

# ASPECTOS MORFOLÓGICOS DE FLORES Y FRUTOS DE *Warszewiczia uxpanapensis* (Lorence) C.M. Taylor (RUBIACEAE), EN BOSQUE PLUVIAL PREMONTANO, COSTA RICA

Liz Brenes Cambronero  
José Francisco Di Stefano

## RESUMEN

Se estudiaron las flores de *W. uxpanapensis* en un bosque pluvial premontano, Costa Rica. Estas son monoicas, el estigma bífido con papilas multicelulares, numerosos rudimentos seminales, fruto capsular, dehiscente. Sus frutos recolectados a una altura promedio de 27 m tenían una longitud de 0.8 a 4 mm de largo, y su peso fresco de 0.0002 a 0.0215 g y más del 95 % tenían perforaciones de entrada, debidas a un gorgojo (*Eulechriof sp.*) al ovopositar. Se observó epifruito en la fructificación en estudio.

Palabras claves: *Warszewiczia uxpanapensis*, flores, frutos, devoradores, madroño, epifruito.

## ABSTRACT

The morphology of flowers and fruits of *W. uxpanapensis* was studied in a pluvial premontane tropical forest (sensu Holdridge), Costa Rica. Samples were taken from a tree at about 27 m of height. The species is monoecious with its flowers characterized by having bifid stigmas with multicellular papillae, and several hundred of seminal rudiments in their ovaries. The capsular fruit, has a length between 0.8 and 4 mm and a weight between 0.0002 and 0.0215 g each. More of the 95% of the sample fruits had entering holes produced by a grub (*Eulechriof sp.*) which lays its eggs inside. Practically no undamaged seeds were recovered. It was possible to observe the growth of moss and algae on top of some fruits (epifruit).

## Introducción

*Warszewiczia uxpanapensis* (Lorence) C.M. Taylor, conocido localmente como “madroño” (otros miembros de la familia Rubiaceae también se conocen como madroño: *Elaeagia auriculata*, *Guettarda macrospermum* y *Callicophyllum candidisimun*) se ha localizado en el sur de México, Noroeste de Colombia y Costa Rica, en la Cordillera de Tilarán, en el Valle de río de Peñas Blancas, en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Alajuela (Gómez Laurito 12065 CR, Herbario de la Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica y Burger & Taylor 1993); en la Cordillera de Talamanca (Chacón A. 252, Herbario Instituto Nacional de Biodiversidad), Parque Nacional Braulio Carrillo (Boyle B. 1315, Herbario Instituto Nacional de Biodiversidad) y en la Cordillera de Guanacaste (Penneys D. 570, Herbario Instituto Nacional de Biodiversidad, Missouri Botanical Garden 1995). Más recientemente, este madroño se observó en el bosque nuboso de la cuenca superior del río Cataratas y en la Reserva Los Alpes, en Piedades Sur, San Ramón, Alajuela (Brenes 1999).

Sin embargo, hasta 1993 no se conocían los frutos ni semillas de esta especie (Burger & Taylor 1993). C.M. Taylor (2001) señala que esta especie más bien debe estar en el género *Warszewiczia* y no en *Elaeagia*, como anteriormente estaba, basándose en características de flores y frutos.

*Warszewiczia uxpanapensis* ha sido extraída de los bosques para ser usada como madera de cuadro, postes y otros (Mora 1995)\*. Este madroño es una especie con potencial maderable, cuenta con fustes rectos de grandes dimensiones y ramificación alta, es un emergente del dosel.

En la actualidad, en Costa Rica, como alternativa a los cultivos forestales de especies exóticas, se está impulsando el uso de especies nativas maderables para reforestación (CATIE 1989, MIRENEM 1989).

Por esto se estimula las investigaciones que puedan aportar conocimientos para su posible manejo (Nichols & González 1991). En la mayoría de las especies tropicales existe desconocimiento de muchos aspectos, dentro de los cuales se puede mencionar la biología de la reproducción (Vílchez 1993).

Por lo anteriormente descrito, en este estudio se investigaron aspectos morfológicos de las flores y frutos en microscopía electrónica así como dimensiones, daños, epifruto y depredación de semillas de *Warszewiczia uxpanapensis*.

## Materiales y métodos

El estudio se realizó de marzo a noviembre 1997, en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (ReBAMB), ubicada en la cordillera de Tilarán, Costa Rica. El sitio de estudio es bosque pluvial premontano, de acuerdo a Holdridge (1968) y una descripción más detallada se encuentra en Brenes (1999), Wattenberg, Brekle y Ortiz (1996) y Vargas (1991).

Los árboles observados para la recolecta de flores y frutos de *W. uxpanapensis* (Reg. No.58474 USJ) se localizan a una distancia no mayor a 1 km de la Estación Biológica de la REBAMB. Las muestras de flores y frutos se tomaron a una altura promedio de 27 m. Posteriormente estos racimos de flores y frutos fueron fotografiados en microscopio electrónico.

Las cinco recolectas de frutos se realizaron en tres árboles, con DAP superior a 30 cm, a intervalos promedio de 20 días, durante una fructificación, del 21 de agosto al 11 de diciembre, hasta observar frutos con las primeras dehiscencias. Los frutos se tomaron donde el escalador pudo alcanzarlos. En uno de estos árboles se construyó una plataforma a 25 m de altura, que permitió una observación más cuidadosa y exitosa en la recolecta de los frutos.

En cada una de las cinco recolectas de frutos, se seleccionaron aleatoriamente 200 para medir su longitud y ancho con un pie de rey y obtener su peso fresco en balanza analítica. Otros 200 frutos de cada recolecta, se observaron al estereoscopio, para determinar el porcentaje de daño, para lo que se estableció una escala determinada por la presencia, a lo que se denominó "agujeros de entrada" (agujeros hechos por gorgojos probablemente para ovopositar, Hanson 1988)\*. La escala fue de: 1 a 4 (agujeros de entrada): 1-25%; 5 a 8: 26-50%; 9 a 12: 51-75%; > 12: 75- 100%.

## Resultados

Los racimos de flores están opuestos en la inflorescencia de *W. uxpanapensis*, durante la floración de diciembre 1995 a mayo 1996 (Fig. 1). Estas flores tienen

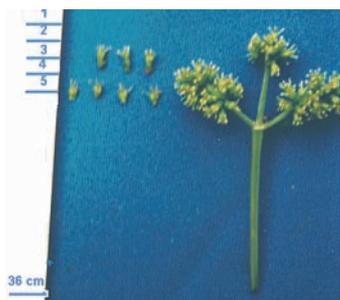


Fig. 1. Racimos de flores subopuestos en la inflorescencia de *W. uxpanapensis*, ReBAMB, Costa Rica, 1998.

estigma bífido y papilas probablemente multicelurares (Fig. 2).

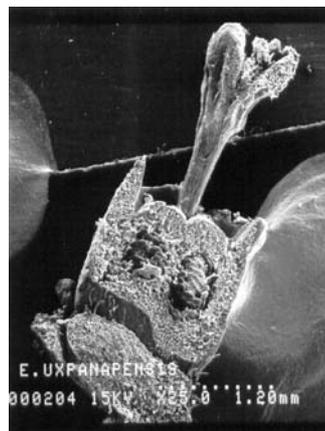


Fig. 2. Flor de *W. uxpanapensis*, estigma bífido. Tomada con microscopio de barrido. 1998.

En el ovario de una flor de *W. uxpanapensis*, se distinguen numerosos rudimentos seminales (Fig. 3). La Fig. 4 muestra varios estambres de una flor (monoica). Varios granos de polen trinucleados posiblemente germinando, que fueron encontrados en el estigma de la flor (Fig. 5).



Fig. 3. Corte transversal de ovario con numerosos rudimentos seminales, de *W. uxpanapensis*, 75 X. Costa Rica, 1998.

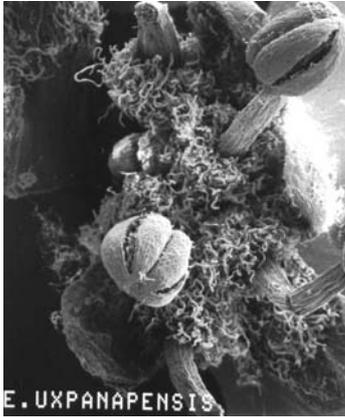


Fig. 4. Estambres de *W. uxpanapensis*, en microscopio electrónico de barrido, 150 X. Costa Rica, 1998.

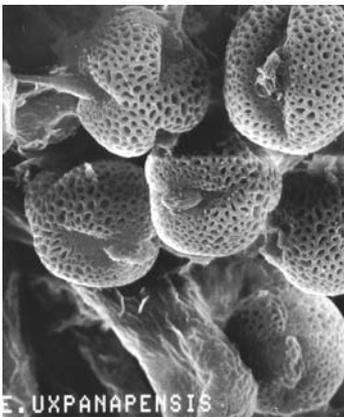


Fig. 5. Granos de polen germinando de *W. uxpanapensis* encontrados en el estigma de la flor. Microscopio electrónico de barrido 500 X. Costa Rica, 1998.

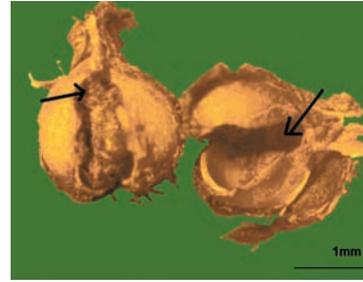


Fig. 6. Fruto de *W. uxpanapensis*, aproximadamente 2 mm de largo, en microscopio de luz. Las flechas señalan aberturas hechas por el gorgojo dentro del fruto, y que le permite a la larva desplazarse de una parte a otra del fruto. REBAMB, Costa Rica. 1998.

Los frutos de *W. uxpanapensis* son cápsulas, inmaduros son verdes y en su madurez pardos y dehiscentes (Fig. 7). En las muestras de frutos de *W. uxpanapensis* recolectadas, se determinó que estos tenían una longitud que oscila de 0.8 hasta 4 mm, 1 a 3.9 mm de ancho y un peso fresco de 0.0002 a 0.0215 g (Cuadro 1).

La fructificación se inició en julio y la primer recolecta se realizó el 21 de agosto. En este muestreo se observó que los frutos tenían perforaciones de entrada (Fig. 7a. y b.), probablemente hechas por un gorgojo para ovopositar (Hanson, comunicación personal)\*. Más de 95 % de los frutos presentaron daños durante las cinco recolectas (Fig. 8).

#### Cuadro 1

**Máxima, mínima, media y desviación estándar (DE) del largo, ancho y peso fresco de los frutos de *W. uxpanapensis* durante las cinco colectas, durante la fructificación observada de agosto a diciembre 1997. REBAMB, Costa Rica.**

Colect	Longitud				Ancho				Peso Fresco			
	Máx	Mín	Med	DE	Máx	Mín	Med	DE	Máxim	Mínima	Media	DE
I	3,8	0.8	2.7	0.48	3,9	1,7	2.6	0.48	0,0215	0,001	0.0989	0.003
II	3,1	1.1	2.2	0.39	2,9	1	1.9	0.32	0,012	0,0009	0.0056	0.002
III	3,7	1.7	2.7	0.41	3,3	1,5	2.6	0.39	0,0195	0,00109	0.0107	0.004
IV	4	1.5	2.5	0.45	3,1	1	2.4	0.35	0,0169	0,0022	0.0087	0.003
V	3	1.2	2.2	0.27	2,9	1,3	2.1	0.28	0,0148	0,0002	0.0043	0.003

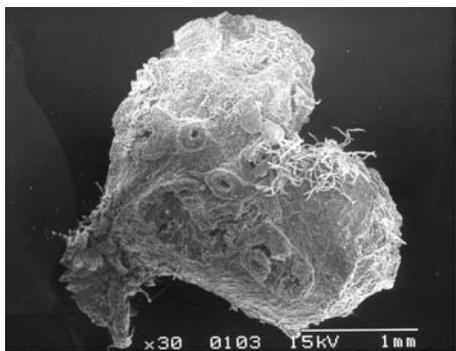


Fig. 7. a. Fruto de *W. uxpanapensis* con perforaciones de entrada de gorgojo.

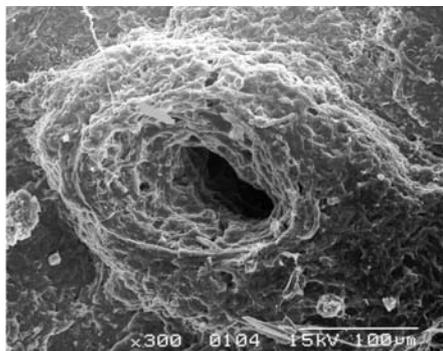


Fig. 7. b. Acercamiento de una perforación de entrada (microscopía electrónica) ReBAMB, Costa Rica, 1998.

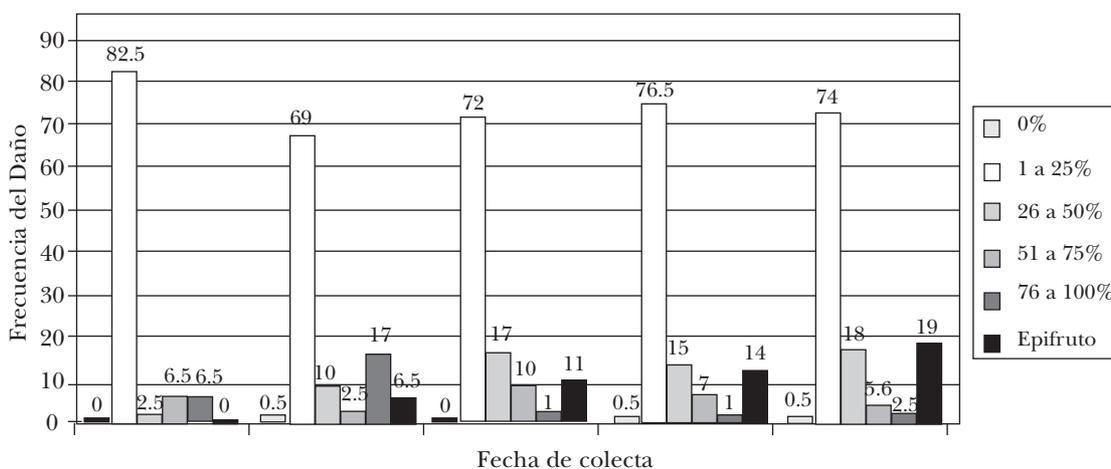


Fig. 8. Porcentaje de frecuencia de daños en frutos y epifruito, según categoría, de *W. uxpanapensis*, durante los cinco muestreos. Del 21 de agosto al 25 de noviembre, 1997. ReBAMB, Costa Rica.

El gorgojo es del género *Eulechriof*, especie aún por determinar (La Pierre, comunicación personal)\*. En la Fig. 9 a. y b. se observa el gorgojo adulto y junto al fruto de *W. uxpanapensis*, respectivamente. El gorgojo perfora en el fruto agujeros para salir (Fig. 10). Estos se encontraron en las dos últimas recolectas de frutos.

También fueron detectadas larvas de diferentes especies de artrópodos, dentro de los frutos, desde la primer recolecta. Se

encontraron larvas de ácaros dentro de los frutos y, adultos en la superficie. En ese momento las semillas estaban verdes, inmaduras y ya se encontraban dañadas por el gorgojo.

En la tercer recolecta de frutos, en noviembre, se observó al abrir algunos de los frutos, que ya no contenían semillas, habían sido devoradas por el gorgojo. En muestreos aleatorios de frutos tomados durante las diferentes recolectas se estimó que un 98% de las semillas



Fig. 9. a. Gorgojo *Eulechriof sp.*, depredador de semillas de *W. uxpanapensis*.

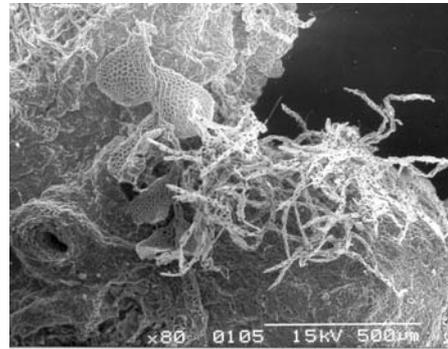


Fig. 11. Hepática foliosa *Lepidolejeunea sp.*, y cianofícea creciendo como epifruto, en *W. uxpanapensis* (Microscopía electrónica), Diciembre 1998.

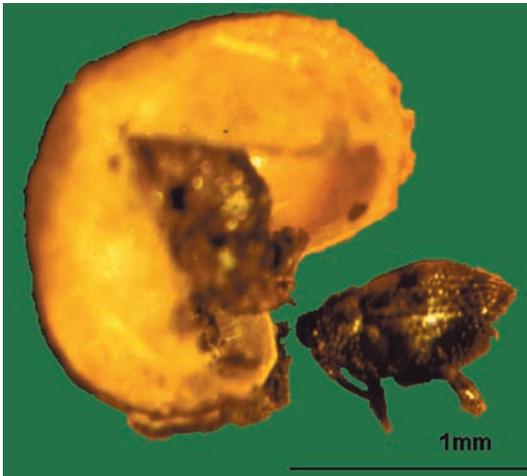


Fig. 9. b. Mitad de fruto y el gorgojo. ReBAMB, Costa Rica, 1998.

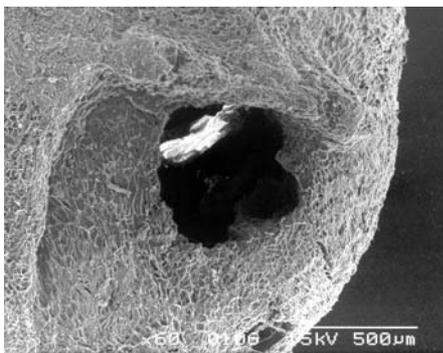


Fig. 10. Perforación de salida del gorgojo, en el fruto de *W. uxpanapensis* (Microscopía electrónica). ReBAMB, Costa Rica, 1998.

se encontraban dañadas o destruidas. En la última recolecta, aproximadamente un 70% de los frutos se habían abierto, y los restantes tenían indicios de que la dehiscencia ya se iniciaba.

Cabe recalcar que las semillas tienen una longitud aproximada a 1mm y, testadura. Un primer intento de germinación con nueve semillas en papel absorbente con agua, no tuvo éxito.

## Epifruto

La presencia de diminutas plantas creciendo sobre frutos se ha definido aquí como epifruto y fue detectada en este trabajo en la segunda recolecta de frutos (Fig. 11) (Cuadro 2), en el mes de setiembre.

Entre éstas se identificó la hepática foliosa *Lepidolejeunea sp.* (Fig. 13) y una especie de musgo perteneciente a la familia Pottiaceae (Morales, comunicación personal)\*, así como una cianofícea (Fig. 11).

En el Cuadro 2 se puede ver como la cantidad de frutos con epifruto fue en aumento hasta la tercera recolecta, cuando el fruto aún se mantenía verde. Ya para la última recolección se detectó una tendencia a disminuir la presencia del epifruto.

Cuadro 2

Número de total frutos observados con epifruto (n: 1000) de *E. uxpanapensis*, de julio a diciembre 1997. ReBAMB, Costa Rica

Colecta	# Frutos con Epifruto
I	0
II	13
III	23
IV	28
V	22

## Discusión

Los frutos de *W. uxpanapensis* son cápsulas dehiscentes. Schroers *et al.* (1996) describen los frutos de *E. auriculata*, especie también en la ReBAMB como cápsulas, que se abren en el ápice y dejan que las semillas aladas sean dispersadas por el viento.

Este madroño produce frutos pequeños y se puede considerar como una especie "rara", debido a que Levey (1988) señala que son pocas las que producen frutos pequeños, en bosque tropical lluvioso.

Se considera que las semillas de *W. uxpanapensis*, aunque no son aladas, sí deben también ser anemófilas, debido a su diminuto tamaño y peso, a la dehiscencia del fruto y especialmente por ser esta una especie emergente en el dosel. Esta especie sería una del dosel que se dispersa por viento, como los son *Ceiba pentandra* y *Pterocarpus officinalis*, y que representan un porcentaje de apenas seis del bosque, en La Selva, Costa Rica (Opler *et al.* 1980).

Cuando se realizaron las mediciones de la longitud, ancho y peso fresco de los frutos, se encontraron incrementos que probablemente se debieron a su proceso de desarrollo. Sin embargo, la disminución drástica en longitud, ancho y peso fresco, al final del estudio puede ser que se debiera a que la mayoría de las semillas

ya habían sido devoradas principalmente por el gorgojo y, además por el proceso de deshidratación que sufren los frutos, que hace posible desarrollar la dehiscencia de estas cápsulas.

Esa depredación de semillas en *W. uxpanapensis*, por gorgojos (Curculionidae, Coleoptera), coincide parcialmente con los hallazgos de Grieg (1993), en especies de *Piper*, en las cuales la destrucción de semillas fue más que todo provocada por Hemiptera y Coleoptera.

La alta depredación de semillas por el gorgojo provoca que antes de que las semillas sean diseminadas, estén sometidas a una intensa presión de depredación que, en muchos casos, reduce drásticamente su número como lo señalan Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia (1987). Hartshorn (1978) encontró que la depredación previa a la dispersión es apenas de un 7%, como promedio en muchos árboles de La Selva, Costa Rica.

La depredación de semillas a su vez afecta la dinámica de población de plantas, ya que reduce el número de propágulos disponibles para el reclutamiento de generaciones siguientes (Harper 1977). Foster (1982) señala que la fructificación sincrónica puede saciar granívoros, como en este caso que devoraron cerca del 98% de las semillas, y Levey (1988) añaden que los frutos y semillas son una importante fuente de alimentos para estas especies depredadoras de semillas.

Esta especie de árbol presenta varias características: fructifica cada 28 meses (Brenes & Di Stefano, 2001), alta depredación de semillas, emergente del dosel, semillas diminutas y con testa dura. Di Stefano & Brenes (1996-1997) observaron que *W. uxpanapensis* tiene una estrategia de propagación vegetativa, por ramets, que parece ayudarla a mantener su población, aunque es por medio de clones.

El aumento de epifruto en tres de las cinco recolectas de frutos, puede deberse a que el fruto verde y desarrollado ofrecía un buen hábitat para estas plantas, además de que los frutos de *W. uxpanapensis* permanecieron en los árboles, cerca de 14 meses, lo que le permitió a esas plantas colonizar esos frutos. Sin embargo, la disminución de epifruto en la V recolección, en el mes de diciembre, puede deberse a que para ese entonces los frutos presentaban dehiscencia, tenían menos largo, ancho y peso (Cuadro 1) y la humedad relativa y precipitación tendía a disminuir.

## Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad de Costa Rica por su apoyo en esta investigación, por medio del Programa de Investigaciones del Bosque Premontano y a los escaladores M.Sc. Ronald Sánchez y el estudiante Erick Montero.

## Notas

- \* Mora, V. Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, San Ramón, Costa Rica. Enero 1995. Comunicación personal.
- \* Hanson, P. 1998. Comunicación personal. Escuela de Biología. Universidad de Costa Rica.
- \* La Pierre, L. 1998. Comunicación personal. Universidad de California
- \* Morales, M. 1998. Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.

## Bibliografía

Brenes Cambronero, L. 1999. Autoecología de *Elaeagia uxpanapensis* D. Lorence (Rubiaceae), en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, San Ramón, Costa Rica. Tesis de

Maestría, Sistema de Estudios de Posgrado, Universidad de Costa Rica. 116 p.

- Brenes Cambronero L. & J.F. Di Stefano. 2001. Comportamiento fenológico del árbol de *Elaeagia uxpanapensis* (Rubiaceae) en un bosque pluvial premontano de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 49(3-4): 989-998.
- Brenes, L. & J.F. Di Stefano. 1996-1997. Potencial de propagación por estacas de *Elaeagia uxpanapensis* (Rubiaceae). *Rev. Biol. Trop.* 44(3)/45(1): 605-608.
- Burger, W & C. M. Taylor. 1993. *Flora Costaricensis*, Family No 202 Rubiaceae. Fieldiana Botany, New Series No 33, Chicago Field Museum of Natural History. pp 129.
- CATIE (Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza). 1989. Situación actual y necesidades de investigación en silvicultura de plantaciones de Costa Rica. Programa MA-DELEÑA. Turrialba, Costa Rica. (Mimeografiado). 22 p.
- Foster, R.B. 1982. *The Seasonal rhythm of fruitfall on Barro Colorado Island*. Pp. 201-212. In: The ecology of a tropical forest, E.G. Leigh, Jr., A. Standley, D.M. Windsor (eds.). Smithsonian Institution Press. Washington, D.C.
- Greig, N. 1993. Predisersal seed predation on five *Piper* species in tropical rain forest. *Oecología*. 67: 775 -79.
- Harper, J.L. 1977. Population biology of plants. Academic Press, Londres. 892 p.
- Harsthor, G.S. 1978. Tree falls and tropical forest dynamics. Pp. 617-638. In: Tropical trees as living systems, P.B. Tomlinson y M.H. Zimmerman (eds.). Cambridge Univ. Press, Londres.
- Holdridge, R. L. 1968. *Ecología basada en las zonas de vida*. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica. 206 p.
- Instituto Nacional de Biodiversidad & Missouri Botanical Garden. 1995. Manual de la Flora de Costa Rica: *E. uxpanapensis*. <http://www.mobot.org/manual.plantas/028903/S029548.html>.

- Levey, D.J. 1988. Tropical wet forest gaps and distributions of understory birds and plants. *Ecology* 69: 1076-89.
- Ministerio de Recursos Naturales Energía y Minas (MIRENEM). 1989. Plan nacional de investigaciones silviculturales. Propuesta base. Dirección General Forestal, San José, Costa Rica. 23p.
- Nichols, D. & E. González. 1991. *Especies nativas y exóticas para la reforestación en la Zona Sur de Costa Rica*. Editorial Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica. 84 p.
- Opler, P., G. Frankie & H.G. Baker. 1980. Comparative phenological studies of treelet and shrub species in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 68: 167-168.
- Schroers, S., R. Ortiz & S. Breckle. 1996. Apuntes sobre *Elaeagia auriculata* (Rubiaceae). *Rev. Pensamiento Actual* 2: 41-43.
- Taylor, C. M. 2001. *Rubiacearum Americanarum Magna Hama Pars IV: New taxa and combinations in Elaeagia and Warszewiczia* (Rondeletieae) from Mexico, Central America and Colombia. *Novon* 11: 274 -279.
- Vargas, G. 1991. Algunas consideraciones geográficas, geológicas y ecológicas de la cuenca del Río San Lorenzo, San Ramón, Alajuela, Costa Rica. Pp. In: Memoria de Investigación, Reserva Forestal de San Ramón, R. Ortiz (ed.). Oficina Publicaciones de la Universidad de Costa Rica. 110 p.
- Vázquez-Yanes, C. & A. Orozco Segovia. 1987. Posibles efectos del microclima de los claros de la selva, sobre la germinación de tres especies de árboles pioneros: *Cecropia obtusifolia*, *Heliocarpus Donnell Smithii* y *Piper auritum*. Pp. In: Investigación sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México, A. Gómez-Pompa y S. del Amo (eds.). Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz, México.
- Vílchez, B. 1993. Estudio del comportamiento de la población de *Peltogyne Purpurea* (Pittier) en un bosque intervenido de la Península de Osa, Costa Rica. Perfil de proyecto. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. Trabajo mimeografiado. sp.
- Wattenberg, I., W. Breckle & R. Ortiz. 1996. La diversidad de especies de árboles y la estructura de un bosque muy húmedo en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes. *Rev. Pensamiento Actual*: 11-19.