

# Éxito reproductivo de algunas especies vegetales del sotobosque en el noreste de Costa Rica<sup>1</sup>

La sostenibilidad del manejo de los bosques tropicales depende, entre otros factores, de cómo resultan afectadas las interacciones tróficas entre los polinizadores y las especies vegetales. A pesar de su importancia, la polinización ha sido un aspecto poco estudiado, sobre todo en lo que tiene que ver con el éxito de la polinización de especies del sotobosque.

Natasha Ribeiro



Foto: Unidad de Manejo de Bosques Naturales/CATIE

<sup>1</sup> Basado en: Ribeiro, NS. 1999. Fenología y éxito reproductivo en dos bosques intervenidos en el noreste de Costa Rica.



## Resumen

Se evaluó el éxito reproductivo (proporción de flores que llegan a frutos) de nueve especies del sotobosque pertenecientes a las familias Palmae (*Asterogyne martiana*, *Geonoma congesta* y *Prestoea decurrens*), Melastomataceae (*Clidemia epiphytica*, *Conostegia montana* y *Miconia simplex*) y Rubiaceae (*Psychotria elata*, *P. glomerulata* y *P. suerrensii*). El estudio se realizó en dos bosques húmedos tropicales de la vertiente atlántica de Costa Rica, con estructura y composición florística similares, pero diferentes en cuanto a intervención (en términos del año y el grado) y aislamiento. Para las evaluaciones se seleccionaron cuatro inflorescencias para Melastomataceae y Rubiaceae y una espiga por racimo para las palmas en por lo menos 10 individuos de cada especie. El éxito reproductivo fue bajo para las familias Palmae y Rubiaceae, comparadas con Melastomataceae, que presentó valores considerablemente altos. Parecería que la intervención y el aislamiento del bosque no afectan el éxito reproductivo de las especies estudiadas, posiblemente debido a que poseen polinizadores generalistas.

**Palabras clave:** bosque tropical húmedo, Costa Rica, fructificación, Melastomataceae, Palmae, Rubiaceae.

## Abstract

The reproductive success (the proportion of flowers that become fruits) was calculated for seven species of forest understorey, belonging to Palmae (*Asterogyne martiana*, *Geonoma congesta* and *Prestoea decurrens*), Melastomataceae (*Clidemia epiphytica*, *Conostegia montana* and *Miconia simplex*) and Rubiaceae (*Psychotria elata*, *P. glomerulata* and *P. suerrensii*) families. The study was carried out in two humid tropical forest, with similar floristic composition and structure, in the Atlantic region of Costa Rica. There are some differences in degree and dates of intervention and degree of isolation between the two forests. Four inflorescences of Melastomataceae and Rubiaceae as well as one of Palmae from at least ten plants of each species were studied. The reproductive success of Palmae and Rubiaceae were low; Melastomataceae attained high values. The degree of isolation and intervention did not show any appreciable effect on the reproductive success of the species under study. This could be attributable in part to the fact that they have generic pollinators; besides the melastomataceae are apomictic.

**L**os diferentes organismos del bosque tropical están muy relacionados. Entre algunos de ellos hay una relación de mutualismo,

como en el caso de la interacción entre las plantas y los polinizadores (Thomson y Thomson 1992).

En este contexto, la sostenibilidad del manejo de los bosques tropicales depende, entre otros factores, de cómo resultan afectadas las interacciones tróficas entre los polinizadores y las especies vegetales. A pesar de su importancia, la polinización ha sido un aspecto poco estudiado, sobre todo en lo que tiene que ver con el éxito de la polinización de especies del sotobosque.

Para cerrar algunos de esos vacíos, el Center for International Forestry Research (CIFOR) propone considerar el éxito reproductivo de las especies vegetales del sotobosque como un verificador de los criterios e indicadores para la conservación de la biodiversidad en bosques manejados (Stork *et al.* 1997). De hecho, los bosques tropicales con diferentes grados de intervención difieren en cuanto a algunas de sus características, entre ellas, la biodiversidad. Debido a que es probable que exista una relación entre la biodiversidad y las funciones

ecológicas, se podría plantear la hipótesis de que hay diferente éxito reproductivo entre bosques con diferentes grados de intervención y de aislamiento (Meffe 1998).

El presente trabajo pretende contribuir al conocimiento de la sostenibilidad de los bosques tropicales a través del estudio de la polinización. Para eso, se determinaron las variaciones en el éxito reproductivo de algunas especies del sotobosque pertenecientes a los géneros *Miconia*, *Clidemia*, *Conostegia*, *Geonoma*, *Asterogyne*, *Prestoea* y *Psychotria*, en dos bosques primarios con diferentes grados de intervención y aislamiento.

## Materiales y métodos

**Descripción de las áreas de estudio.**

El estudio se realizó en dos bosques primarios de la región de Sarapiquí, en la zona baja de la vertiente atlántica de Costa Rica: uno en la finca Tirimbina, ubicada en el distrito La Virgen (10°24' latitud norte y 84°06' longitud oeste) (Quirós y Finegan 1994) y otro en el Anexo Sarapiquí (Sendero Sarapiquí) de la estación biológica La Selva (de la Organización para Estudios Tropicales) (10°25' latitud norte y 81°1' longitud oeste). En ambos, la vegetación está clasificada como una transición entre

bosque muy húmedo premontano (bmh-P) y bosque muy húmedo tropical (bmh-T), según la clasificación de zonas de vida de Holdridge (1982). De acuerdo con los registros de La Selva, la temperatura media anual es de 25,3°C. La precipitación media anual entre 1952 y 1986 fue de 3 833 mm (IMN 1992).

La fisiografía de ambos sitios es muy similar, con un relieve que se caracteriza por la presencia de colinas bajas y suelos formados por materiales recientes de origen volcánico (Mata 1997).

Hartshorn y Hammel (1994), Lieberman y Lieberman (1994) y Finegan y Camacho (1999) refieren que los bosques son similares en cuanto a intensidad de uso en el pasado (con una cosecha de cuatro árboles/ha según Finegan y Camacho (1999), densidad y área basal arbórea, para  $dap \geq 10$  cm, de 400-500/ha y 20-27 m<sup>2</sup>/ha) y composición florística del componente arbóreo (con dominancia en el dosel de la leguminosa *Pentaclethra macroloba* y en el estrato inmediatamente inferior de palmas como *Welfia regia*, *Socratea* e *Iriarteia*).

Las diferencias entre los bosques tienen que ver con el grado de intervención y el aislamiento. El Anexo Sarapiquí fue sometido a explotación se-



lectiva a fines de los años 70; en 1981 se anexó a La Selva, lo que significa que fue intervenido hace 19 años. El bosque de La Tirimbina ha sido explotado selectivamente desde los años 60; a partir de los años 1989-90, se han aplicado tratamientos silviculturales post-cosecha como liberación y dosel protector. Se eliminaron 55 árboles/ha con dap entre 10 y 60 cm (el 11% del total de individuos  $\geq 10$  cm de dap), con lo que se redujo en un 20% el área basal/ha (Quirós y Finegan 1994).

En cuanto al grado de aislamiento, el Anexo Sarapiquí de La Selva está dentro de un área de 1000 ha de bosque y tiene conexión con el Parque Nacional Braulio Carrillo. La Tirimbina es un bosque relativamente más pequeño (80 ha) y está rodeado de pastizales y cultivos agrícolas, por lo que presenta mayor efecto de borde.

### Metodología

**Selección de las especies de estudio.** Se trabajó con tres de las familias más importantes (en términos de abundancia) del sotobosque de los bosques húmedos tropicales de tierras bajas: Arecaceae (las palmas), Melastomataceae y Rubiaceae (Laska 1997). Se seleccionaron las especies *Prestoea decurrens*, *Geonoma congesta* y *Asterogyne martiana* (palmas), *Miconia simplex*, *Clidemia epiphytica* y *Conostegia montana* (Melastomataceae), *Psychotria elata*, *P. glomerulata* y *P. suerrensis* (Rubiaceae). Se tuvo en cuenta la biología floral y el comportamiento fenológico de las especies (Rincón 1997).

**Selección, identificación y marcación de los individuos en el campo.** De acuerdo con la metodología propuesta por Fournier y Charpentier (1975) se seleccionaron por lo menos 10 individuos por especie y por bosque, aunque para las especies *P. decurrens* y *C. montana* sólo se encontraron siete individuos en floración en cada bosque.

La ubicación de los individuos en el campo se hizo en las parcelas sometidas a tratamiento silvicultural post-cosecha en el bosque primario intervenido en La Tirimbina y a lo largo del sendero Sarapiquí (SSA) en el

Anexo Sarapiquí de La Selva. Las plantas se señalaron con una cinta y un código con nombre y número. La identificación de las especies en el campo estuvo a cargo de Vicente Herrera; además, se recolectaron muestras que fueron identificadas por Nelson Zamora del Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) de Costa Rica.

**Éxito reproductivo.** Se determinó mediante la proporción de flores que originaron frutos en las inflorescencias seleccionadas en cada planta: cuatro inflorescencias por planta y por especie para melastomataceas y rubiaceas y una espiga por racimo por individuo y por especie para las palmas. Las inflorescencias desaparecidas antes del inicio de la fructificación fueron sustituidas por otras; a partir de esta etapa, las infrutescencias desaparecidas se consideraron perdidas. Se hicieron conteos quincenales del número de flores por inflorescencia o racimo. Después de la emergencia de los frutos, las visitas fueron semanales, para tener un registro más confiable del desarrollo/desaparición de los frutos. El estudio se extendió durante seis meses (marzo a agosto de 1999).

### Resultados y Discusión

En este acápite se presentan los resultados del éxito reproductivo (medianas y amplitud) y de la comparación entre bosques. Se puede observar que las especies de la familia *Melastomataceae* presentan altos valores de éxito reproductivo (Cuadro 1 y Figuras 1 a 8). Por ejemplo, *M. simplex* presenta un valor máximo de 0,77 en La Selva (el valor máximo fue 1, lo que significa que, en algunas plantas, el 100% de las flores produjeron fru-

tos); *C. epiphytica* presentó un éxito razonable, considerando que gran parte de las infrutescencias, sobre todo en La Selva, se secaron.

Según Renner (1989), la familia Melastomataceae presenta apomixis, un tipo de reproducción asexual que puede darse en ausencia de polinizadores. Esto puede ser una ventaja en las condiciones del bosque intervenido, que pueden afectar el comportamiento y la abundancia de los polinizadores.

Los resultados estadísticos indican que, en general, no hay diferencias significativas entre bosques. La excepción es para *P. elata* ( $p < 0,05$ ), que sí presentó diferencias, las que pueden deberse al hecho de que esta especie no fructificó en La Selva porque gran parte de las inflorescencias se perdieron.

Cunnighan (1996) afirma que el éxito reproductivo de las especies vegetales depende de varios factores, entre ellos, la actividad de los depredadores (estos reducen la posibilidad de reproducción cuando actúan sobre las flores y la favorecen cuando se comen los frutos, porque contribuyen a la dispersión de las semillas), los recursos disponibles (principalmente carbohidratos) y la ocurrencia de agentes polinizadores. En relación con este último aspecto, Ghazoul (s.d.) afirma que las actividades de manejo del bosque provocan cambios ambientales que disminuyen la frecuencia de las visitas de polinizadores, además de cambiar las distribuciones florales y por lo tanto, la transferencia de polen. Por otro lado, hay que considerar que las especies estudiadas no poseen polinizadores específicos, por lo que el éxito reproductivo puede que no sea afectado

**Cuadro 1.** Medianas (dispersión entre paréntesis) y prueba de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ) para comparar el éxito reproductivo en ambos bosques.

Especie	Mediana		Significancia ( $p < 0,05$ )
	Tirimbina	La Selva	
<i>G. congesta</i>	0 (0-0,07)	0 (0-0,05)	ns
<i>P. decurrens</i>	0,02(0-0,10)	0 (0)	-
<i>C. epiphytica</i>	0,46(0-0,70)	0,36(0-0,97)	ns
<i>C. montana</i>	0,67(0-0,91)	0,64 (0-0,96)	ns
<i>M. simplex</i>	0,50(0-0,95)	0,77 (0-1)	ns
<i>P. elata</i>	0,13(0-0,26)	0 (0-0,17)	*
<i>P. suerrensis</i>	0,16 (0,51)	0,22 (0,47)	ns
<i>P. glomerulata</i>	0,27 (0,58)	0,13 (0,58)	ns



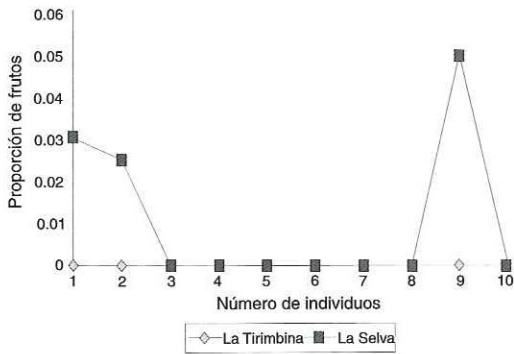


Figura 1. Éxito reproductivo de *G. congesta* en La Tirimbina selva

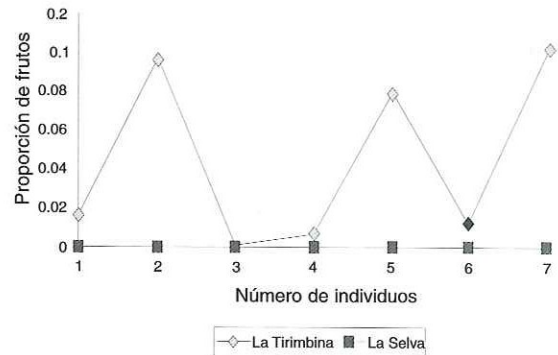


Figura 2. Éxito reproductivo de *P. decurrens* en La Selva y La Tirimbina

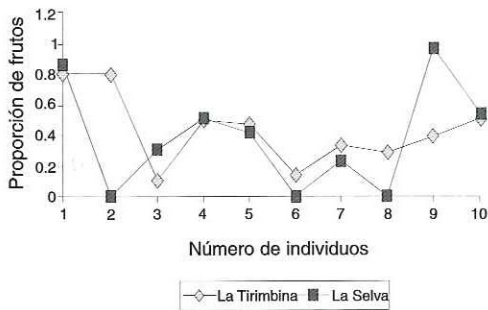


Figura 3. Éxito reproductivo de *C. epiphytica* en La Tirimbina

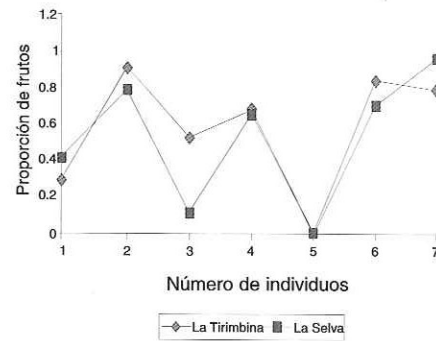


Figura 4. Éxito reproductivo de *C. montana* en La Tirimbina y La Selva

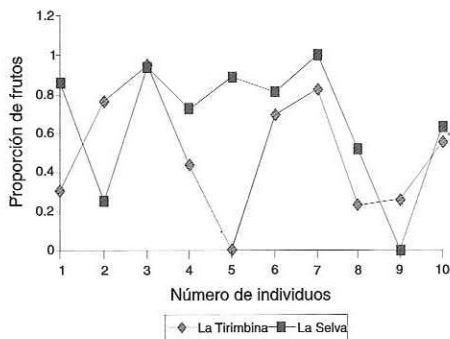


Figura 5. Éxito reproductivo de *M. simplex* en La Tirimbina y La Selva

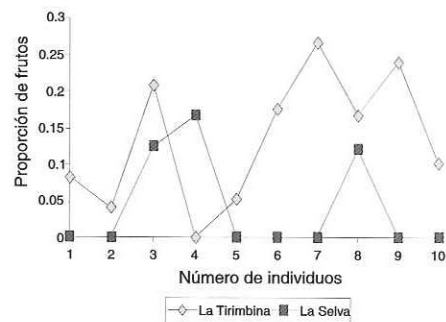


Figura 6. Éxito reproductivo de *P. elata* en La Tirimbina y La Selva

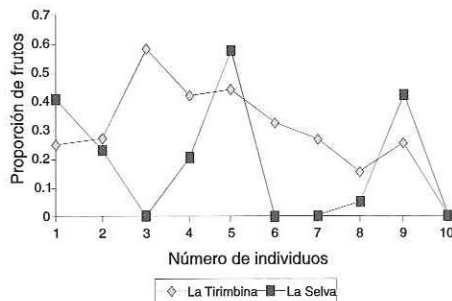


Figura 7. Éxito reproductivo de *P. glomerulata* en La Tirimbina y La Selva

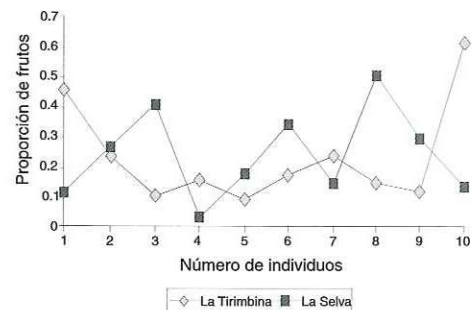


Figura 8. Éxito reproductivo de *P. suerrensii* en La Tirimbina y La Selva

por el hecho de que los bosques son intervenidos y las condiciones pueden ser diferentes a las de un bosque no intervenido. Además, según Rincón (1997), las abejas (principales polinizadores de las especies estudiadas) encontradas en el bosque de La Tirimbina no son diferentes de las reportadas en el sotobosque de un bosque primario no intervenido, lo que lleva a pensar que, para las especies estudiadas, la interacción planta-animal no resulta afectada por la intervención del bosque. En el caso de los bosques estudiados, se podría especular que el factor que más influyó en los resultados del éxito reproductivo fue el hecho de que muchas inflorescencias no terminaron el ciclo fenológico. De acuerdo con las observaciones realizadas en el campo, el éxito de *P. elata* y *P. glomerulata* fue muy afectado por la desaparición de las inflorescencias (herbívoros o caída).

En relación con las diferencias estadísticas, se podría asegurar que no hay diferencias entre bosques porque

ya han pasado varios años desde la intervención y los bosques han tenido tiempo para recuperar las condiciones de sotobosque y/o de permitir que nuevos polinizadores se adapten a las nuevas condiciones.

Excepto en el caso de *P. elata*, no se puede aceptar la hipótesis inicial de que los grados de intervención y aislamiento de los bosques influyen en diferente forma en el éxito reproductivo de las especies estudiadas. En este sentido, para las especies estudiadas y bajo las condiciones de estos bosques hay una indicación de que la interacción planta-polinizador no fue afectada, o si lo fue, debido al tiempo transcurrido desde la intervención, la relación ya ha sido restablecida.

### Conclusiones

- El éxito reproductivo, en términos de la proporción de flores que llegaron a frutos, fue más bajo para las familias Arecaceae y Rubiaceae que para la familia Melastomataceae, la que presentó valores considerable-

mente altos. Estos resultados se deben probablemente al hecho de que las melastomatáceas tienen la capacidad de reproducirse en forma asexual.

- El alto éxito reproductivo de las melastomatáceas es una indicación de la importancia que tiene esta familia en la recuperación de los bosques después de la intervención.
- En las condiciones del sotobosque de las áreas de estudio, las diferencias debidas a la intervención y al aislamiento del área no afectaron significativamente el comportamiento reproductivo de *G. congesta*, *P. decurrens*, *C. epiphytica*, *C. montana*, *M. simplex*, *P. elata*, *P. glomerulata* y *P. suerrensis*.

Natasha Ribeiro  
Mozambique

Faculdade de Agronomia e Engenharia  
Florestal  
Universidade Eduardo Mondlane  
CP257, Maputo, Mozambique  
E-mail: ldinis@mail.tropical.co.mz

### Literatura citada

- Camacho, M; Finegan, B. 1997. Efectos del aprovechamiento forestal y el tratamiento silvicultural en un bosque húmedo del noreste de Costa Rica. Serie técnica. Informe técnico N°295. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 37 p.
- Cunningham, SA. 1996. Pollen supply limits fruit initiation by a rain forest understory palm. *Journal of Ecology* 84: 101-112.
- Finegan, B; Camacho, M. 1999. Stand dynamics in a logged and silviculturally treated Costa Rican rain forest, 1988-1996. *Forest Ecology and Management* 121: 177-189.
- Fournier, LA; Charpentier, C. 1975. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. *Turrialba* 25(1): 45-48.
- Ghazoul, J (ed). Impacts of logging in a tropical dry forest in Thailand. II. Indirect effects on the reproductive ecology of a butterfly-pollinated tree. T.H. Huxley School of Environment, Earth Science and Engineering. UK. 21 p.
- Hartshorn, GS; Hammel, BE. 1994. Vegetation types and floristic patterns. En: Macdade, L.A.; Bawa, K.S.; Hespénheid, H.A.; Hartshorn, G.S. (editores). *La Selva: Ecology and Natural history of a neotropical rain forest*. University of Chicago Press, Chicago. Pp: 73-89.
- Holdridge, L. 1982. *Ecología basada en zonas de vida*. San José, Costa Rica. IICA. 216 p.
- INSTITUTO METEOROLÓGICO NACIONAL. 1992. Apuntes climatológicos Estación La Selva, periodo 1959-1986. San José, Costa Rica, s.p.
- Laska, M.S. 1997. Structure of understory shrub assemblages in adjacent secondary and old growth tropical wet forests, Costa Rica. *Biotropica* 29(1): 29-37.
- Lieberman, M; Lieberman, D. 1994. Patterns of density and dispersion of forest trees. En: Macdade, L.A.; Bawa, K.S.; Hespénheid, H.A.; Hartshorn, G.S. (editores). *La Selva: Ecology and Natural history of a neotropical rain forest*. University of Chicago press, Chicago. Pp: 91-106.
- Mata, R. 1997. Estudio detallado de suelos: Área de Demostración e Investigación La Tirimbina, Sarapiquí, Heredia, Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA). 52 p.
- Meffe, GK. 1998. The potential consequences of pollinators declines on the conservation biodiversity and stability of food crops yields. *Conservation Biology*. 12(1): 8-17.
- Quirós, D; Finegan, B. 1994. Manejo sustentable de un bosque natural tropical en Costa Rica: definición de un plan operacional y resultados de su aplicación. CATIE. Serie técnica. Informe técnico N°225. 25 p.
- Renner, SS. 1989. A survey of reproductive biology of neotropical Melastomataceae and Memecylaceae. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 76: 496-518.
- Rincón, MR. 1997. Riqueza y composición de especies de abejas (Hymenoptera: Apoidea) del sotobosque y de los recursos florales que utilizan en un bosque neotropical manejado para producción de madera. Tesis Mg.Sc. CATIE. Turrialba, CR. 66 p.
- Stork, NE, Boyle, TJB, Dole, V, Eeley, H, Finegan, B, Lauves M, Manokaran, N, Prabhu, R and Soberón, J. 1997. Criteria and Indicators for Assessing the Sustainability of Forest Management conservation of Biodiversity CIFOR, Bagor, Indonesia, Working Paper no. 17. 29 p.
- Thomson, JD y Thomson, BA. 1992. Pollen presentation and viability schedules in animal-pollinated plants: consequences for reproductive success. En: Wyatt, R. (editor). "Ecology and evolution of plant reproduction". Pp. 1-24. Chapman & Hall. New York, USA.