIELD 1987. Genera Palmarum. Clasificación of palms based on the work of Harol, E. Moore Jr. The L.H Baileg Hortorium and the International Palm Society - All Press. Lawrence, Kansas.
- VANDERMEER, J 1977. Notes on density dependence in *Welfia georgii*. Wendl ex Burret (Palmae), a lowland rainforest species in Costa Rica. *Brenesia* 10 (11): 9-15.

---

Recibido 15 mayo 1996; revisado 13 agosto 1996; aceptado 24 noviembre 1996