

# APROXIMACIONES FENOLÓGICAS A ALGUNAS ESPECIES ARBÓREAS NATIVAS EN EL ALTIPLANO DEL ORIENTE ANTIOQUEÑO, CORDILLERA CENTRAL COLOMBIA

Jorge Alberto Sierra Escobar\*

## RESUMEN

Durante un período de doce meses se evaluaron las fenofases reproductivas y vegetativas como floración, fructificación y defoliación en diez individuos de especies arbóreas nativas de interés en el altiplano del Oriente Antioqueño: *Heliocarpus popayanensis*, *Matayba elegans*, *Hyeronima antioquensis*, *Spirotheca rhodostyla*, *Ficus cuatrecasana*, *Cecropia telenitida*, *Cecropia angustifolia*, *Myrcia popayanensis*, *Nectandra acutifolia* y *Brunellia sibundoya*. *Heliocarpus popayanensis*, *Matayba elegans*, *Hyeronima antioquensis*, *Spirotheca rhodostyla*, *Ficus cuatrecasana*, *Cecropia telenitida*, *Cecropia angustifolia*, *Myrcia popayanensis*, *Nectandra acutifolia* y *Brunellia sibundoya*. Los resultados sugieren tres tendencias claramente definidas, las especies *B. sibundoya*, *C. angustifolia*, *C. telenitida*, *H. antioquensis* y *F. cuatrecasana* presentaron floración y fructificación continua durante el año; las especies *H. popayanensis*, *M. popayanensis*, *N. acutifolia* y *S. rhodostyla* evidenciaron floración y fructificación sólo en el primero o segundo semestre del año; y la especie *M. elegans* presentó fenofases reproductivas multianuales.

## INTRODUCCIÓN

El acuñamiento de la fenología moderna se le atribuye a Linneo quien la definió como la ciencia de los métodos para registrar “calendarios anuales de plantas” con base en la aparición y caída de hojas, floración y presencia de frutos ligados a observaciones climatológicas (Hopp, 1974). En la actualidad, dicha definición ha cambiado debido a la incorporación de nuevos elementos como las interacciones bióticas en la casualidad de los eventos fenológicos (Pujol y Bosch, 1980). Integrando todos estos elementos, Dougherty *et al.* (1994) definieron el vocablo *fenología* como “el estudio de la temporalidad de los eventos biológicos recurrentes y las causas de su empate temporal respecto a factores abióticos y bióticos”; esta definición permite abordar la fenología de forma integral.

Los patrones fenológicos en los trópicos, a diferencia de las regiones templadas, están muy relacionados con las tasas de insolación y ciclos climáticos. Cada especie entra en un ciclo rítmico influenciada por factores bióticos y abióticos que determinan la floración, fructificación y defoliación. En este sentido, los patrones fenológicos deberían ser influenciados por factores biológicos como la abundancia temporal de polinizadores, dispersión de semillas, predación



de semillas, o herbivoría, o por factores abióticos que presenten variaciones temporales predecibles como lluvias, temperatura, radiación y fotoperíodo (Anderson *et al.*, 2005; Calle, 2002).

Son muchos los estudios fenológicos reportados por la literatura (Baker *et al.*, 2002; Borchert, 1994; Fournier, 1974; Cueva *et al.*, 2003; Dougherty *et al.*, 1994; Hechavarria, 1998; entre otros), pero pocos en los cuales se analizan las mismas especies (González *et al.*, 2001; Cueva *et al.*, 2003) lo que dificulta su discusión. La fenología esta íntimamente ligada a variables ambientales; por ejemplo, Marín (2005) encontró algunas diferencias fenológicas de 9 especies arbóreas en tres coberturas vegetales de la cuenca media del río Porce. De otro lado, algunas especies arbóreas presentaron variación temporal en la fenología cuando se asociaron las fenofases reproductivas y el fotoperíodo (Calle, 2002).

En la práctica, la fenología de árboles y arbustos se ha utilizado para conocer el momento adecuado de recolección de frutos y semillas; determinar la oferta de alimentos para la fauna, y, además, para comprender variaciones climáticas en un periodo dado (Anderson *et al.*, 2005). Debido a esto, se debe asegurar la producción mediada por los eventos reproductivos (fenofases) de la población seleccionada, determinando las condiciones ambientales más incidentes, los picos y periodos productivos. Esta clase de estudios brinda información técnica sobre la biología reproductiva de las especies, lo cual tiene altísima importancia, ya que no se cuenta con reportes específicos en la literatura. Por tal motivo, el presente trabajo pretende aportar al conocimiento fenológico de algunas especies arbóreas nativas de interés para la región del altiplano del Oriente Antioqueño, y se espera sirva como insumo para técnicos, profesionales y, en general, para los amantes de la naturaleza.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### SELECCIÓN DE ESPECIES

El sistema para seleccionar las especies a involucrar en el estudio, fue propuesto y aplicado para CORNARE, a través del índice de valor de importancia (IVI) elaborado por Alzate y Sierra (2000), que busca ser utilizable en cualquier formación vegetal y de carácter cosmopolita, obteniendo con él una cuantificación del valor relativo de cada especie evaluada.

Se utilizó como referencia para la selección el listado de 29 especies arbóreas estudiadas por Alzate y Sierra (2000). El valor contemplado en el índice oscila entre 0 (valor mínimo) y 9 (valor máximo). En términos generales, las 29 especies se encontraron con valores bajos y por tal motivo, fueron rescatadas para el estudio las que presentaran valores superiores o poblaciones altas de individuos.

Para asegurar su clasificación taxonómica, las especies seleccionadas fueron determinadas en los herbarios de la Universidad de Antioquia (HUA) y de la Universidad Católica de Oriente (HUCO). Además se depositó una colección testigo (*voucher*) que refrende la determinación realizada en el herbario HUCO.

## ESTUDIOS FENOLÓGICOS

De cada una de las especies seleccionadas se evaluó una población de diez individuos, para un total de 100 estudios fenológicos con observaciones mensuales durante un período de 12 meses. Para la mayoría de las especies, el estudio comenzó en el mes de septiembre de 2005 y terminó en agosto del 2006, excepto *Cecropia telenitida* y *Spirotheca rhodostyla*, para las cuales se comenzó la observación dos meses después debido a inconvenientes en la selección de los fragmentos boscosos. Los árboles fueron seleccionados de acuerdo al orden de aparición en cada bosque como lo recomienda Fournier *et al.* (1975). Las fenofases consideradas fueron floración, fructificación, frutos verdes, frutos maduros y defoliación.

Cada individuo fue marcado con una chapeta y posteriormente, con base en la escala de calificación propuesta por Fournier (1974) (Tabla 2), se evaluó el estado fenológico a partir del cual se realizó el seguimiento de la evolución de las fenofases. De este modo se determinó el pico máximo de las mismas al nivel de individuos y especies.

**Tabla 1.** Listado de especies seleccionadas y resultados del IVI (Alzate y Sierra, 2000)

| Nombre Científico.              | Estado de Conservación | Importancia Etnobotánica | Relaciones Faunísticas | Valor Total |
|---------------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|-------------|
| <i>Heliocarpus popayanenses</i> | 0                      | 3                        | 1                      | 4           |
| <i>Matayba elegans</i>          | 1                      | 2                        | 2                      | 5           |
| <i>Hyeronima antioquiensis</i>  | 1                      | 2                        | 2                      | 5           |
| <i>Spirotheca rhodostyla</i>    | 1                      | 2                        | 2                      | 5           |
| <i>Nectandra acutifolia</i>     | 1                      | 2                        | 1                      | 4           |
| <i>Ficus cuatrecasana</i>       | 0                      | 2                        | 2                      | 4           |
| <i>Cecropia telenitida</i>      | 0                      | 1                        | 2                      | 3           |
| <i>Cecropia angustifolia</i>    | 0                      | 1                        | 2                      | 3           |
| <i>Myrcia popayanenses</i>      | 0                      | 1                        | 2                      | 3           |
| <i>Brunellia sibundoya</i>      | 1                      | 1                        | 1                      | 3           |

**Tabla 2.** Escala fenológica propuesta por Fournier (1974)

| Calificación | Presencia del fenómeno (%) |
|--------------|----------------------------|
| 0            | ausencia del fenómeno      |
| 1            | ene-25                     |
| 2            | 26-50                      |
| 3            | 51-75                      |
| 4            | 76-100                     |

## RESULTADOS

### DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Los fragmentos de bosque estudiados se encuentran distribuidos en los municipios de El Carmen de Viboral, La Ceja del Tambo y El Retiro, pertenecientes al Altiplano del Oriente Antioqueño, subregión del Valle de San Nicolás, localizada en el extremo norte de la Cordillera Central Andina colombiana con una latitud norte de 5° 45' a 6° 20', longitud oeste de 75° 05' a 75° 35'. La región está conformada por 9 municipios que ocupan 1.766 Km<sup>2</sup>, con un rango altitudinal entre 2120–2500 m y una temperatura media que varía entre 13 y 18 °C, que la ubica dentro de la zona de vida de bosque húmedo montano bajo (Holdridge, 1978).

### ESTUDIOS FENOLÓGICOS

#### *Brunellia sibundoya*

Descripción de la especie: árboles de 15 a 18 m de altura; hojas compuestas alternas imparipinnadas, pinnas opuestas con estipelas y pubescentes, borde dentado, estipulas pequeñas, caducas; inflorescencias axilares; flores pequeñas unisexuales, apétalas; cáliz con cuatro sépalos triangulares; fruto plurifolículo estrellado. Es una especie pionera de bosques secundarios; se observa

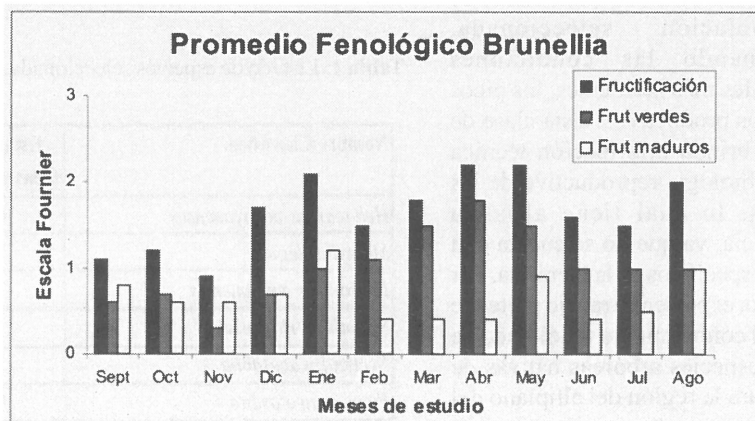
frecuentemente en las orillas de las carreteras y en áreas abiertas. En la cordillera central colombiana posee un rango altitudinal entre 1900 a 3200 m (Gentry, 1993; Toro, 2000; y Vargas, 2002).

Para la fenología de *Brunellia sibundoya* se presentarán a continuación sólo los datos de fructificación, debido a que el tamaño reducido de las flores hace difícil observarlas con los binóculos. La defoliación no se tuvo en cuenta debido a que esta especie permanece siempre verde (Figura 1).

Los resultados de fructificación muestran que la especie *Brunellia sibundoya* presenta fructificación que oscila entre el 20 y 50% durante todo el año; aunque se sugiere que en los meses de enero, mayo, agosto y septiembre los picos de frutos maduros están en su proceso productivo más alto, ideal para la recolección de semillas (Figura 1). Es necesario aclarar que las fenofases reproductivas variaron entre individuos, y lo presentado en la Figura 1 son los promedios finales.

#### *Cecropia angustifolia*

Descripción de la especie: árboles de 15 a 20 m de altura y 20 a 30 cm de DAP (diámetro a la altura del pecho); poseen ramas huecas anilladas con las cuales realizan simbiosis con hormigas; hojas simples digitado lobuladas, alternas espiraladas con nerviación palmeada; estipulas terminales muy notorias; haz verde oscuro, escamoso y áspero; envés muy reticulado y con pubescencia dispersa. Inflorescencias en racimos de amentos protegidos inicialmente por brácteas. Infrutescencias en siconos invertidos u amentos (Gentry, 1993; Toro, 2000; y Vargas, 2002).



**Figura 1.** Comportamiento de la fructificación de *Brunellia sibundoya* en los 12 meses de estudio.

La fenología de *Cecropia angustifolia* varía respecto a las otras especies, ya que son árboles dioicos, por tal motivo se estudiaron tanto los individuos machos (3) como las hembras (7). La defoliación no se tuvo en cuenta debido a que esta especie es siempre verde (Figura 2). Es de anotar que la

invertidos con muchas semillas (Gentry, 1993; Toro, 2000; y Vargas, 2002).

Similar a *C. angustifolia* la fenología de *C. telenitida* varía en comparación con las otras especies, ya que son árboles dioicos. Por tal motivo se escogieron para el estudio fenológico

medianos a grandes de 15 a 20 m de altura; sus hojas son simples alternas, espiraladas, con haz verde oscuro lustroso y envés verde pálido; estípulas terminales muy notorias; pubescencia ferrugínea en hojas nuevas y estípulas; presencia de látex blanco abundante. Flores diminutas ubicadas en el interior de los siconos; los frutos son siconos globosos de 1.5 a 2.5 cm de diámetro. Son árboles de interior de bosque que ayudan a formar el dosel. Se encuentran principalmente entre 1.600 y 2.800 m de altura (Gentry, 1993; Toro, 2000; y Vargas, 2002).

Para el caso de *Ficus cuatrecasana* se presentarán solo los datos de fructificación y defoliación debido a que las flores están internas dentro del sicono, lo que imposibilita su observación con binóculos (Figura 4).

Los resultados de fructificación muestran que la especie *Ficus cuatrecasana* presenta fructificación que oscila entre el 10 y 60% durante todo el año; presentándose picos de fructificación en el período de marzo a julio. Es de aclarar que dicha fructificación puede ser asociada con la presencia de flores, más que frutos, debido al tipo de fruto estudiado (sicono). Los principales meses relacionados con frutos maduros o posible cosecha son agosto y octubre; aunque en el mes de abril hubo buen porcentaje de frutos maduros (20%), no se recomienda, debido a problemas fitosanitarios que se incrementan en

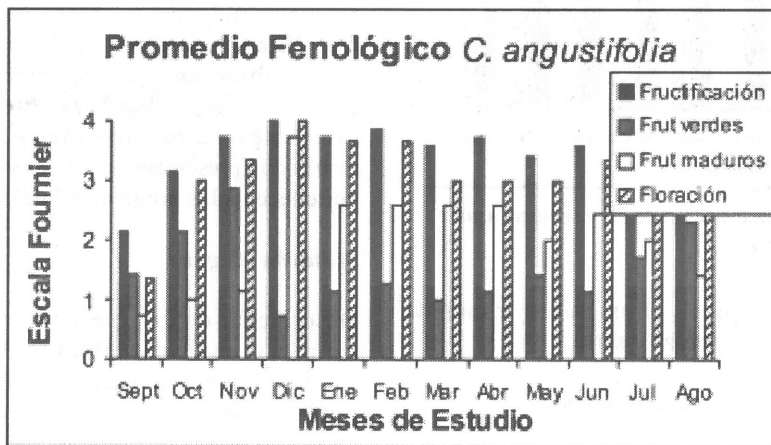


Figura 2. Comportamiento de la fructificación y floración de *C. angustifolia* en los 12 meses de estudio.

Figura 2 presenta los datos de los árboles machos y hembras conjuntamente.

La fructificación para *C. angustifolia* fue relativamente continua en todo el año, presentando su pico más alto en el mes de diciembre; la floración fue muy similar a la fructificación, lo que garantiza la colección de semilla fertilizada (Figura 2).

### *Cecropia telenitida*

Descripción de la especie: árboles de 15 m de altura y 30 cm de DAP. Al igual que *C. angustifolia* sus ramas y tronco son huecos y anillados permitiendo una simbiosis con hormigas. Las hojas son simples digitado lobuladas, alternas con estípulas terminales bien diferenciadas de color rojo; el borde es entero, con base peltada; haz escamoso y áspero al tacto; las hojas son blancas en individuos adultos y verdes en juveniles; el envés es pubescente y reticulado. Las inflorescencias están protegidas inicialmente por brácteas rojas. Los frutos son amentos o siconos

tanto árboles machos (3) como hembras (7) (Figura 3).

Los individuos de *Cecropia telenitida* presentaron una floración y fructificación constante durante todo el período de estudio; son pocas las diferencias observadas entre las fenofases reproductivas (Figura 3).

### *Ficus cuatrecasana*

*Ficus cuatrecasana* conocido en la región como higuerón. Árboles

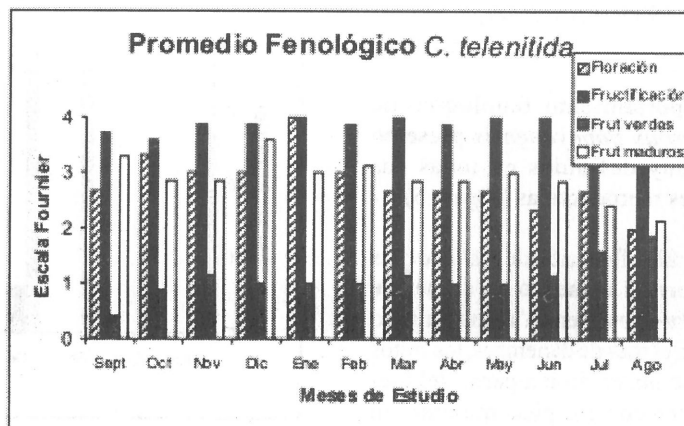


Figura 3. Comportamiento de la fructificación y floración de *C. telenitida* en los 12 meses de estudio.



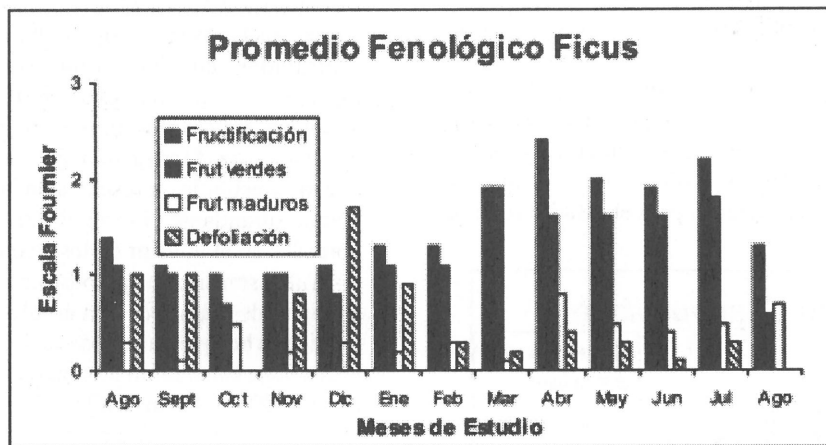


Figura 4. Comportamiento de la fructificación y defoliación de *Ficus cuatrecasana* en los 13 meses de estudio.

los primeros meses del año (Figura 4). Al igual que *B. sibundoya*, no todos los individuos presentaron fenofases reproductivas en la misma época. Los resultados de la Figura 4 pertenecen al promedio de ellos.

#### *Heliocarpus popayanensis*

Descripción de la especie: conocido en la región como balso blanco o pestaña de mula. Son árboles de 15 a 18 m de altura y 35 cm de DAP; corteza interna mucilaginoso, con guasca. Hojas simples, alternas, lobuladas, agrupadas al final de las ramas, con estípulas; haz verde oscuro, áspero al tacto; envés verde pálido cubierto con indumento estrellado; inflorescencias en panículas terminales; flores pequeñas con 4 sépalos; fruto cápsula rodeadas por cerdas flexibles a 4 – 6 mm de largo (Gentry, 1993; Toro, 2000; y Vargas, 2002).

El comportamiento fenológico de *Heliocarpus popayanensis* presentó picos muy definidos en todas sus fenofases reproductivas (Figura 5).

En general la floración de *Heliocarpus popayanensis* comenzó en el mes de septiembre obteniendo su mayor pico (80%) en el mes de diciembre, los frutos verdes se observaron a partir del mes diciembre con un pico máximo en enero. Los frutos maduros se evidenciaron a partir del mes de febrero

con picos altos en los meses de febrero, marzo y abril.

#### *Hyeronima antioquiensis*

Descripción de la especie: son árboles de 15 a 18 m de altura y 20 a 30 cm de diámetro; hojas simples, alternas espiraladas, con pubescencia estrellada, consistencia coriácea; haz verde lustroso y envés verde pálido, las hojas viejas se tornan rojizas; flores pequeñas unisexuales; fruto grapa globosa (Gentry, 1993; Toro, 2000; y Vargas, 2002).

La fenología de *Hyeronima antioquiensis* se presenta en la figura 6:

El pico máximo de floración se presentó en el mes de diciembre. La fructificación se evidenció durante todo el año con un pico máximo en el mes de enero. Es de anotar que la presencia de frutos maduros fue escasa debido a que éstos son consumidos por aves y ardillas inmediatamente después de la maduración; lo que se observa en las fructificaciones menores al 25% (Figura 6). También en esta especie, las fenofases reproductivas fueron diferentes entre individuos; los resultados presentados en la figura 6 pertenecen a los promedios finales.

#### *Matayba elegans*

Descripción de la especie: árboles hasta 16 m de altura y 30 cm de DAP; sus hojas son compuestas, alternas paripinnadas con un pequeño mucrón en medio de los dos últimos folíolos terminales; los folíolos poseen borde entero, consistencia coriácea; haz verde oscuro lustroso y envés verde pálido; hojas nuevas de color granate; flores pequeñas de color amarillo; infrutescencias en panículas terminales; frutos cápsulas con 1 ó 2 semillas cubiertas por un arilo blanco comestible (Gentry, 1993; Toro, 2000; y Vargas, 2002).

Los estudios fenológicos de la especie *M. elegans* mostraron resultados muy

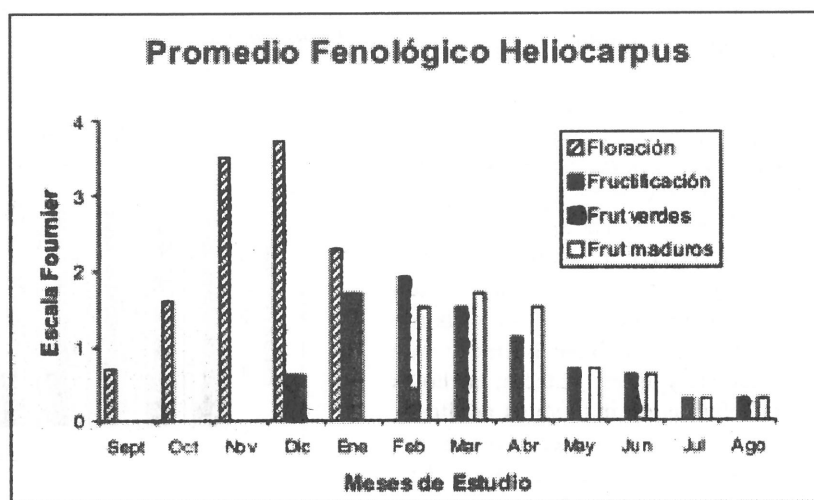


Figura 5. Comportamiento de la floración y fructificación de *Heliocarpus popayanensis* en los 12 meses de estudio.

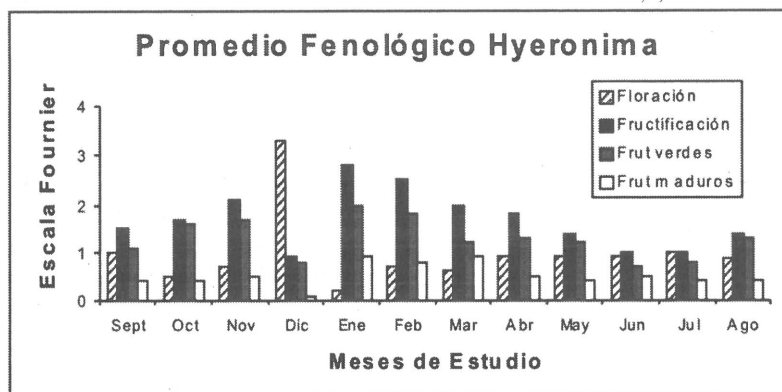


Figura 6. Comportamiento de la fructificación y floración de *H. antioquiensis* en los 12 meses de estudio.

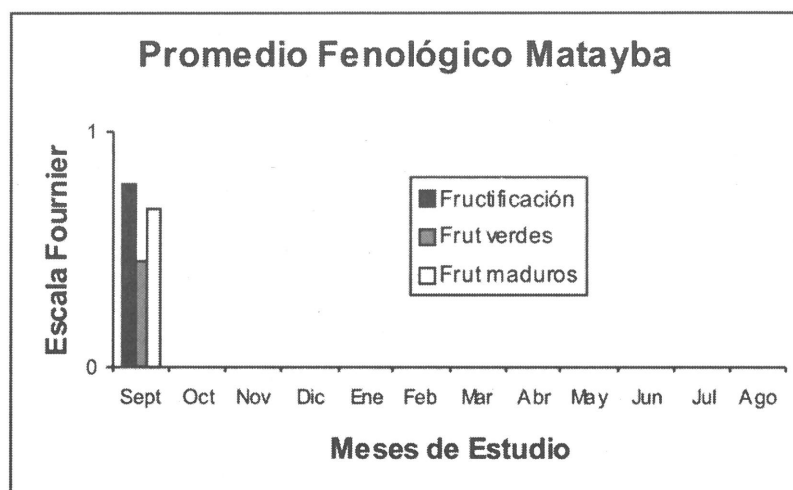


Figura 7. Comportamiento de la fructificación de *M. elegans* en los 12 meses de estudio.

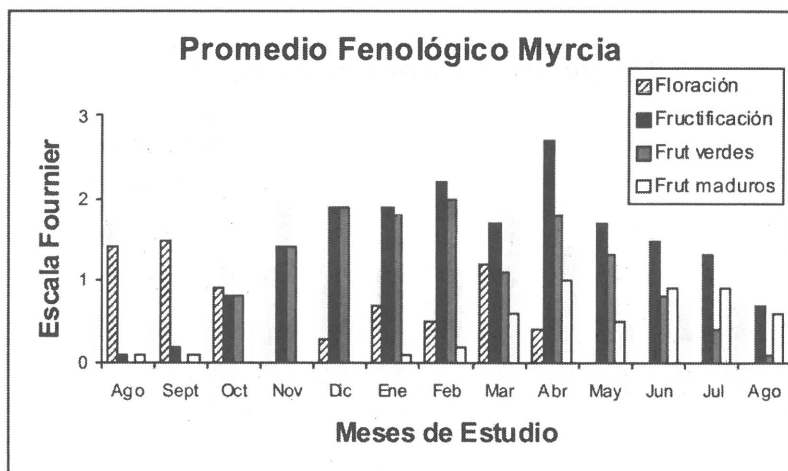


Figura 8. Comportamiento de la floración y fructificación de *Myrcia popayanensis* en los 12 meses de estudio.

particulares, tal como se observa en la Figura 7.

Los individuos estudiados en *M. elegans* solo presentaron eventos reproductivos en septiembre (primer mes de muestreo), lo que sugiere que posiblemente esta especie posee fructificación bianual o multianual, es decir que tarda más de un año para completar su ciclo reproductivo (Figura 7).

### *Myrcia popayanensis*

Descripción de la especie: *Myrcia popayanensis* es un árbol muy común en la región, conocido con el nombre de arrayán, son árboles de 15 a 19 m de altura y 35 cm de DAP; su corteza presenta desprendimiento de ritidoma; sus hojas son simples, opuestas, decusadas, de borde entero y consistencia papirácea; las hojas nuevas poseen color granate; haz lustroso, envés pubescente; inflorescencias en panículas de color crema; sus frutos son verdes y morados al madurar (Gentry, 1993; Toro, 2000; y Vargas, 2002).

El comportamiento fenológico de *Myrcia popayanensis* presentó los siguientes picos en sus fenofases reproductivas (Figura 8).

La floración para *Myrcia popayanensis* comenzó en el mes de agosto obteniendo su mayor pico en el mes de septiembre, los frutos verdes se observaron a partir del mes octubre con picos máximos en los meses de enero, febrero y marzo; los frutos maduros se evidenciaron a partir del mes de enero con picos altos en los meses de abril a julio. Estos frutos al igual que *Hyeronima antioquiensis* son muy apetecidos por aves y ardillas cuando maduran.

### *Nectandra acutifolia*

Descripción de la especie: árboles de 22 m de altura y 40 cm de DAP; sus hojas son simples alternas, espiraladas, borde entero; haz verde oscuro lustroso, envés verde pálido, glabro; las hojas viejas se tornan de color anaranjado; inflorescencias en panículas terminales; flores pequeñas de color crema; frutos baya uniseminada de color verde y marrón al madurar; sostenida

en la base por una cúpula coriácea con margen simple; sus hojas son aromáticas (Gentry, 1993; Toro, 2000; y Vargas, 2002).

El comportamiento fenológico de *Nectandra acutifolia* presentó los siguientes picos en sus fenofases reproductivas (Figura 9)

La floración para *N. acutifolia* comenzó en el mes de agosto, obteniendo su mayor pico en los meses de septiembre, octubre y noviembre. Los frutos verdes se observaron a partir del mes de diciembre, con picos máximos en los meses de febrero, marzo y abril; los frutos maduros se evidenciaron a partir del mes de marzo con picos altos en los meses de mayo a abril.

### *Spirotheca rhodostyla*

Descripción de la especie: conocido en la región como yuco de montaña o palo santo. Árboles de 20 m de altura y 40 cm de diámetro; corteza con tachuelos; hojas compuestas, alternas con estípulas, poseen de 7 a 9 folíolos; haz verde oscuro, envés verde grisáceo glabro; inflorescencias en cimas; flores grandes de color rojo, estambres vistosos y columna estaminal; fruto cápsula de color café con 200 a 500 semillas (Gentry, 1993; Toro, 2000; y Vargas, 2002).

El comportamiento fenológico de *Spirotheca rhodostyla* presentó picos muy definidos en todas sus fenofases reproductivas (Figura 10).

En general, la floración para *Spirotheca rhodostyla* comenzó en el mes de enero obteniendo su mayor pico para los meses de marzo, abril y mayo; los frutos verdes se observaron a partir del mes de marzo con un pico máximo en junio; los frutos maduros se evidenciaron a partir del mes de mayo con picos altos en los meses de junio, julio y agosto. Es de anotar que sólo el individuo 1 tuvo frutos maduros, los otros individuos abortaron sus frutos verdes o fueron depredados en su totalidad por insectos. Este fenómeno

fue muy impactante porque después de ver individuos con floraciones por encima del 75% y un 20% de frutos verdes, no fue posible observar frutos o remanentes de frutos a partir del mes de julio (Figura 10).

### DISCUSIÓN

Los resultados aquí obtenidos mostraron diferentes adaptaciones ambientales de las especies. Mientras que para *Cecropia angustifolia*, *C. telenitida*, *Brunellia sibundoya* y *Ficus cuatrecasana*, los eventos reproductivos fueron relativamente

constantes durante todo el año, especies como *S. rhodostyla*, *N. acutifolia*, *M. popayanensis*, *H. popayanensis*, presentaron picos de floración y fructificación en un solo periodo; para el caso de *M. elegans*, los eventos fueron diferentes, ya que al parecer el ciclo fenológico es bianual o multianual. Resultados similares fueron obtenidos por Marín (2005).

La fenología de especies semidecíduas y caducifolias de los bosques tropicales está influenciada por variables ambientales, principalmente temperatura del aire, humedad relativa

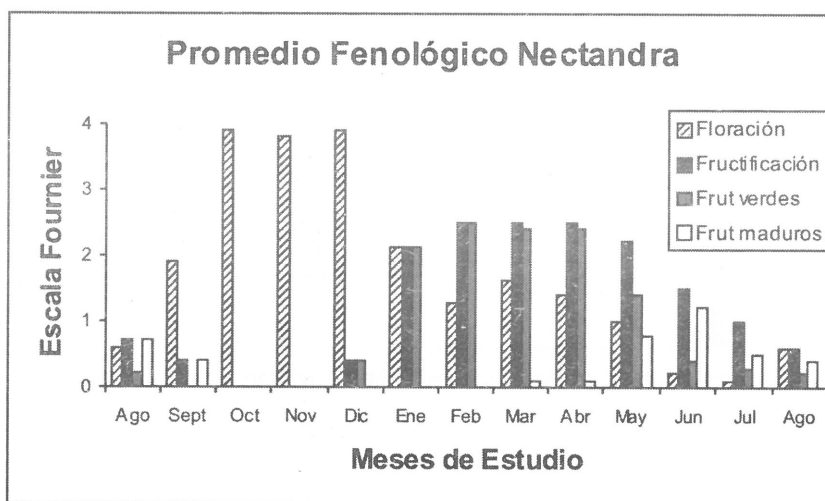


Figura 9. Comportamiento de la floración y fructificación de *Nectandra acutifolia* en los 12 meses de estudio.

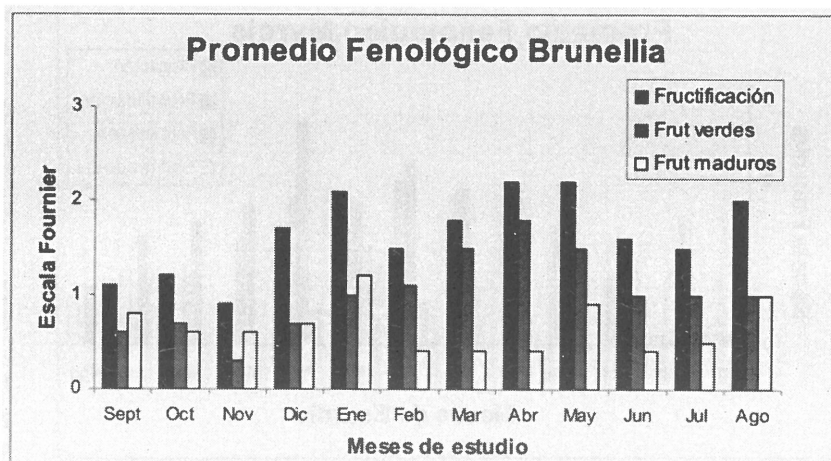


Figura 10. Comportamiento de la floración y fructificación de *Spirotheca rhodostyla* en los 12 meses de estudio.

y contenido de humedad del suelo (Marín, 2005). Dicha influencia se evidenció en *Heliocarpus popayanenses*, especie caducifolia cuya floración estuvo ligada a la temporada seca y a la alta insolación; fenómeno observado en otras especies (Anderson *et al.*, 2005). La floración para *H. popayanensis* comenzó en el mes de septiembre, obteniendo su mayor pico para el mes de diciembre; reportes en bosques andinos ecuatorianos con *H. americanus* sugieren picos de floración en los

de la oferta de frutos; en tal sentido, es muy interesante comprender los períodos de producción de algunas especies que generalmente permanecen con frutos incluso en épocas de escasez; muchos vertebrados frugívoros dependen de estas especies para su supervivencia (Anderson *et al.*, 2005). En el presente estudio se evidenciaron algunas especies con producción constante de frutos, que les confiere vital importancia para el mantenimiento de la fauna regional. Tal es el caso de

## RECOMENDACIONES

- Realizar estudios fenológicos durante períodos superiores a un año, ya que pueden existir variaciones de las fenofases entre un año y otro, debido principalmente a cambios climáticos.
- Para futuros estudios es recomendable incluir variables ambientales como luminosidad, temperatura y precipitación, que permitan conocer cambios fenológicos de algunas especies de un año al otro por efectos climáticos.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece muy especialmente al grupo de estudios florísticos y a la dirección de investigación y desarrollo de la Universidad Católica de Oriente, por la ayuda prestada, tanto técnica como administrativa, sin la cual no hubiera sido posible la realización del presente estudio.

El estudio fue realizado gracias al apoyo de la Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT), de la Corporación Regional Rionegro Nare (CORNARE), la Universidad Católica de Oriente y los gobiernos donantes de Suiza, Japón y Estados Unidos.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALZATE, F Y J. SIERRA. 2000. *Metodología para la Selección de Especies en un Programa de Fuentes Semilleras*. Presentado a: Revista Universidad Católica de Oriente. Rionegro.
- ANDERSON, DEAN P.; ERIK. V. NORDHEIM; TIMOTHY C. MOERMOND; ZORO B. GONE; Y CHRISTOPHE BOESCH. 2005. *Factors*



meses de marzo a junio, Cueva *et al.* (2003). La fructificación de esta especie presentó frutos verdes a partir del mes de diciembre con un pico máximo en enero; los frutos maduros se evidenciaron en el mes de febrero con picos altos en los meses de febrero, marzo y abril. En los trabajos de Cueva *et al.* (2003), la fructificación máxima se evidencia en los meses de mayo a agosto; es de anotar que los bosques comparados pertenecen a latitudes diferentes.

Los vertebrados frugívoros dependen

*Cecropia angustifolia*, *C. telenitida*, *Hyeronima anntioquensis* y *Ficus cuatrecasana*.

Como se mencionó anteriormente, los resultados de *Ficus cuatrecasana* muestran mayor proporción de siconos maduros en los meses de abril, agosto y octubre; contrario a lo encontrado por González (2001) en bosques de Costa Rica donde los frutos son evidenciados en enero, noviembre y diciembre. Habría que acotar que en ese estudio no se especificó si los siconos estaban verdes o maduros.



*Influencing Tree Phenology in Tay National Park, Cote d'Ivoire*. Biotrópica 37(4): 631-640 2005.

**BAKER, T. R., K. AFFUM, D. F. R. P. BURSLEM Y M. D. SWAINE.** 2002. *Phenological differences in tree water use and the timing of tropical forest inventories; conclusions for patterns of dry season diameter change*. Forest Ecology and Management 171: 216-274.

**BORCHERT, R.** 1994. *Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees*. Ecology 75: 1437-1449.

**BROWN, A. D. Y KAPPELLE, M.** 2001. *Bosques nublados del neotrópico*. Edit. INBio. Primera edición. Costa Rica. 696 p.

**BULLOCK, S. H. Y J. A. SOLÍS M.** 1990. *Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in México*. Biotrópica 22: 22-35.

**CALLE, Z.** 2002. Temporal variation in the reproductive phenology of *Montanoa quadrangularis* in the Andes of Colombia: declining photoperiod as a likely environmental trigger. Biotrópica 34, 621-622.

**CUEVA ORTIZ E.; E. BECK Y M. RICHTER.** 2003. *Fenología en un bosque tropical de montaña*. Universidad de Bayreuth. Alemania.

**DOUGHERTY, P.; D. WHITEHEAD Y J. VOSE.** 1994. *Environmental influences on the phenology of pines*. Ecological Bulletin 43: 64 - 75.

**ESPINAL, S.** 1988. *Árboles de Antioquia*. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.

**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*. Revista Turrialba: Vol 25, No 1. Costa Rica.

**FOURNIER, L.** 1974. *Un Método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles*. Revista Turrialba: Vol. 24, No 4. Costa Rica.

**GENTRY, A. H.** 1993. *Woody Plants of Northwest South America*. Conservation International. Washington.

**GONZÁLEZ, J.** 2001. *Moraceae*. En: Hammel, B.E.; Zamora, N. y Grayum, M.H. (eds.). Manual de Plantas de Costa Rica. Missouri Bot. Gard. Press, St. Louis & Inst. Nac. de Biodiversidad, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica (en preparación).

**HECHAVARRÍA, O.** 1998. *Aspectos metodológicos sobre la fenología de árboles forestales*. Boletín Mejoramiento Genético y Semillas Forestales No. 20:15-18. Turrialba, Costa Rica.

**HOLDRIDGE, LESLIE E.** 1978. *Ecología basada en zonas de vida*. San José de Costa Rica: Instituto Interamericano Ciencias Agrícolas (IICA), 216 p.

**HOPP, R. D.** 1974. *Plant phenology observation network*. pp. 25-43. En: H. Lieth (Ed.). Phenology and seasonality modelling. Springer-Verlag, New York.

**MARIN, J. H.** 2005. *Fenología y crecimiento de nueve especies de árboles tropicales y su relación con algunas variables ambientales*. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

**NEWSTROM, L. E., G. W. FRANKIE Y H.G. BAKER.** 1994. *Una nueva clasificación para la fenología de plantas basada en patrones de floración en los árboles de tierras bajas del bosque lluvioso, de la Selva, Costa Rica*. Biotrópica 26: 141-159.

**NEWSTROM, L. E., G.W. FRANKIE, H.G. BAKER Y R.K. COLWELL.** 1993. *Diversity of long-term flowering patterns*, p. 142-160. In I.A. Mc. Dade, K.S. Bawa, G. S. Hartshorn and H.A. Hespenheide (eds.), *La Selva: ecology and natural history of a lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica*. Universidad de Chicago, Chicago, Illinois.

**OPLER, P., G. FRANKIE Y H.G. BAKER.** 1980. *Comparative phenological studies of treelet and shrub species in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica*. J. Ecology 68: 167-168. Ortiz, R. & L.A. Fournier. 1983. *Comportamiento fenológico de un bosque pluvial de premontano en Cataratitas de San Ramón, Costa Rica*. Rev. Biol. Trop. 31: 69-74.

**RATHCKE B.J. Y E.P. LACEY.** 1985. *Phenological patterns of terrestrial plants*. Ann. Rev. Ecol. Syst. 16: 179-214.

**TORO, JUAN.** 2000. *Árboles y arbustos del parque regional Arví*. Medellín: Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, 281 p.

**VARGAS, WILLIAM.** 2002. *Guía ilustrada de las Plantas de las Montañas del Quindío y los Andes Centrales*. Manizales: Editorial Universidad de Caldas, 813 p.

\*Docente, Universidad Católica de Oriente, A. A. 050956 Rionegro, Colombia.  
jorgesie@aolpremium.com

