

Comportamiento fenológico de un bosque pluvial de premontano en Cataratitas de San Ramón, Costa Rica.

Rodolfo Ortiz V. y Luis Alberto Fournier O.
Centro Regional de Occidente y Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica

(Recibido para su publicación el 9 de diciembre 1982)

Abstract: This work reports 15 months of phenological observations in a premontane rainforest of Costa Rica. All phenological characteristics display annual periodicity. The peak of leaf flushing occurs during the driest months of the year, but flowering shows two peaks, one in April (dry season) and the other in August (wet season). On the other hand, fruiting and leaf-fall show maximum activity during the wet season. A significant correlation between rainfall and temperature with leaf flushing for the three tree strata was found. Leaf fall and flowering of codominant and dominated trees correlate with rainfall, but this is not true for dominant trees.

La comprensión de las características fenológicas de los bosques tropicales húmedos es de gran importancia para el aprovechamiento racional de estas comunidades forestales, tan diversas en estructura y composición florística.

En los trópicos donde el clima muestra una estacionalidad marcada, los bosques presentan periodicidad en sus características fenológicas, que se refleja en la fisonomía. En Costa Rica las investigaciones fenológicas se han interesado tanto en problemas metodológicos (Fournier, 1974; Fournier y Charpan-tier, 1975) como en el estudio de especies (Fournier, 1969) o de comunidades (Daubenmire, 1972; Frankie, *et al.*, 1974; Janzen, 1967). Estos estudios fenológicos permiten comprender mejor las respuestas de las comunidades forestales a su ambiente físico y biótico así como a su misma dinámica.

La literatura presenta muy poca información sobre modelos estadísticos que establecen grados de asociación entre parámetros climáticos y los diferentes procesos fenológicos (McGee, 1975; Sharik y Barnes, 1977).

En este trabajo se analiza la correlación existente entre la brotación, caída de follaje, floración y fructificación de los tres estratos del bosque con la precipitación y la temperatura que existen en la región de Cataratitas de San Ramón.

MATERIAL Y METODOS

Esta investigación se realizó en un bosque pluvial premontano en la región de Cataratitas de San Ramón. Se inició en mayo de 1974 y finalizó en agosto de 1976.

Se escogieron 61 especies arbóreas, en orden de aparición. De cada especie se seleccionaron cuatro individuos todos en condiciones normales. Las observaciones se realizaron quincenalmente.

Para cada árbol se determinó caída de follaje, brotación, floración y fructificación de acuerdo con el método propuesto por Fournier (1974).

Las comparaciones estadísticas y grados de asociación se realizaron a través de correlaciones simples y múltiples; por otra parte, los valores fenológicos fueron sometidos a análisis de regresión con su respectivo análisis de varianza. Todos los cálculos matemáticos fueron hechos con una microcomputadora Hewlett-Packard HP-67.

RESULTADOS

El Cuadro 1 muestra las especies arbóreas estudiadas en esta investigación; en tanto que el Cuadro 2 presenta el grado de asociación de las correlaciones múltiples y simples de los valores fenológicos de la comunidad total y de los tres estratos que se presentan en el bosque de Cataratitas.

CUADRO 1

Lista de especies estudiadas de la región de Cataratitas,
San Ramón, Costa Rica

<i>Aiouea costaricensis</i>	<i>Guarea tuisana</i>	<i>Pithecolobium gigantifolium</i>
<i>Alchornea latifolia</i>	<i>Guarea tuisana</i>	<i>Pithecolobium costaricensis</i>
<i>Alfaroa manningii</i>	<i>Guettarda crispiflora</i>	<i>Pouteria mammosa</i>
<i>Allophylus occidentalis</i>	<i>Hampea appendiculata</i>	<i>Protium costaricensis</i>
<i>Ardisia aff. palmana</i>	<i>Heiicostylis urophylla</i>	<i>Pseudolmedia malacocarpa</i>
<i>Billia hipocastanum</i>	<i>Hieronyma poasana</i>	<i>Psychotria grandistipula</i>
<i>Brunellia costaricensis</i>	<i>Inga oerstediana</i>	<i>Pterocarpus hayesii</i>
<i>Casearia arguta</i>	<i>Ladenbergia brenesii</i>	<i>Rondeletia buddleoides</i>
<i>Clethra mexicana</i>	<i>Lonchocarpus atropurpureus</i>	<i>Roupala complicata</i>
<i>Conostegia leucopoda</i>	<i>Miconia brenesii</i>	<i>Sloanea brenesii</i>
<i>Cousarea impetiolaris</i>	<i>Meliosma dentata</i>	<i>Sloanea medusula</i>
<i>Cordia nitida</i>	<i>Nectandra austinii</i>	<i>Solanum brenesii</i>
<i>Chomelia spinosa</i>	<i>Nectandra mourifolia</i>	<i>Sorocea trophoides</i>
<i>Croton schiedeanaum</i>	<i>Nectandra salicina</i>	<i>Styrax glabrencens</i>
<i>Cupania glabra</i>	<i>Ocotea atirrensii</i>	<i>Symphonia globulifera</i>
<i>Elaeagia auriculata</i>	<i>Ocotea dendrodafne</i>	<i>Tabernomontana longipes</i>
<i>Erythrina gibbosa</i>	<i>Oreanunea pterocarpa</i>	<i>Tovomita nicaraguensis</i>
<i>Eugenia oreinoma</i>	<i>Pachira aquatica</i>	<i>Weinmannia pinnata</i>
<i>Ficus cervantesiana</i>	<i>Persea palida</i>	<i>Virola guatemalensis</i>
<i>Guarea brevianthera</i>	<i>Persea ramonensis</i>	
<i>Guarea microcarpa</i>	<i>Piper pittieri</i>	

Es evidente la existencia de una correlación estrecha entre la brotadura, la precipitación y la temperatura en los tres estratos del bosque; en las especies del estrato superior, la caída de follaje y la formación de flores no parecen ser afectadas en forma significativa por la precipitación.

La Figura 1 muestra la distribución del valor fenológico para la caída y brotadura de follaje en la comunidad boscosa de Cataratitas, en tanto que la Figura 2 ofrece el número total de especies de la comunidad que presentaron dichos fenómenos. El análisis de estas figuras permite afirmar que los procesos de caída y brotadura son opuestos y que cuando hay mayor actividad de crecimiento vegetativo, la caída de follaje es mínima.

La formación de flores y frutos y sus valores fenológicos, así como el número de especies que los presentan están representados en las Figuras 3 y 4. Nótese mayor uniformidad de la curva de fructificación lo cual se debe a que el período de formación de frutos es más largo que el de floración.

DISCUSION

Los procesos fenológicos muestran en el bosque de Cataratitas una evidente estacio-

nalidad. Este fenómeno ya ha sido observado en los trópicos por otros autores (Croat, 1969; Fournier, 1976; Fournier y Salas, 1966; Janzen, 1967).

En este estudio el período de mayor actividad de crecimiento vegetativo ocurre en la época menos lluviosa, sin embargo, como se muestra en el Cuadro 2, la cantidad de agua del suelo tiene una influencia significativa en este proceso.

Esta investigación también mostró que las especies de la región de Cataratitas son particularmente sensibles a las fluctuaciones de temperatura. Esto se observa en el Cuadro 2, donde las correlaciones de temperatura son significativamente negativas, lo que induce a pensar que las bajas temperaturas son mucho más importantes para el desarrollo de los procesos fisiológicos y fenológicos. Esto coincide con las observaciones de McGee (1975) y Sharik y Barnes (1977) en *Betula alleghaniensis* y *Betula lenta*, que muestran cierto grado de asociación de la temperatura y los procesos fenológicos de estas especies.

Los resultados del estudio de Cataratitas de San Ramón con respecto a la floración no concuerdan con las observaciones de McClure (1966) en Malasia ni de Hopkins

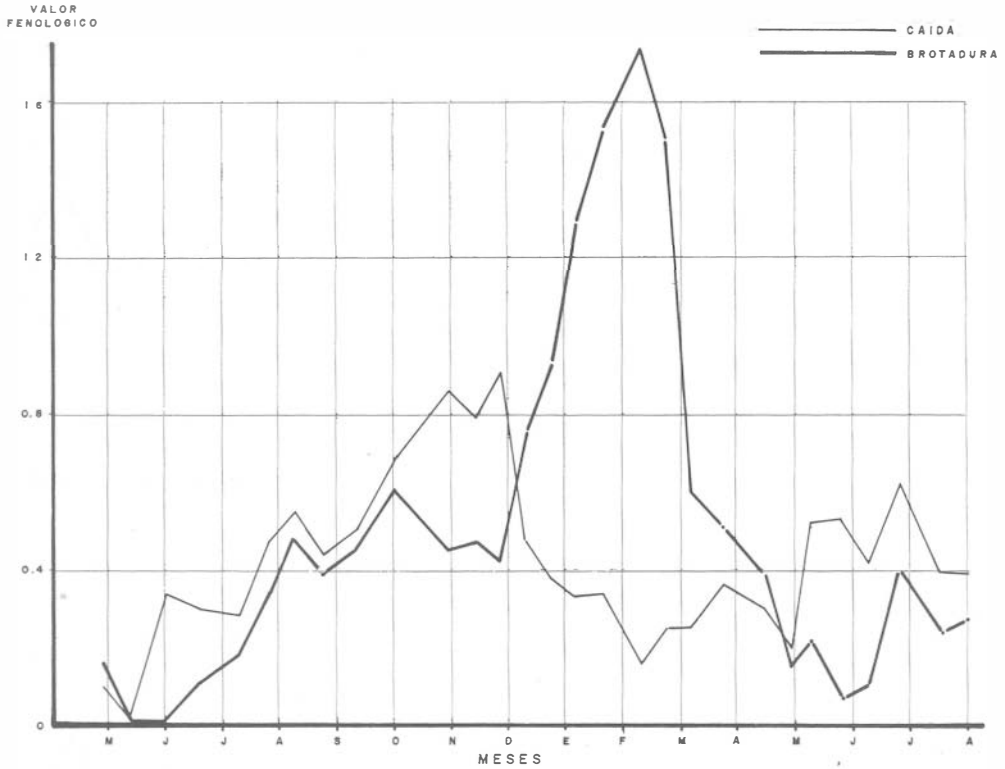


Fig. 1. Caída y brotadura de follaje de una comunidad boscosa en Cataratitas de San Ramón.

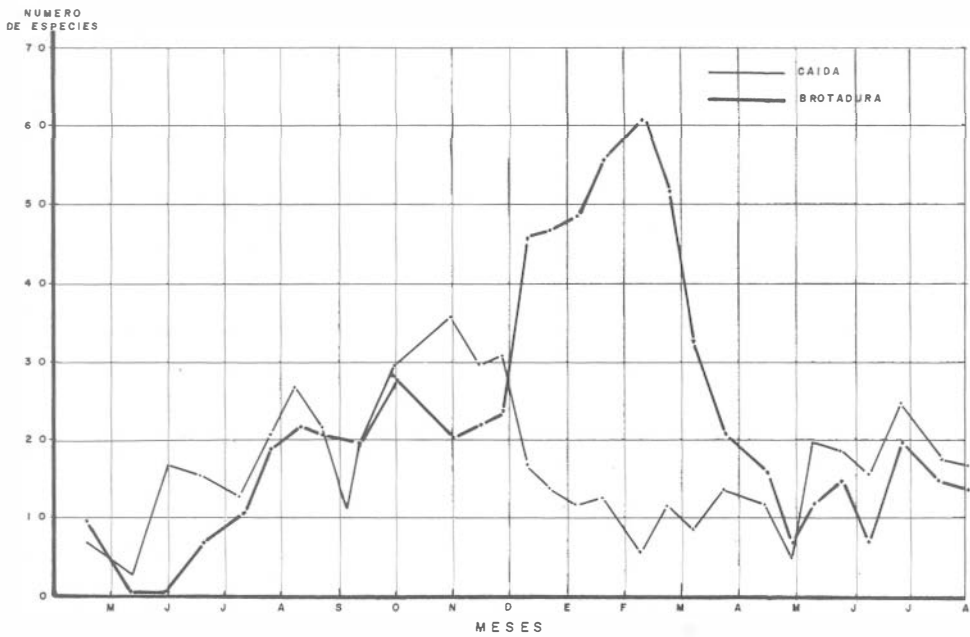


Fig. 2. Número de especies con caída y brotadura de follaje en la comunidad boscosa en Cataratitas.

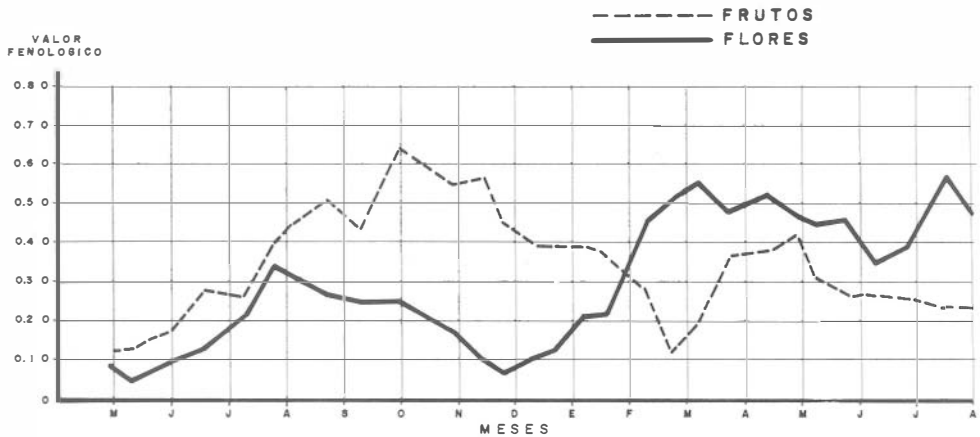


Fig. 3. Distribución del valor fenológico de floración y fructificación en la comunidad boscosa de Cataratitas de San Ramón.

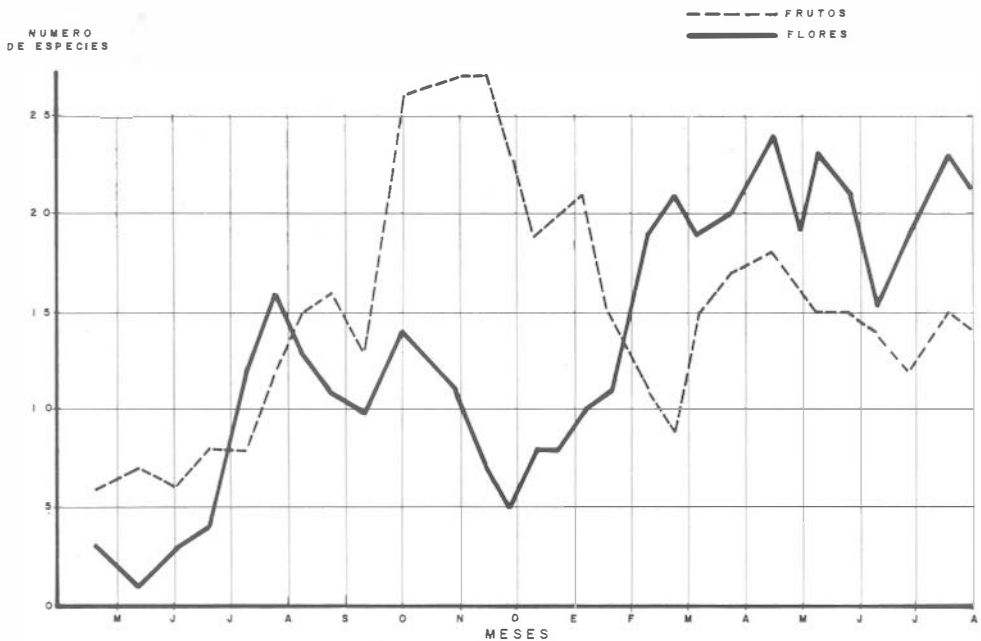


Fig. 4. Distribución del número de especies con floración y fructificación en la comunidad boscosa de Cataratitas de San Ramón.

(1970) y Njoku (1964) en Nigeria, Africa, así como las de Croat (1969) en Panamá. Esta discrepancia se debe en buena parte a las diferencias en la distribución de las lluvias en las diferentes regiones tropicales.

Por otra parte, los hábitos de floración de la comunidad boscosa de Cataratitas de

San Ramón, parece ser que en la mayoría de las especies estudiadas responden a estrategias diferentes, donde la precipitación tiene correlación significativa en las especies arbóreas que pertenecen a los estratos codominantes y dominados, no así en las especies que pertenecen al estrato dominante

CUADRO 2
Correlación de procesos fenológicos con la temperatura y precipitación

	Reg x corr	
	Múltiple	Reg x Corr simple Precipitación Temperatura
CAIDA DE FOLLAJE		
DOMINANTES	*	NS - *
CODOMINANTES	*	* NS
DOMINADOS	*	* - *
BROTADURA		
DOMINANTES	*	* - *
CODOMINANTES	*	* - *
DOMINADOS	*	* - *
FLORES		
DOMINANTES	NS	NS NS
CODOMINANTES	*	* - *
DOMINADOS	*	* NS
FRUTOS		
DOMINANTES	NS	NS - *
CODOMINANTES	NS	NS NS
DOMINADOS	NS	NS NS
BROTADURA COMUNIDAD	*	* *
CAIDA FOLLAJE COMUNIDAD	*	* *

(Cuadro 2). A pesar de la poca fluctuación del fotoperíodo en los trópicos éste parece tener importancia en la formación de flores, pues como se observa en la Figura 4, los máximos picos de floración ocurren en los meses de febrero, marzo y abril, período en que los días son más largos y menos nublados.

El proceso de la fructificación está más relacionado con la floración, por lo que se puede considerar que en esta investigación la temperatura y la precipitación no influyeron significativamente en este proceso, tal como se puede observar en el Cuadro 2. No obstante, sí parece existir una relación entre la fructificación y la caída de follaje (Figs. 1 y 2) ya que los máximos picos en ambos procesos se presentan en los meses de julio a noviembre; esta estrategia de perder hojas en época de máxima fructificación permite una mayor visibilidad de los diferentes agentes de dispersión que ocurren en el bosque.

RESUMEN

Este trabajo informa sobre quince meses de observaciones fenológicas en el bosque pluvial de premontano en la Región de Caratitas de San Ramón, localizado a 900 m con una temperatura media de 22,8 C y una precipitación anual de 3350 mm.

Los cuatro procesos fenológicos estudiados muestran periodicidad durante el año.

La brotadura presenta sus máximos valores en los meses más secos del año, en tanto que la floración presenta máximos valores en un mes seco (abril) y en uno más lluvioso (agosto).

La fructificación y caída de follaje se comportan en forma similar con picos máximos en los meses más lluviosos del año.

Existe correlación significativa entre la precipitación y la temperatura con la brotadura, para los tres estratos del bosque.

La caída de follaje y la floración presentan grado de asociación significativo con la precipitación en los estratos codominantes y dominados, no así para con las especies que pertenecen al estrato superior.

La fructificación parece no ser afectada significativamente por la precipitación y temperatura.

REFERENCIAS

- Croat, T.B. 1969. Seasonal flowering behavior in Central Panamá. *Ann. Bot. Gard.* 56:395-407.
- Daubenmire, R. 1972. Phenology and other characteristics of tropical semideciduous forest in North-Western Costa Rica. *J. Ecol.* 62:881-919.
- Fournier, L.A. 1969. Estudio preliminar sobre la floración en Roble Sabana. *Tabebuia pentaphylla* (L) Hemsl. *Rev. Biol. Trop.* 15:259-267.
- Fournier, L.A. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba*, 24:422-423.
- Fournier, L.A. 1976. Observaciones fenológicas en el bosque húmedo de Premontano de San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. *Turrialba*, 26:54-59.
- Fournier, L.A. y Claudia Charpentier. 1975. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de características fenológicas de los árboles tropicales. *Turrialba*, 25:45-48.

- Fournier, L.A. & S. Salas, 1966. Algunas observaciones sobre la dinámica de la floración en el bosque tropical húmedo de Villa Colón. *Rev. Biol. Trop.*, 14:75-85.
- Frankie, G.W., H.G. Baker, & P.A. Opler. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *J. Ecol.*, 58: 795-825.
- Hopkins, B. 1970. Vegetation of the Olokemeji Forest Reserve in Nigeria. VI. The plants of the Savanna site with special reference to their seasonal growth. *J. Ecol.*, 58:795-825.
- Janzen, D.H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. *Evolution*, 21:620-637.
- McClure, H.F. 1966. Flowering, fruiting and animals in the canopy of tropical rain forests. *Malay Forester*, 29:182-203.
- McGee, C.E. 1975. Change in forest canopy affects phenology and development of Northern red and scarlet oak seedlings. *For. Sci.*, 21:175-179.
- Njoku, E. 1964. Seasonal periodicity in the growth and development of some forest trees in Nigeria. I. Observations in mature trees. *Journal of Ecology* 51:617-624.
- Sharik, T.L., & B.V. Barnes. 1977. Phenology of shoot growth among diverse populations of yellow birch and sweet birch. *Can. J. Bot.* 55:2122-2129.