

Estudio preliminar de la biología reproductiva *Terminalia oblonga* (Surá) en la región Huetar Norte, Costa Rica

Elizabeth Arnáez S. ¹

Ileana Moreira G. ²

Palabras clave

Biología reproductiva, especies forestales nativas, surá, *Terminalia oblonga*, morfología en surá, fenología en especies forestales.

Resumen

Para el proceso de domesticación de especies, es necesario la determinación de los ciclos reproductivos de las especies forestales, especialmente de aquellas que se encuentran en peligro de extinción y que se desean utilizar en proyectos de reforestación.

El objetivo fue conocer algunos aspectos del comportamiento fenológico y el desarrollo ontogénico de *Terminalia oblonga* (surá) en la Región Huetar Norte. El trabajo de campo se llevó a cabo de enero de 1996 a diciembre de 1998, en la Región Huetar Norte de Costa Rica, en 4 zonas bioclimáticas diferentes de la Región. En cada sitio se seleccionaron 10 árboles, para un total de 40 individuos observados.

Los árboles seleccionados se visitaron cada mes, con el fin de determinar épocas de floración (salida de brotes florales, apertura de la flor), salida del fruto, maduración y la caída de este, dispersión de frutos y semillas, brotadura vegetativa y hojas. Mensualmente, se recopiló información climática, donde se tomó en cuenta: precipitación, temperatura, humedad relativa y brillo solar. Estos datos se emplearon para hacer las correlaciones con los resultados de las diferentes expresiones fenológicas.

Se hizo una descripción de las piezas reproductivas y vegetativas, con base en material en fresco y con el apoyo de microscopía electrónica de barrido. Además, se hicieron estudios químicos y estructurales del suelo en cada uno de los sitios de estudio.

Se observó que la brotadura de las hojas de esta especie se mantiene durante todo el año, siendo mayor en julio y diciembre en la mayoría de las zonas y en algunas ocasiones puede llegar a

1 Escuela de Biología, Cartago. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Correo electrónico: earnaez@itcr.ac.cr.

2 Escuela de Biología, Cartago. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Correo electrónico: imoreira@itcr.ac.cr.

estar casi ausente. El follaje se mantiene relativamente constante casi todo el año, con muy poca defoliación.

La brotación floral generalmente se observa de octubre a enero, e incluso febrero en algunas zonas. La floración se nota de noviembre a febrero y la maduración de los frutos de diciembre a marzo y hasta en abril en algunas zonas.

En la zona inceptisol muy húmeda la precipitación influye de un 37 a un 45% en la brotación y la fructificación. La temperatura registra de un 32 a 44% sobre follaje y fructificación. No se encontró una alta correlación entre los diferentes eventos fenológicos y las variables climáticas.

En la presente investigación se pudo observar que se da una variación del comportamiento fenológico entre y dentro de los diferentes sitios y especies, en razón de lo cual es importante considerar que cada planta es una unidad eco-morfofisiológica independiente y expuesta a todos los factores ambientales.

Introducción

La determinación de los ciclos reproductivos de las especies forestales es una necesidad en el proceso de domesticación de estas, especialmente de aquellas que se encuentran en peligro de extinción y que se desean utilizar en proyectos de reforestación.

El establecimiento y desarrollo de plantaciones forestales en el país, que garanticen una variedad de productos forestales, así como una mejor selección de los individuos, de acuerdo con el sitio de plantación, requiere que se disponga de una amplia gama de individuos en la cual se incluyan especies forestales nativas.

Muchas de las especies nativas pueden ser utilizadas en los programas de reforestación, debido a que tienen una

buena capacidad de crecer en campo abierto, toleran suelos ácidos, texturas pesadas y niveles de fertilidad bajos. Algunos resultados preliminares muestran que varias heliófilas de los bosques naturales presentan un conocido carácter pionero inicial, y en posteriores estadios de desarrollo, toman posiciones dominantes en el bosque con una alta tasa de supervivencia y buen rendimiento en su crecimiento, entre estas especies se encuentra *Terminalia oblonga* (Surá). A pesar de los progresos alcanzados en los últimos años en relación con la investigación de especies nativas, todavía faltan conocimientos importantes que permitirían utilizar estas especies en una reforestación comercial a mayor escala.

El surá presenta una madera que se clasifica como muy pesada, con propiedades medianas de trabajabilidad y de alta durabilidad. Es muy usada en carpintería en general, construcción interna, construcción pesada, traviesas de ferrocarril, muebles, gabinetes, pisos, postes para cercas y estacas (Carpio, 1992; Jiménez y otros, 2002).

El objetivo del trabajo fue conocer algunos aspectos del comportamiento fenológico y el desarrollo ontogénico de *Terminalia oblonga* (Surá) en la Región Huetar Norte.

Material y métodos

El trabajo de campo se llevó a cabo de enero de 1996 a diciembre de 1998, en la Región Huetar Norte de Costa Rica, en 4 zonas bioclimáticas diferentes de la Región (Cuadro N.º 1; Fig. N.º 1).

Datos fenológicos y climáticos

Con base en el Mapa de zonas bioclimáticas de la Región Huetar Norte de Costa Rica, elaborado por COSEFORMA (1996), (Fig. N.º 1) se establecieron las rutas de observación de los árboles, se seleccionaron 10

Cuadro N.º 1. Suelo y clima de las cuatro zonas bioclimáticas seleccionadas, en la Región Huetar Norte de Costa Rica.

Zonas bioclimáticas	Suelo	Clima
1	Ultisol	Muy húmedo
2	Ultisol	Húmedo
3	Inceptisol	Muy húmedo
4	Inceptisol	Húmedo

individuos de la especie en cada una de las zonas bioclimáticas, para un total de 40 individuos observados.

Los árboles seleccionados se visitaron cada mes, con el fin de determinar épocas de floración (aparición de brotes florales, apertura de la flor), salida del fruto, maduración y la caída de este, dispersión de frutos y semillas, brotación vegetativa y hojas. En el momento de las visitas, se hicieron observaciones de los posibles agentes polinizadores. Las observaciones se hicieron con binóculos

de 7 x 35 mm, siguiendo la metodología de Fournier (1974).

Mensualmente, se recopiló información climática, donde se tomó en cuenta: precipitación, temperatura, humedad relativa y brillo solar. Estos datos se tomaron de las estaciones meteorológicas más cercanas de cada una de las zonas bioclimáticas estudiadas, la información fue brindada por el Instituto Meteorológico Nacional y el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE); estos datos se emplearon para hacer las

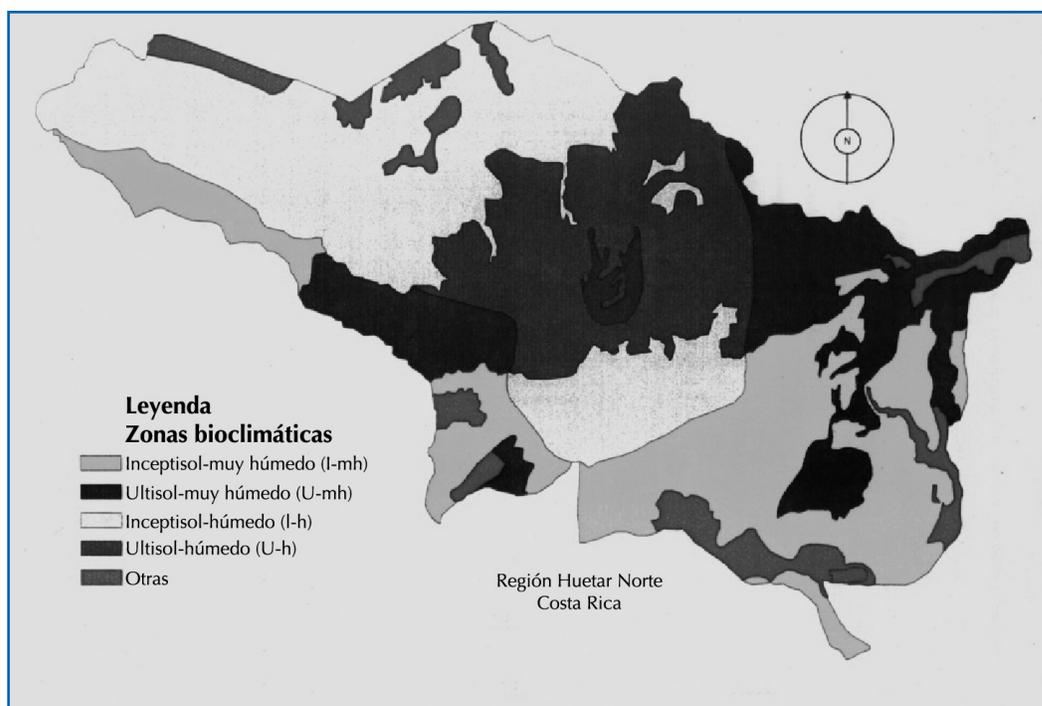


Figura N.º 1. Mapa de zonas bioclimáticas de la Región Huetar Norte de Costa Rica. COSEFORMA-CR. 1996.

correlaciones con los resultados de la diferentes expresiones fenológicas.

Disposición de la semilla y descripción botánica

Se hizo una descripción de las piezas reproductivas y vegetativas, con base en material en fresco y con el apoyo de microscopía electrónica de barrido, de la Unidad de Microscopía Electrónica de la Universidad de Costa Rica. Las muestras preparadas se fijaron en Karnosky (mínimo 24 horas); esto, con el fin de fijar las proteínas en el tejido. Posteriormente, se lavaron las muestras tres veces por diez minutos en una solución de *buffer* de fosfatos, para eliminar restos del fijador, agitándolo periódicamente. Luego se le agregó tetraóxido de osmio al 1% para fijar lípidos y se dejó en una capilla de gases por dos horas. Posteriormente, se lavó en una solución de *buffer* tres veces, diez minutos cada una.

Después de lavar, se deshidrataron las muestras por medio de una serie ascendente de alcoholes. Luego se llevó a secado crítico, donde hay un equilibrio entre líquido y gas a una presión y temperatura determinada, pasando de alcohol a CO₂ líquido y luego a vapor, con el fin de que el material no pierda la forma, pero que a la vez vaya al microscopio sin muestras de humedad. Después se le hizo un baño de oro por tres minutos, la muestra se sacó del cobertor y se montó en una platina con cinta adhesiva. Se hicieron líneas de plata de la muestra hacia el exterior de la platina con el fin de que fluyan los electrones cuando se observe al microscopio.

Una vez seco el material, se observó en un microscopio de barrido (Scanning S-570) y se tomaron fotografías con una película Verichrom Pam (Asa 100, D-76). Luego se procedió a revelar las fotografías y se describió el material.

Cuadro N.º 2. Porcentaje de influencia de los factores climáticos sobre la expresión fenológica por zona bioclimática.

Zona bioclimática	Factor climático	Porcentaje de influencia	Expresión fenológica
Inceptisol húmeda	Precipitación	43-61	Fructificación
	Temperatura	44	Floración
		68	Fructificación
	Brillo solar	50 a 66	Fructificación
Inceptisol muy húmeda	Precipitación	37-45	Brotadura Fructificación
	Brillo solar	40-60	Fructificación
Ultisol húmeda	Precipitación	37-42	Fructificación
	Temperatura	56-59	Floración Fructificación
Ultisol muy húmeda	Temperatura	43	Brotadura de hojas Brotadura floral
		54	Follaje
		38	Floración
	Brillo solar	57	Fructificación
		39	Brotadura de hojas
		51	Fructificación

Análisis de suelos

Para los análisis químico y estructural del suelo, se tomaron muestras cuarteadas, por especie en cada una de las zonas bioclimáticas y bajo dos condiciones diferentes: zonas protegidas o bosque y potreros o zonas abiertas. Las muestras fueron analizadas en los Laboratorios de suelos y foliares de la Compañía Costarricense del Café, S.A. (CAFESA).

Se tomaron fotografías del material estudiado.

Resultados

Algunos aspectos fenológicos de la especie

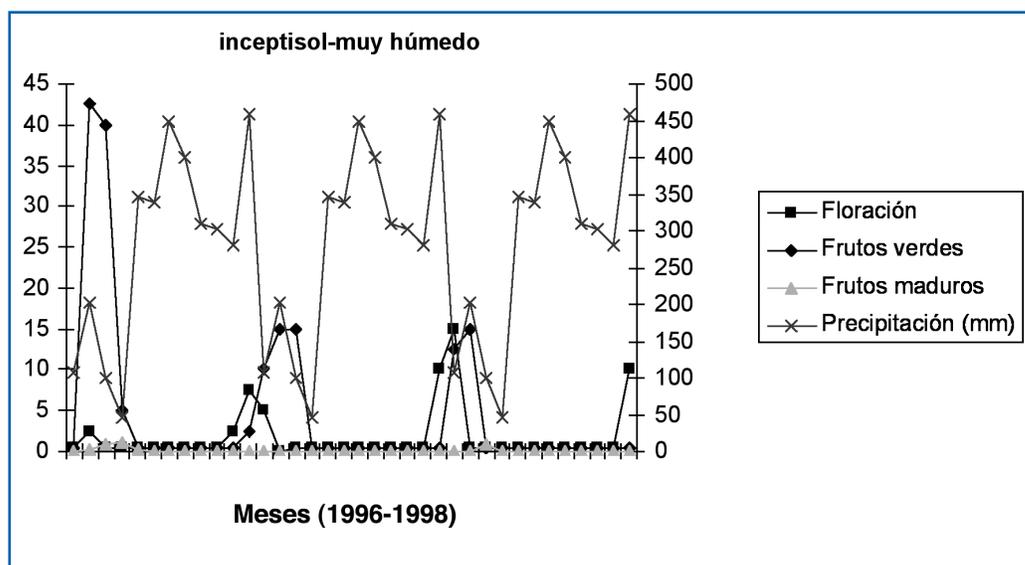
En la figura 3 y cuadro 3 se observa que las ramas presentan brotación de hojas durante todo el año, siendo mayor en julio y diciembre en la mayoría de

las zonas y en algunas ocasiones puede llegar a estar casi ausente.

El follaje se mantiene relativamente constante casi todo el año.

La brotación floral se observa por lo general de octubre a enero, e incluso febrero en algunas zonas. La floración se presenta de noviembre a febrero y la maduración de los frutos de diciembre a marzo e incluso abril en algunas zonas.

En los tres años de estudio, el comportamiento del clima fue muy cambiante posiblemente por efecto de “El Niño”, por lo que no se nota una relación muy directa y clara con la expresión fenológica; de ahí que, posiblemente, este hecho está muy relacionado con las diferencias en la cosecha entre los árboles. Por lo general, un árbol que producía flores un año, el siguiente no lo hacía; además, hubo árboles que durante los años de estudio no florecieron.



Cuadro N.º 3. Resumen del comportamiento fenológico de *Terminalia oblonga* (surá) en la Región Huetar Norte, Costa Rica. 1996-1998.

Características Fenol/Región	Ultisol Muy Húmeda	Ultisol Húmeda	Inceptisol Muy Húmeda	Inceptisol Húmeda
Brotos de follaje	Generalmente todo el año excepto octubre	Poca todo el año Jun.-Dic. 1996 Junio 1997 Mayo 1998	Poca todo el año Mayor 1996-1997	Poca todo el año, mayor en diciembre
Follaje	Todo el año, disminuye en junio y diciembre de cada año	Todo el año, disminuye en diciembre	Todo el año, disminuye en junio y diciembre	Todo el año, disminuye en diciembre
Brotos de flor	Nov.-Dic. 1996	Oct. 1996 Nada 1997 Agosto 1998	Oct.-Dic. 1996	Oct. 1996 Febr. 1997
Flor	Nov. 1996-Enero 1997 Diciembre 1997 Nov.-Dic. 1998	Oct.-Nov. 1996 Oct. 1996-Enero 1997 Oct.-Dic. 1998	Feb. 1996 Nov. 1996-Enero 1997 Dic. 1997- Enero 1998 Dic. 1998	Nov. 1996-Feb. 1997 Nov.-Dic. 1997 Nov.-Dic. 1998
Fruto maduro	Feb.-Marzo 1996 Dic.1996-Febr. 1997 Ene.-Marzo 1998 Dic. 1998	Feb.- Mayo 1996 Nov.-Dic. 1996 Enero-Feb. 1997 Oct.-Dic. 1997 Dic. 1998	Feb.-Mayo 1996 Ausente 1997 Marzo 1998	Enero-Mayo 1996 Dic. 1996 Abril 1997 Dic. 1997-Marzo 1998 Dic. 1998

En el cuadro N.º 4 se notan algunas de las características edáficas encontradas en las diferentes condiciones y zonas bioclimáticas de *Terminalia oblonga*.

Los mayores porcentajes de incidencia se presentan en el brillo solar para la zona Inceptisol humedad (Cuadro N.º 2).

Los suelos usados por esta especie, son poco ácidos, y de diferentes texturas de acuerdo con las zonas bioclimáticas (Cuadro N.º 4).

En lo que respecta a los dendrofenogramas, es posible observar en la zona inceptisol muy húmeda que la mayor producción de flores y frutos se da antes del mayor porcentaje de precipitación (Fig. N.º 2).

Para la zona ultisol húmeda, cuando hay una disminución en la temperatura, se obtuvo floración y fructificación (Fig. N.º 3).

En la figura N.º 4 se puede apreciar que al producirse un aumento en el brillo solar, hay un aumento en el porcentaje de expresión sexual de los árboles.

Descripción morfológica en Surá (*Terminalia oblonga*)

Familia

Combretaceae.

Sinonimia

Terminalia chiriquensis, *Chuncoa oblonga*, *Gimbernata oblonga*.

Nombre vulgar

Surá, volador, guayabo.

Árbol de hasta 45 metros. Se reconoce por su exfoliación en láminas delgadas, dejando el fuste blancuzco. Presenta gambas desarrolladas. Hojas oblongo-ovovadas a elípticas, glabras o

Cuadro N.º 4. Algunas características edáficas encontradas en las diferentes condiciones y zonas bioclimáticas de *Terminalia oblonga* (surá), en la Región Huetar Norte, Costa Rica.

Caract/Zona bioclimática	Ultisol muy Húmeda	Inceptisol Muy Húmeda	Inceptisol Húmeda	Ultisol-Húmeda
PH	6,3	5,7	5,6	6,0
P	15	7	12	17
Fe	62	79	85	109
Cu	6	10	12	10
Zn	9,87	2,88	6,28	8,03
Mn	11	14	75	46
Ca/Mg	Carencia de Mg respecto a Ca	Carencia de Mg respecto a Ca	Equilibrio	Equilibrio
Mg/K	Equilibrio	Equilibrio	Equilibrio	Equilibrio
(Ca+Mg)/K	Equilibrio	Carencia de K respecto a Ca y Mg	Carencia de Ca y Mg respecto a K	Equilibrio
Textura suelo				
% Arena	68,2	73,2	38,2	43,2
% Arcilla	20,7	13,2	42,0	38,2
% Limo	11,1	13,6	19,8	18,6
Nombre	Franco-arcilloso	Franco-arenoso	Arcilloso	Franco-arcilloso

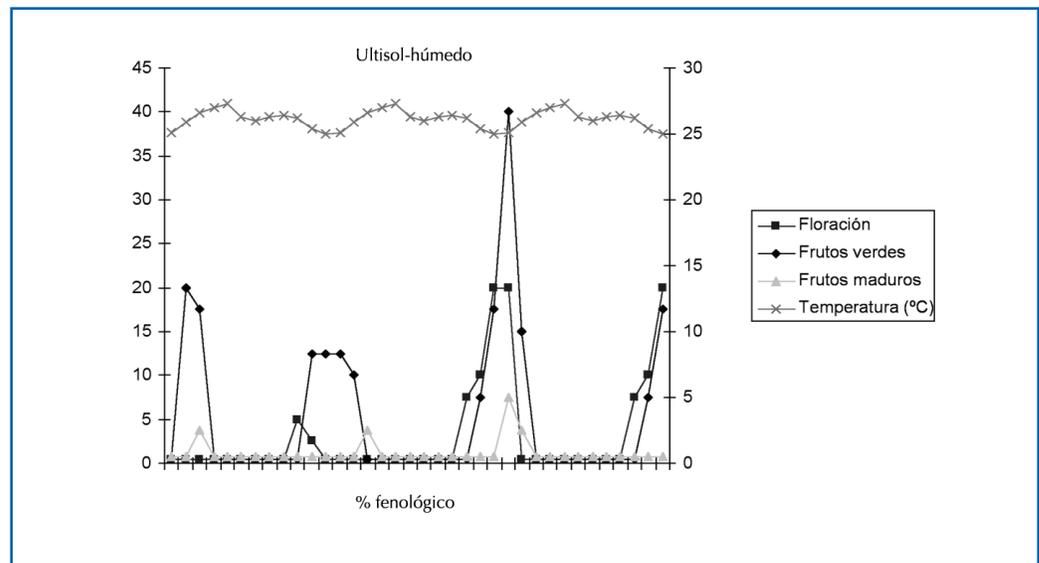


Figura N.º 3. Comportamiento fenológico de *Terminalia oblonga* versus temperatura, en Costa Rica.

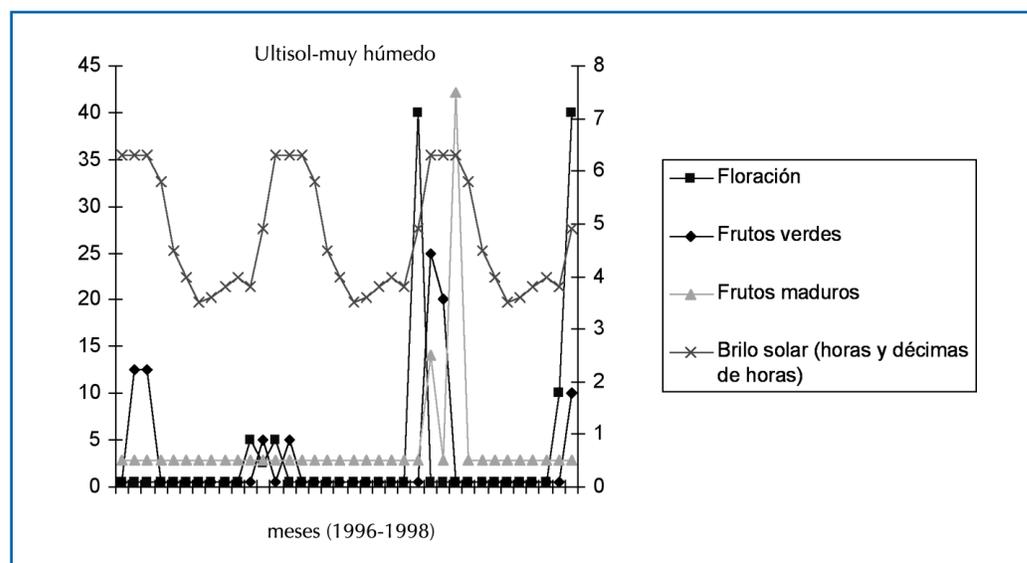


Figura N.º 4. Comportamiento fenológico de *Terminalia oblonga* versus brillo solar, en la región Norte, Costa Rica.

esparcidamente pubescentes en hojas jóvenes. Inflorescencia en espigas largas, axilares o en ramitas jóvenes. Flores verdes a amarillas. Frutos samaroides, secos, alados (con dos alas), verdes a verde claro (Standley y Williams, 1962; Woodson y Shery, 1980)

Distribución y ecología

Se distribuye de México hasta Suramérica. En Costa Rica se encuentra en bosques húmedos de ambas costas y en bosque caducifolios de la provincia de Guanacaste, desde el nivel del mar hasta los 1 200 m de elevación (Standley y Williams, 1962; Woodson y Shery, 1980).

Usualmente se encuentra asociado con otros árboles.

Descripción morfológica

Las inflorescencias son alternas con las hojas en su mayoría. De 43 a 65 flores por inflorescencia, tipo amento.

El cáliz es pubescente, pequeño, de color café. El ovario es súpero, tanto el ovario como el estilo son pubescentes, el estilo es muy largo; los tricomas son largos (Fig. N.º 5A).

Los estambres se encuentran por debajo del estigma, presentan dos sacos polínicos; las anteras son versátiles, amarillas; muestran dehiscencia longitudinal (Fig. N.º 6). La epidermis de las anteras es rugosa. Por lo general, se observan 8 estambres. El polen es tricolpado (Fig. N.º 7).

El fruto es alado, de color pardo y puede tener hasta dos rudimentos seminales (Fig. N.º 8).

Discusión, conclusiones y recomendaciones

En la presente investigación se pudo observar, como se comentó en el estudio realizado por Moreira y Arnáez (1996), que se da una variación del comportamiento fenológico entre y dentro de los diferentes sitios y especies, por lo que es importante considerar que cada planta es una unidad eco-morfofisiológica independiente y expuesta a todos los factores ambientales. Como lo citan Opler *et al.* (1980), en el trópico, las especies vegetales presentan oscilaciones periódicas de crecimiento,

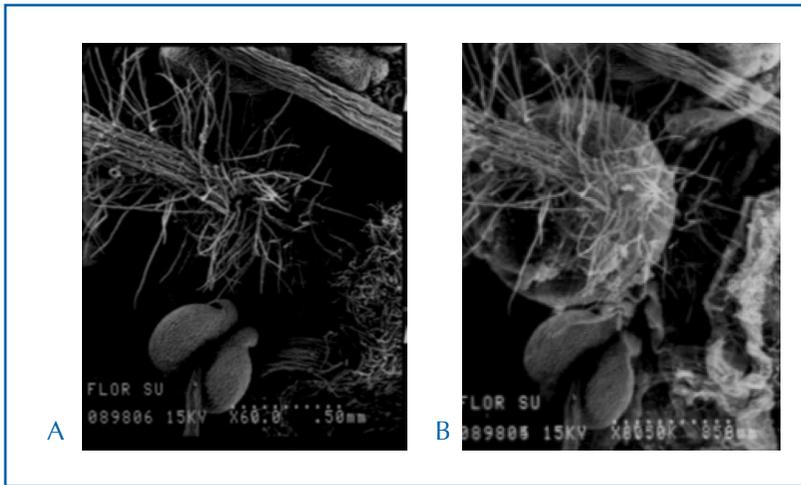


Figura N.º 5. Gineceo y androceo de *Terminalia oblonga* (surá).



Figura N.º 6. Antera de *Terminalia oblonga* (surá).

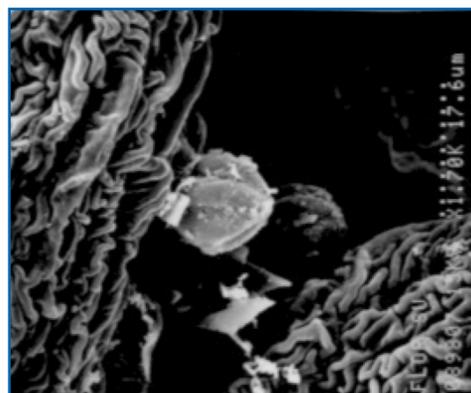


Figura N.º 7. Polen tricolpado de *Terminalia oblonga* (surá).

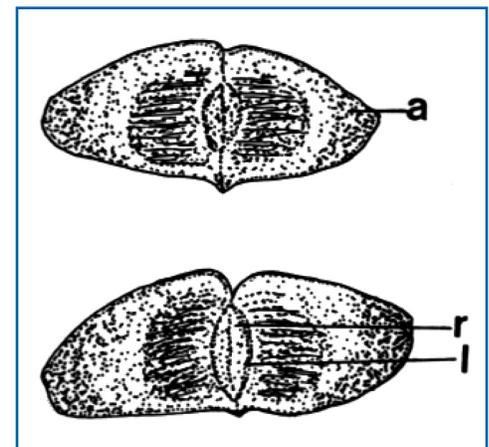


Figura N.º 8. Fruto de *Terminalia oblonga* (surá). a: ala, l: lóculo, r: rudimento.

floración, fructificación, caída de follaje y brotación, a pesar de que las diferencias estacionales no sean muy notorias, las especies tienen ciertas respuestas al variar la precipitación, períodos secos y longitud del día, entre otros. Es importante destacar que posiblemente el efecto de “El Niño” influyó en la expresión fenológica durante este estudio, ya que se observaron mayores cambios entre y dentro de las especies entre 1996-1998, comparado con años anteriores, como se muestra en Moreira y Arnáez (1996).

En algunos sitios, los árboles se defolían en la época seca y la floración emerge después de pasadas las lluvias. En las plantas herbáceas, parece que la transición en los estados vegetativo y reproductivo se debe más a factores endógenos y no ambientales (Borchert, 1983). Para algunas especies se ha determinado variación en la floración según la distribución geográfica de la especie. También se ha observado alteraciones en los períodos de floración en algunas especies, si se dan cambios ambientales bruscos, los cuales pueden llegar a inducir la floración antes de lo previsto por ejemplo (Borchert, 1995).

Factores climáticos como humedad, precipitación, temperatura y radiación,

son factores que dan a la planta el dispositivo para su respectiva expresión fenológica, esto, unido con algunas condiciones físicas, como por ejemplo el suelo. Sin embargo, aún no está claro si son los dispositivos endógenos o los exógenos los que favorecen el comportamiento de la planta (Owens *et al.*, 1991). Sin embargo, al observar las figuras, sí se muestra que hay cierta relación entre el comportamiento fenológico y los factores ambientales, pese a que al hacer las correlaciones no se obtuvieron relaciones significativas. Las expresiones fenológicas y las diferentes condiciones climáticas evaluadas, solo mostraron pocas correlaciones superiores al 50%.

Al observar los datos de la especie, se obtiene una información muy valiosa, que puede ser muy útil para conocer el comportamiento de la especie, en la toma de decisiones para el manejo de esta o para la conservación de especies en sitios determinados.

Estudios hechos en plantaciones de surá en la zona norte de Costa Rica, indican que la especie es exigente de sitios y su mejor desarrollo se da en terrenos con topografía plana o semiondulada, alcanzando crecimientos de 2 metros de altura y 5 cm de diámetro en el primer año (Jiménez y otros, 2002).

Referencias bibliográficas

Borchert, R. 1983. "Phenology and Control of flowering in tropical trees". *Biotropica*.15(2):81-84

Borchert, R. 1995. "Phenology and flowering periodicity of Neotropical dry forest species: Evidence from herbarium collections". *Journal of Tropical Ecology* (1996) 12: 65-80.

Carpio, I. 1992. *Maderas de Costa Rica, 150 especies forestales*. Editorial de la Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 338 pp.

Fournier, L. 1974. "Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles". *Turrialba*. 24(4):422-423.

Jiménez, Q.; Rojas, F., Rojas, V.; Rodríguez L. 2002. *Árboles maderables de Costa Rica. Ecología y silvicultura*. Instituto Nacional de Biodiversidad. Heredia. Costa Rica. 361 pp.

Moreira, I. y Arnáez, E. 1996. *Informe final del proyecto: "Estudio preliminar de la Biología Reproductiva de especies forestales nativas, Región Huetar Norte. Costa Rica"*. Escuela de Biología/COSEFORMA/GTZ/VIE/ Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. 120 p.

Opler, P.; G. Frankie y H. Baker. 1980. "Comparative Phenological Studies of Treelet and Shrub Species in Tropical Wet and Dry Forest in The Lowland of Costa Rica". *Journal of Ecology* 68: 167-188.

Owens, J.; Sornsathapornkul P. yTangmitchareon, S. 1991. *Studying Flowering and Seed Ontogeny in Tropical Forest Trees*. ASEAN-Canada Forest Tree Seed Centre Project. Thailandia. 134 pp.

Standley, P. y Williams, L. 1962. "Terminalia oblonga". *Flora of Guatemala*. Vol 24: Part VII N.º 2: 280-281.

Woodson, R. y Schery, R. 1980. "Terminalia chiriquensis" *Annals of the Missouri Botanical Garden* Vol. 67: 969-1043. (Vol.45:154-155).