

# ESTUDIO FENOLÓGICO DE DIECISEIS ESPECIES FORESTALES PRESENTES EN LA RESERVA FORESTAL IMATACA ESTADO BOLÍVAR - VENEZUELA

Roberto A. Villasana A.<sup>1</sup> y Arlene Suárez de Giménez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> M.A.R.N.R. Dirección de Investigación Forestal. Servicio Forestal Venezolano.  
E-mail: villasan@forest.ula.ve

<sup>2</sup> Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales.  
Mérida - Venezuela. E-mail: asuarez@forest.ula.ve

## RESUMEN

Los bosques de la región Guayana, están siendo sometidos a un manejo forestal, desde hace aproximadamente 15 años; a pesar de esto, se conoce muy poco sobre sus especies, desde el punto de vista autoecológico, lo que dificulta un manejo eficiente de éstas. Es por ello que el Servicio Forestal Venezolano decidió establecer en el año 1992, a través de la Dirección de Investigación Forestal, un Área de Observación Fenológica en la Unidad de Manejo II, de la Reserva Forestal Imataca. El objetivo de este estudio es proporcionar información valiosa para el manejo silvicultural de las especies, traducido, entre otros, en el fomento de la regeneración natural, el establecimiento de viveros y plantaciones forestales. Para el establecimiento del Área de Observación Fenológica, se seleccionó una parcela no intervenida de 80 ha, en la cual se procedió a escoger 16 especies autóctonas de estos bosques, entre comerciales y potenciales; los árboles seleccionados para el estudio se evaluaron cada quince días durante un año, observándose la cantidad y estado de desarrollo de sus hojas, flores y frutos; los resultados se analizaron mediante una variante del método Fournier (1974). Entre los principales resultados encontrados, se tiene que todas las especies estudiadas presentaron sus copas cubiertas de hojas durante todo el año de evaluación. Las especies presentaron un período de floración durante la temporada de sequía, donde se encuentran los mas bajos porcentajes tanto de precipitación como de humedad relativa. Se presentaron dos picos de fructificación, ubicados en los meses más húmedos del año.

**Palabras clave:** Fenología, Imataca, Bosque Tropical.

## ABSTRACT

For some 15 years, the forest of Guayana have been subject of management; however, there is still little information about the autoecology of the species on them. In 1992, the Direction of Forest Research of the Venezuelan Forest Service established a Phenological Observation Area, on an undisturbed plot of about 80 ha, at the Unit of Management II of The Imataca Forest Reserve, to conduct research on phenological aspects, whose result should be of great importance for silvicultural management, especially on natural regeneration and establishment and management of nurseries and plantations. For the phenological studies, there were selected individuals of 16 native commercial and potentially commercial species, which were evaluated, every 15 days during a period of one year, on amount and developmental stage of leaves, flowers and fruits. The results were analyzed using a variant of the Fournier method (1974). The main results were as follows. All the species kept their leaves all year around, with a minor descent during the dry season, which indicates de character of evergreen forest of the area. There was a peak of flowering for most species during the dry season, and a minor one for a few species during the rainy season. There were two peaks for fruit development, both during the rainy season.

**Key words:** Phenology, Imataca, Tropical Forest.

## INTRODUCCIÓN

La finalidad del presente trabajo es obtener y analizar datos para suministrar información sistemática referente a fenología de un grupo de especies forestales, ubicadas en un bosque de la región de Guayana. La información generada servirá de base

para futuros trabajos de investigación en la zona, siendo de gran utilidad para establecer planes silviculturales, tales como programas de recolección de semillas, fomento al desarrollo de la regeneración natural, establecimiento de viveros y plantaciones forestales, programas de propagación vegetativa, polinización dirigida y estudios sobre poblaciones.

Entre los principales estudios fenológicos ejecutados en el campo forestal, se encuentran los siguientes:

Fournier (1969) estudió el roble de sabana (*Tabebuia pentaphylla*) en diferentes localidades de Costa Rica, determinando que su floración se inicia y concluye primero en los lugares de menor altura sobre el nivel del mar, donde, además, se alcanza el más alto porcentaje de floración. Se encontró una correlación negativa entre la presencia de follaje y la floración. La sombra y la humedad del suelo durante la época de floración son factores locales que afectan adversamente este proceso fisiológico.

Fournier y Charpantier (1975) ejecutaron un estudio fenológico con la finalidad de determinar el tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones óptimas, sobre 20 individuos de *Tabebuia rosea* y 20 de *Erythrina poeppigiana*, en San Pedro de Montes de Oca. Los individuos de cada especie estaban distribuidos en varios sitios del área y fueron escogidos según su orden de aparición; se les determinó semanalmente sus características fenológicas, tales como floración, fructificación, caída de follaje y brotación, durante 12 semanas. De este trabajo se concluye que para un estudio fenológico en árboles tropicales es recomendable el empleo de 10 individuos por especie, seleccionada por orden de aparición en el bosque; en cuanto a la frecuencia en las observaciones, se deben realizar quincenalmente.

Mori y Kallunki (1976) estudiaron la caída y producción de hojas, flores, frutos y la biología floral de *Gustavia superba*, durante un año en un bosque húmedo tropical en el centro de Panamá. La máxima caída de hojas ocurrió durante el primer mes de la estación húmeda; la producción de hojas o ramas presentó dos máximos, uno a inicios de la estación seca y otro después de las primeras lluvias durante la estación lluviosa; la floración comenzó un mes después de culminadas las lluvias y continuó durante la estación seca hasta el primer mes de la estación lluviosa siguiente; los frutos alcanzaron la madurez al final de la estación seca y durante las lluvias.

Cuadros (1978) realizó un estudio fenológico y dendrológico sobre 14 familias, 17 géneros con 86 individuos, en zonas perturbadas del Bajo Calima, Departamento del Valle del Cauca, Colombia, con evaluaciones cada 15 días. Los picos de floración y fructificación se presentaron entre marzo y agosto

(400-700 mm); las variaciones del follaje son manifiestas entre noviembre y mayo (1.100-300 mm); la menor actividad se presenta entre los meses de octubre y febrero (1.000-100 mm). Durante los meses de menor precipitación, así como en los de fuertes lluvias, la actividad fenológica es poca; el incremento aparece al final de la época seca, después de las variaciones en el follaje.

Reich y Borchert (1984) realizaron un estudio fenológico durante un año, a 20 especies en Guanacaste, Costa Rica. Los patrones de desarrollo de los árboles tuvieron una alta correlación con la variación estacional de la disponibilidad de agua del árbol e, indirectamente, con la del medio ambiente. No se encontraron evidencias de la influencia de las variaciones estacionales de fotoperiodo y temperatura sobre el desarrollo de los árboles.

Suárez (1995) realizó un estudio botánico-ecológico a algunas comunidades ubicadas en un arboretum natural situado en el sector "El Buey" de la Reserva Forestal Imataca, estado Bolívar, Venezuela. Encontró que cada evento fenológico posee una estrecha relación con los patrones estacionales climáticos. Con respecto a la foliación, se determinó que los individuos estudiados presentaron sus copas de medianamente completas a completas, por lo que es un bosque siempre verde. Varias especies comenzaron la floración en el período de sequía, otras durante y después del período de lluvias y algunas presentaron flores dos veces al año. En general, se encontraron dos picos de floración, uno a finales de la época seca de marzo a mayo y otro después de la época de lluvias, entre septiembre y octubre. La fructificación ocurrió simultáneamente con la caída de las flores y la mayor fructificación se presentó durante el período de lluvias.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se ubicó en una parcela de 80 ha. dentro de la Unidad bajo manejo II de la Reserva Forestal Imataca, Edo. Bolívar. Se tomaron en consideración una serie de criterios para su establecimiento basados en la "Guía técnica para el establecimiento de Áreas de Observación Fenológica y su evaluación" (Doráis y Ortiz, 1991), tales como: representatividad del tipo de bosque dominante y/o de las especies de mayor interés económico y silvicultural, no presentar ningún tipo de intervención

(aprovechamiento), y poseer accesibilidad durante todo el año, motivado a la alta frecuencia de observaciones a ejecutar en el área.

Se seleccionaron 16 especies según criterios de valor actual y dureza de la madera (Plonczak 1993) con un diámetro 30 cm (Anexo 1), copas ubicadas en los estratos superiores o emergentes, vigorosas, fácilmente visibles, calidad de fuste aceptable y sin ataque de hongos ni enfermedades. Las evaluaciones se realizaron cada quince días, iniciándose en agosto de 1992 hasta julio de 1993 a un total de 201 individuos (Anexo 1).

En cada evaluación, por medio de binoculares, se observó el estado fenológico en la copa y se determinó su grado de desarrollo, se registraron las hojas tiernas, maduras y cayendo (seniles), los botones florales, las flores maduras, los frutos tiernos, maduros y cayendo (diseminando) (Anexo 2).

Se evaluó el porcentaje de presencia de cada carácter fenológico en la copa, en cada individuo componente de la muestra, a través de una escala que varía de 0 a 3, cuyo significado es el siguiente:

- 0 ==> Ausencia del carácter en la copa.
- 1 ==> Presencia del carácter en la copa entre 1 y 25 %.
- 2 ==> Presencia del carácter en la copa entre 26 y 50 %.
- 3 ==> Presencia del carácter en la copa > 50 %.

El método de análisis propuesto en este estudio, es una variante del de Fournier (1974), en el cual se considera que la información fenológica debe tener carácter cuantitativo y cubrir todo el período de manifestación de la característica, tanto el inicio, la plenitud como la declinación.

Para cada evaluación y para un determinado carácter fenológico, el valor de escala para una especie resulta del promedio de los valores de escalas de los individuos en ella.

Para obtener una explicación satisfactoria sobre la ocurrencia de los fenómenos fenológicos, es indispensable poseer datos climáticos de la zona en estudio, con la finalidad de relacionarlos e interpretarlos. Debido a que en el área no existe una estación meteorológica, se tomó información de la estación Upata, perteneciente al M.A.R.N.R. Se utilizaron datos de precipitación, evaporación, temperatura media y humedad relativa media.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados encontrados en cuanto a la presencia promedio de hojas en la copa, fue que todas las especies estudiadas presentaron hojas maduras en más del 50 % de las mismas, durante todo el año de evaluación, lo que nos indica que estamos en presencia de un bosque siempre verde. Se observa una pequeña disminución en el porcentaje de presencia de las hojas, durante los meses de octubre a diciembre y otra durante el mes de abril, meses que coinciden con el final de la época seca e inicio de las lluvias (Figura 1).

Frankie et al (1974), realizó un estudio fenológico en árboles presentes en un bosque tropical ubicado en Costa Rica y encontró que las especies deciduas poseen una tendencia a la caída de las hojas durante la estación seca.

Franco (1978), al estudiar fenologicamente 28 especies arbóreas de la Reserva Forestal de Caparo, relacionando la caducifolia de las especies con parámetros climáticos y edáficos, encontró que existen especies que brotan las hojas nuevas antes de que caigan las viejas, no presentando sus copas desprovistas de hojas y generalmente esto sucede durante la época de lluvias.

Bullock et al (1990), al registrar la fenología de 108 especies (1094 árboles) durante 42 meses en una selva tropical de México, encontraron que la foliación de las especies se concentró durante la época desfavorable (seca) y el dosel de la selva estuvo cubierto en sólo el 30 % del período en estudio.

Duarte et al (1993), realizaron observaciones sobre algunas fenofases en árboles adultos de *Hibiscus elatus Sw*, plantados en el Parque Metropolitano de La Habana - Cuba, como resultados encontraron que la etapa con mayor cantidad de hojas caídas corresponde con el período seco, mientras que la etapa con menor cantidad es más corta y ocurre durante la época lluviosa.

Analizando los resultados obtenidos por mes para las especies (Figura 2), encontramos que el *Catostemma commune* (Baraman) y el *Inga sp.* (Guamo colorado) presentaron disminuciones en la presencia del follaje en un 25 %, durante la época de lluvias (mayo, junio), coincidiendo esta caída con la fructificación del Baraman y la floración del segundo. La especie *Parkia oppositifolia* presentó esta caída

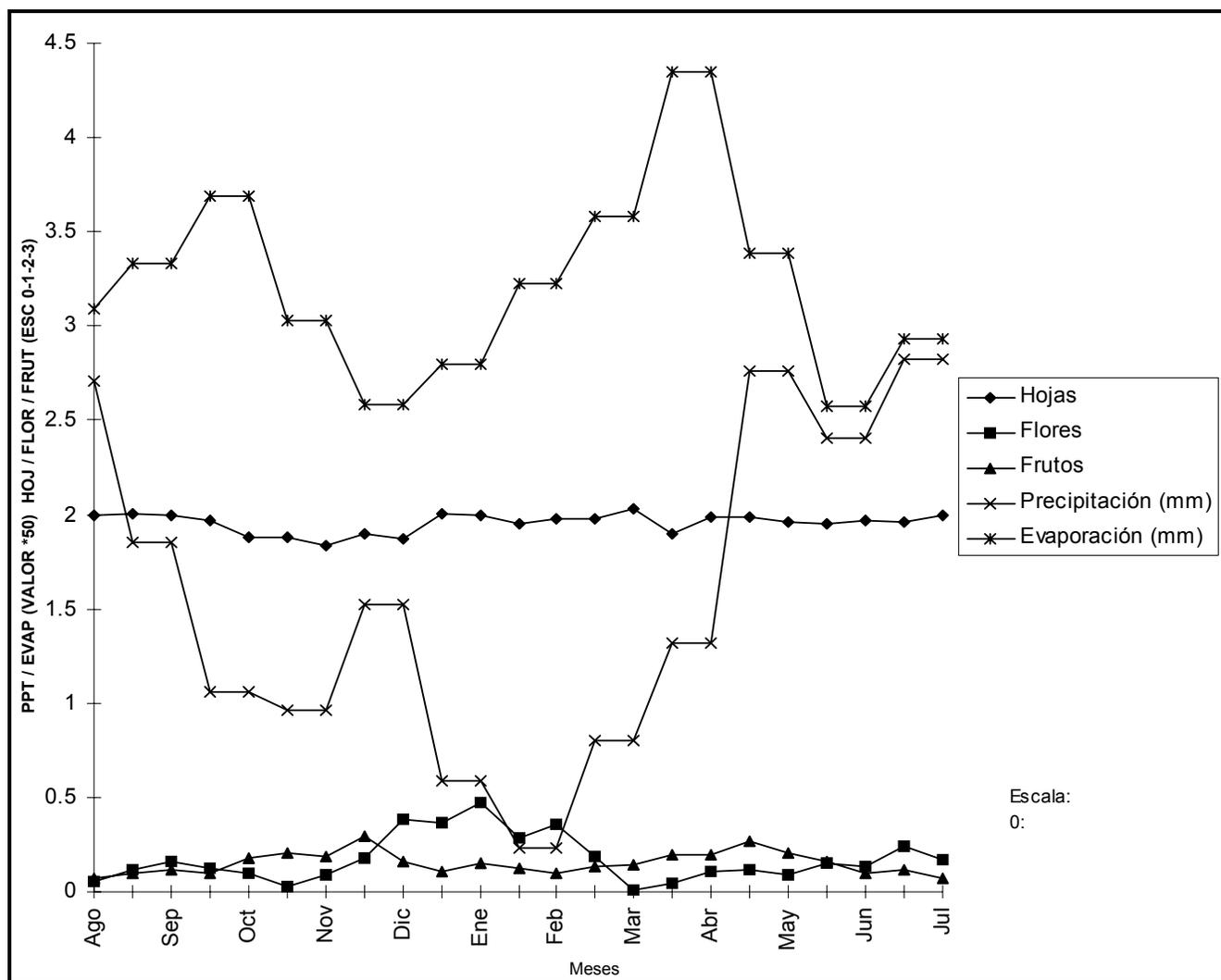


FIGURA 1. Comportamiento de las especies, en comparación con la precipitación y evaporación

durante la época seca, mientras desarrollaba el proceso de fructificación.

El *Tabebuia impetiginosa* es el que presenta las mayores variaciones durante dos períodos, los cuales coinciden con la mayor humedad relativa (lluvias) y el proceso de floración de la especie.

Alvim (1964), afirma que en árboles caducifolios es muy probable que se establezca una competencia por alimentos y sustancias hormonales entre el follaje y las yemas florales, por lo tanto la caída del follaje favorece a la floración; es posible que con la fructificación suceda lo mismo.

En cuanto al proceso de floración (Figura 1), se encontró que la mayor proporción de las especies presentaron un 25 % de sus copas con flores, durante los meses de diciembre, enero y febrero, los cuales corresponden a la época de sequía (Cuadro 1), ya que poseen los más bajo valores de precipitaciones y humedad relativa; alta evaporación y temperatura media. Sin embargo, se encontraron seis especies que florecieron en la época de invierno que son el *Catostemma commune*, *Inga sp.*, *Mora gongrijpii*, *Erismia uncinatum*, *Tabebuia impetiginosa* y *Lecythis davisii* (Cuadro 2).

Frankie et al (1974) y Duarte et al (1993), encontraron la floración con dos picos bien definidos, uno durante la época de lluvias y otro más extenso durante la época seca.

Mori y Kallunki (1976), estudiaron la fenología de *Gustavia superba* (Lecythidaceae) en Panamá y encontraron que la floración comenzó aproximadamente un mes después del cese de las lluvias y continuó durante la época seca.

Bullock - Magallanes (1990), en una selva tropical de México, observaron el máximo de floración durante la época seca.

Ibarra et al (1991), estudiaron la fenología de 273 especies arbóreas en una selva cálida - húmeda del sureste de México y encontraron que la floración se correlacionó fuertemente con la época de menor precipitación.

Durante este primer año de evaluaciones las especies que presentaron una mayor floración fueron *Simaruba amara*, *Carapa guianensis* y *Diploptropis purpurea* (Cuadro 2).

Analizando el comportamiento de cada especie por mes (Cuadro 2), se encontró que las especies que florecieron durante la época seca fueron *Simaruba amara*, *Carapa guianensis*, *Diploptropis purpurea*, *Pithecellobium pedicellare*, *Sterculia pruriens*, *Terminalia amazonia* y *Tabebuia impetiginosa*. Las especies que florecieron durante el período de lluvias fueron *Catostemma commune*, *Inga sp*, *Mora gongrijpii*, *Erisma uncinatum* y *Lecythis davisii*. *Parkia oppositifolia* y *Manilkara bidentata* presentaron dos períodos de floración, uno durante el invierno y otro durante la época seca. El primero presentó una floración muy pronunciada durante la época seca y el segundo durante el invierno.

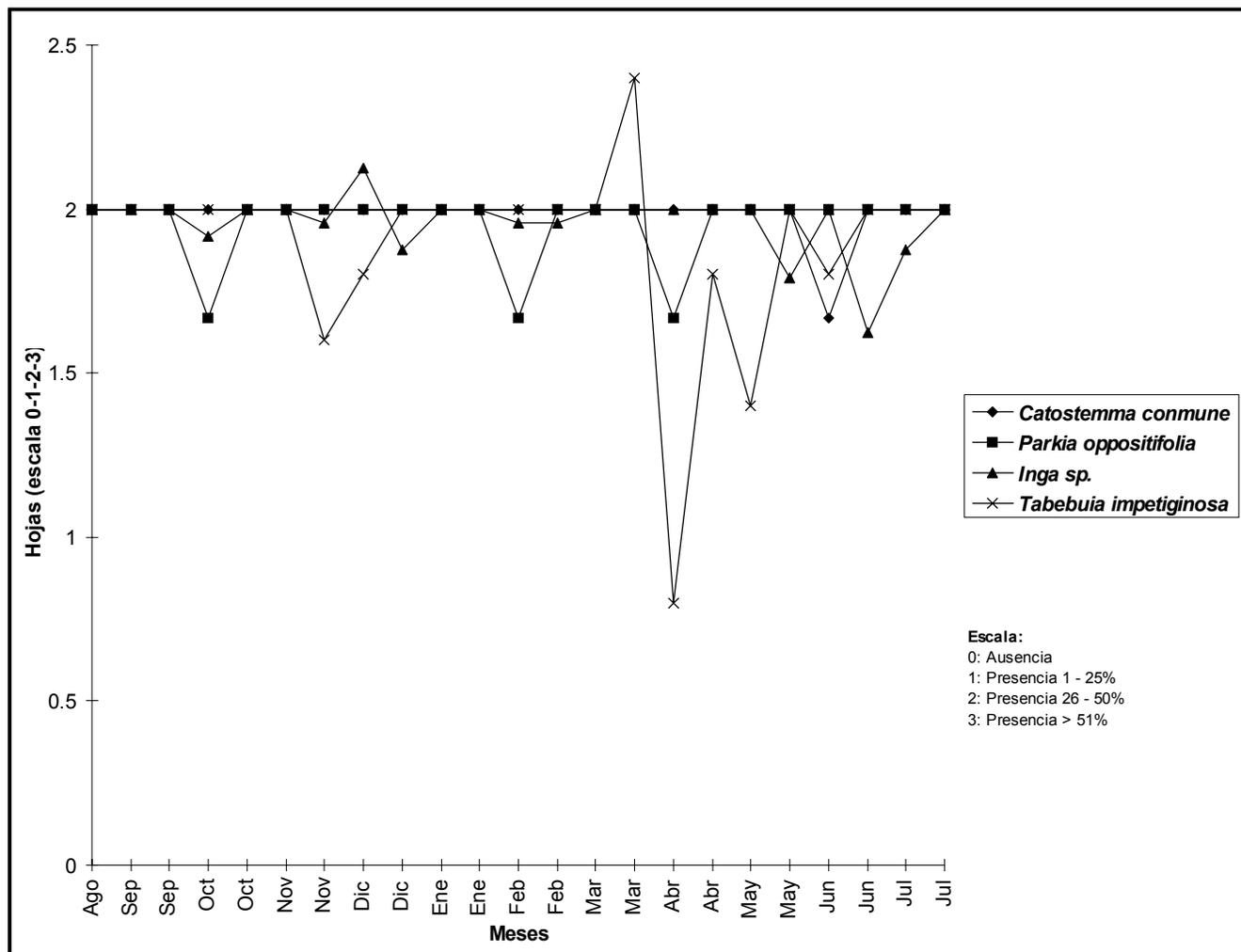


FIGURA 2. Especies que presentaron variación con respecto al follaje, durante el primer año de evaluaciones 1992 - 1993

En cuanto a la extensión de los períodos de floración (Cuadro 2), tenemos que van de uno a cuatro meses, *Tabebuia impetiginosa* presenta flores durante el lapso de un mes; *Lecythis davisii*, *Terminalia amazonia*, *Erisma uncinatum*, *Sterculia pruriens*, *Pithecellobium pedicellare*, *Mora gongrijpii*, *Inga sp.*, *Parkia oppositifolia* y *Catostemma commune* florecen durante dos o tres meses; *Simaruba amara* y *Manilkara bidentata* poseen los períodos mas extensos, iguales o mayores a cuatro meses.

Las especies estudiadas presentaron un proceso de fructificación (Figura 1), ubicado en dos períodos definidos, uno que se inicia durante el mes de octubre hasta diciembre y otro que va de abril hasta mayo. Según el comportamiento de las precipitaciones, encontramos dos picos uno en diciembre y otro en mayo.

Revisando trabajos similares ejecutados anteriormente, encontramos que Mori y Kallunki (1976), en Panamá encontraron que los frutos alcanzan su madurez al final de la estación seca y comienzo de las lluvias.

Hilty (1980) estudió los niveles de floración y fructificación en un bosque pluvial subtropical de Colombia, encontrando dos picos de fructificación concentrados durante el período más húmedo del año.

Ibarra et al (1991), en una selva cálida - húmeda del sureste de México, determinó un pico de fructificación, durante el período de sequía y temperaturas altas.

Duarte et al (1993), en La Habana, Cuba, determinaron que ocurre la maduración de los frutos en dos períodos uno durante la estación de lluvias y otro en la seca. La fructificación de muchas especies arbóreas ocurrió por períodos extensos, que abarcaron porciones de dos o más estaciones consecutivas.

Las especies que presentan en promedio mayor actividad de fructificación (Cuadro 2), durante este año de evaluaciones, con un cantidad menor del 25% de frutos, fueron *Parkia oppositifolia*, *Diploptropis purpurea*, *Pithecellobium pedicellare*, *Sterculia pruriens*, *Erisma uncinatum* y *Manilkara bidentata*.

Analizando el comportamiento de las especies en forma individual, tenemos que fructificaron de manera significativa durante el período de lluvias

*Carapa guianensis*, *Parkia oppositifolia*, *Pithecellobium pedicellare*, *Diploptropis purpurea*, *Eschweilera chartaceae*, *Sterculia pruriens*, *Mora gongrijpii*, *Terminalia amazonia*, *Manilkara bidentata* y *Tabebuia impetiginosa*. En la época seca fructificó *Inga sp.* y a finales de la época seca e inicio de las lluvias fructificó *Simaruba amara*.

La especie *Catostemma commune* fructificó durante dos períodos, ubicados en la época de mayor humedad (invierno) y *Erisma uncinatum* desarrolló la fructificación en dos períodos, uno ubicado en la temporada de sequía y una más pronunciada durante el inicio de las lluvias.

La extensión del proceso de fructificación en las especies estudiadas (Cuadro 2), va de uno hasta seis meses. Las especies que presentan frutos durante aproximadamente uno, dos y tres meses son *Catostemma commune*, *Simaruba amara*, *Carapa guianensis*, *Diploptropis purpurea*, *Eschweilera chartaceae*, *Inga sp.*, *Mora gongrijpii*, *Terminalia amazonia* y *Tabebuia impetiginosa*. Duran aproximadamente cuatro meses fructificando *Erisma uncinatum*, *Sterculia pruriens*, *Manilkara bidentata* y seis meses de registro (la mayor duración) *Parkia oppositifolia* y *Pithecellobium pedicellare*, en parte esto se debe probablemente, a que los frutos de estas especies poseen largos períodos de maduración y una vez maduros permanecen en la copa por largos lapsos.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se encuentra que cada evento fenológico está relacionado con los patrones estacionales, particularmente con la evaporación y la precipitación (Figura 1).

Tal como afirma Lieth (1970), la correlación de lo observado o factores medidos con factores seleccionados del medio ambiente proveen la base para predecir ciertos eventos ecológicos importantes.

Analizando la Figura 1, se tiene que los picos de la curva de evaporación que se presentan durante los meses de octubre y abril, provocan variaciones negativas en la curva de presencia porcentual de hojas, en este período no se observa ningún pico significativo en la curva de la floración, excepto enero, durante el cual las precipitaciones son escasas y predomina la evaporación, sin embargo, la fructificación durante el período antes mencionado (octubre y abril), presenta un aumento significativo,

**CUADRO 1. Datos mensuales de Precipitación, Evaporación, Temperatura media, Insolación y Humedad relativa. 1992 - 1993. Estación Upata - Edo. Bolívar.**

Meses	Precipitación (mm)	Evaporación (mm)	Temp. Media (°C)	Insolación (Hor/dec)	Humedad Relativa (%)
Agosto	135.3	154.7	24.7	211.4	85
Septiembre	92.8	166.5	25.2	213	82
Octubre	52.8	184.5	25.8	247.6	78
Noviembre	48	151.5	25.9	213.4	83
Diciembre	76.2	129.3	24.6	191.2	85
Enero	29.5	139.9	24.2	179.8	82
Febrero	11.6	161.2	24.8	180.8	77
Marzo	40.3	178.9	24.8	168.5	79
Abril	65.9	217.3	26	187.4	77
Mayo	137.9	169.1	25.6	190.1	87
Junio	120.3	128.9	24.3	155.5	90
Julio	141.4	146.4	24.6	0	88

Fuente: M.A.R.N.R. - Dirección General de Información e Investigación del Ambiente - Dirección de Hidrología y Meteorología. Región Bolívar.

**CUADRO 2. Floración y Fructificación de 16 especies del Area de Observación Fenológica, Reserva Forestal Imataca. 1992 - 1993.**

Especie	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
<i>Simaruba amara</i>	[Barra con floración y fructificación]											
<i>Protium decandrum</i>	[Barra con fructificación]											
<i>Catostemma commune</i>	[Barra con floración]											
<i>Carapa guianensis</i>	[Barra con floración y fructificación]											
<i>Parkia oppositifolia</i>	[Barra con floración y fructificación]											
<i>Diploptropis purpurea</i>	[Barra con floración y fructificación]											
<i>Eschweilera chartaceae</i>	[Barra con floración y fructificación]											
<i>Inga sp.</i>	[Barra con floración y fructificación]											
<i>Pithecellobium pedicellare</i>	[Barra con floración y fructificación]											
<i>Sterculia pruriens</i>	[Barra con floración y fructificación]											
<i>Mora gongrijpii</i>	[Barra con floración]											
<i>Erisma uncinatum</i>	[Barra con floración y fructificación]											
<i>Terminalia amazonia</i>	[Barra con floración y fructificación]											
<i>Manilkara bidentata</i>	[Barra con floración y fructificación]											
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	[Barra con floración y fructificación]											
<i>Lecythis davisii</i>	[Barra con floración y fructificación]											

Leyenda: Floración  Fructificación 

cuyos picos van a coincidir con los picos de la curva de precipitación. Observando la Figura 1, se tiene que después de un período de floración sigue uno de fructificación; el mayor pico de la curva de floración se ubica durante el mes de enero y la curva de la fructificación posee dos picos, uno entre noviembre y diciembre, y el otro entre abril y mayo, coincidiendo estos picos con los de la precipitación.

## CONCLUSIONES

- Todas las especies estudiadas presentaron sus copas cubiertas de hojas durante todo el año de evaluaciones, lo que nos indica que este es un bosque siempre verde, sin embargo, se presentó una disminución en el porcentaje de presencia de las hojas, durante la época deficitaria de humedad, donde la evaporación promedio es mayor a las precipitaciones de la zona. Esta es una respuesta de los individuos para contrarrestar la continua evapotranspiración.
- La mayor proporción de las especies presentaron flores durante los meses secos, donde se encuentran los mas bajos porcentajes de precipitación y humedad relativa.
- Las especies presentaron la fructificación concentrada en dos períodos, ubicados en los meses mas húmedos del año.
- Generalmente, las especies al desarrollar la floración y la fructificación, pierden algo de su follaje, esto puede ser motivado, tal como señala Alvim (1964), a la competencia por alimentos y sustancias hormonales entre el follaje y las yemas florales, por lo tanto la caída del follaje favorece a la floración; es posible que con la fructificación suceda lo mismo. Además, la floración se produce en la época de menor humedad disponible (situación de estrés), lo que indica que los árboles deben aprovechar al máximo los escasos recursos energéticos posibles, para desarrollar sus procesos reproductivos.
- El tiempo de duración de cada fenofase es variable para cada especie, depende de la complejidad de cada estructura (flor y fruto) a desarrollar; sin embargo se ajustan a las condiciones de disponibilidad de humedad del ambiente para la dispersión de sus semillas.

- Los posibles meses para recolectar frutos y/o semillas en la zona, para fines de manejo, son diciembre y mayo; para fines de recolección de muestras botánicas, tenemos que las flores predominan en enero, febrero y julio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, P. 1964. Tree growth periodicity in tropical climates. In: The Formation of Wood in Forest Trees, M. H. Zimmermann (editor), Academic Press, pp 479 - 495.
- BULLOCK, S. y J. SOLÍS-MAGALLANES. 1990. Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in México. *Biotropica* 22: 22-35.
- CUADROS, H. 1978. Observaciones dendrológicas y fenológicas en algunos árboles del Bajo Calima, Departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Cespedesia* 6: 61-71.
- DORÁIS, P. y J. ORTIZ. 1991. Guía técnica para el establecimiento de Areas de Observación Fenológica y su Evaluación. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (M.A.R.N.R.), SEFORVEN. Upata, Venezuela. 25 p.
- DUARTE, M., D. ALBERT y J. HERNÁNDEZ. 1993. Análisis fenológico de *Hibiscus elatus* Sw. en el Parque Metropolitano de la Habana. *Fontqueria* 36: 391-398.
- FRANCO, W. 1978. Fenología de Especies Forestales en Caparo. Su relación con el clima y el suelo. Su importancia para el manejo del bosque. Trabajo de ascenso. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. 45 p.
- FRANKIE, G., H. BAKER y P. OPLER. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forest in the low - lands of Costa Rica. *J. Ecology* 62 (3) : 881 - 919.
- FOURNIER, L. 1969. Estudio preliminar sobre la floración en el Roble de Sabana, *Tabebuia pentaphylla* (L.) Hemsl. *Revista de Biología Tropical* 15: 259-267.
- \_\_\_\_\_. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba* 24(4): 422-423.
- FOURNIER, L. y C. CHARPANTIER. 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: 45-48.
- HILTY, S. 1980. Flowering and fruiting periodicity in a Premontane Rain Forest in Pacific Colombia. *Biotropica* 12(4): 292-306.
- IBARRA, G., B. SÁNCHEZ y L. GONZÁLEZ. 1991. Fenología de lianas y árboles anemocoros en una Selva Cálido-Húmeda de México. *Biotropica* 23: 242-254.

LIETH, H. 1970. Ecological studies temperate forest ecosystems. In: David E. Reichler (editor). Analysis of temperate forest ecosystems. Springer - Verlag. New York.

MORI, S. y J. KALLUNKI. 1976. Phenology and floral biology of *Gustavia superba* (Lecythidaceae) in Central Panama. *Biotropica* 8(3): 184-192.

PLONCZAK, M. 1993. Proposición de un esquema de agrupación de especies maderables a los fines de la Planificación Silvicultural. *Revista Forestal Venezolana* 27(37) : 117-124.

REICH, P. y R. BORCHERT. 1984. Water stress and tree phenology in a Tropical Dry Forest in the Lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 72: 61-74.

SUÁREZ, A. 1995. Estudio Botánico - Ecológico de algunas comunidades presentes en el Arboretum El Buey. Proyecto Sierra Imataca. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Mérida, Venezuela. 71 p.

**ANEXO 1. Especies estudiadas en el área de observación fenológica Unidad II, Reserva Forestal Imataca.**

ESPECIE	NOMBRE VULGAR	Nº DE INDIVIDUOS
<i>Carapa guianensis</i>	Carapa	14
<i>Catostemma commune</i>	Baraman	22
<i>Diplostropis purpurea</i>	Congrio	11
<i>Erismia uncinatum</i>	Mureillo	23
<i>Inga sp.</i>	Guamo colorado	8
<i>Lecythis davisii</i>	Tinajito	12
<i>Manilkara bidentata</i>	Purguo	10
<i>Mora gongrijpii</i>	Mora	9
<i>Parkia oppositifolia</i>	Caro montañero	14
<i>Pithecellobium pedicellare</i>	Hueso de pescado	8
<i>Protium decandrum</i>	Azucarito	15
<i>Eschweilera chartaceae</i>	Guacharaco	15
<i>Simaruba amara</i>	Cedro blanco	10
<i>Sterculia pruriens</i>	Majagua	15
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Puy	5
<i>Terminalia amazonia</i>	Pata de danto	10
<b>TOTAL INDIVIDUOS</b>		<b>201</b>

**ANEXO 2. Grado de desarrollo evaluado de los estados fenológicos de los individuos estudiados y porcentaje de presencia en la copa (método variante de Fournier).**

% Presencia		Grado desarr - Hoja		Grado desarr - Flor		Grado desarr - Fruto	
0	Ausencia						
1	1 - 25 %	T	Hojas Tiernas	B	Botón floral	T	Fruto tierno
2	26 - 50 %	M	Hoj. Maduras	M	Flor madura	M	Fruto maduro
3	> 51 %	C	Hoj. Cayendo			C	Fruto cayendo

A cada grado de desarrollo de hoja, flor y fruto, se evalúa su presencia en la copa a través de la escala presentada (0-1-2-3).