

Fenología de especies forestales nativas en el Jardín Botánico El Padmi, Zamora Chinchipe, Ecuador

Phenology of native forest species at the Botanical Garden The Padmi, Zamora Chinchipe, Ecuador

Zhofre Aguirre Mendoza ^{1*}
Luis Fernando Díaz Ordóñez²
Byron Palacios H.³

¹. Docente-Investigador, Universidad Nacional de Loja, Ecuador.

². Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de Loja, Ecuador.

³. Docente-Investigador, Universidad Nacional de Loja, Ecuador.

* Autor para correspondencia: zhofrea@yahoo.es

Recibido: 2 julio 2015; Aceptado: 11 septiembre 2015

Resumen

En el jardín botánico El Padmi de la Universidad Nacional de Loja, ubicado en Zamora Chinchipe, se estudió la época de floración y fructificación de 29 especies forestales nativas, y; la relación entre la fenología de las especies forestales con la temperatura y precipitación del sector. Las especies establecidas y estudiadas son 29, con un total de 321 individuos. Se evaluó dos variables dependientes: floración y fructificación y, dos variables independientes: temperatura y precipitación. La evaluación de las fenofases se realizó cada 15 días por un lapso de un año, usando la escala de puntuación de 0 a 4, el extremo inferior (0) indica la ausencia total del fenómeno y 4 el fenómeno en su máxima expresión. Diez especies presentaron floración y fructificación en diferentes meses e intensidad; las especies que florecieron y fructificaron son: *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth, *Heliocarpus americanus* L., *Huertea glandulosa* Ruiz & Pav., *Lafoensia* cf. *punicifolia* DC., *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb., *Persea* sp., *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski, *Platymiscium pinnatum* (Jacq.) Dugand, *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud and *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng. Para la mayoría de las especies evaluadas no se evidencia relación e influencia significativa de la precipitación y temperatura sobre la presencia de las fases fenológicas.

Palabras clave: fenología, floración, fructificación, variables climáticas, especies forestales nativas.

Abstract

In the botanical garden The Padmi of the National University of Loja, located in Zamora Chinchipe, the time of flowering and fruiting of 29 native forest species was studied, and; the relationship between phenology of forest species with temperature and precipitation of the sector. The species studied established are 29, with a total of 321 individuals. Flowering and fruiting and two independent variables: temperature and precipitation two dependent variables were evaluated. Phenophases assessment was performed every 15 days for a period of one year, using a rating scale of 0-4, the lower end (0) indicates the absence of the phenomenon and 4 the phenomenon at its finest. Ten species had flowering and fruiting in different months and intensity; species flowered and fruited are: *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth, *Heliocarpus americanus* L., *Huertea glandulosa* Ruiz & Pav., *Lafoensia* cf. *punicifolia* DC., *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb., *Persea* sp., *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski, *Platymiscium pinnatum* (Jacq.) Dugand, *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud and *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng. For most species assessed, not relationship and significant influence of precipitation and temperature on the occurrence of phenological phases evidence.

Key words: phenology, flowering, fruiting, climatic variables, native forest species.

Introducción

La amazonia sur ecuatoriana es poseedora de una extraordinaria biodiversidad, en especial de recursos vegetales; los ecosistemas que los soportan son espacios de explotación forestal, conversión de uso, minería, actividades que provocan la degradación de la biodiversidad en sus diferentes niveles (RAISG, 2012; Aguirre, 2008; CAAR, 2008).

Específicamente en la provincia de Zamora Chinchipe la pérdida de recursos forestales es alarmante, el control forestal es ineficiente y, el aprovechamiento de madera provoca destrucción de los escasos remanentes boscosos (Aguirre, 2008). Según el MAE (2013) en el periodo 2000-2008 la provincia de Zamora Chinchipe registra la tasa de deforestación más alta, con un promedio de 11 883 ha/año.

En contraste en la región sur amazónica del Ecuador la información sobre fenología de especies forestales es escasa, lo cual no permite disponer de datos para la planificación de la producción de plantas en vivero para la recuperación de los ecosistemas amazónicos, por esta razón generar información técnica de este tipo es muy necesario.

Los estudios fenológicos, sirven de base para elaborar modelos de producción de semillas, planificación de la colección de semillas, identificación de épocas críticas del desarrollo de las especies y planificación de la producción de plantas. En el campo del mejoramiento genético es de vital importancia establecer fechas de

floración y fructificación de las especies, a fin de facilitar la polinización en el momento adecuado (Heuvel dop *et al.*, 1986).

Por esta razón la Universidad Nacional de Loja viene monitoreando el comportamiento silvicultural de 29 especies forestales establecidas en el Jardín Botánico El Padmi. Este artículo presenta datos fenológicos de 10 especies que florecieron y fructificaron en el periodo enero-diciembre del 2013; además, de su relación con las variables temperatura y precipitación.

Metodología

Área de Estudio

La investigación se desarrolló en el Jardín Botánico El Padmi, provincia de Zamora Chinchipe a 123 km de la ciudad de Loja (Figura 1). La Quinta tiene una extensión de 103,5 ha y se encuentra ubicada en las coordenadas planas 764741 E y 9585808 N, a una altitud promedio de 775 msnm (Armijos y Patiño, 2010).

La temperatura media anual es de 23°C, la precipitación media anual de 2 000 mm, el mes más lluvioso es marzo con 226 mm, el mes de menor precipitación es octubre con 132 mm (Naranjo *et al.*, 2010). El clima corresponde a la transición entre el trópico subhúmedo y tropical húmedo (Cañadas, 1983). La zona de vida según Cañadas (1983) es bosque muy húmedo premontano (bh - PM). Según Sierra *et al.*, (1999) en la quinta existen dos tipos de vegetación: bosque siempreverde de tierras bajas y bosque siempreverde piemontano.

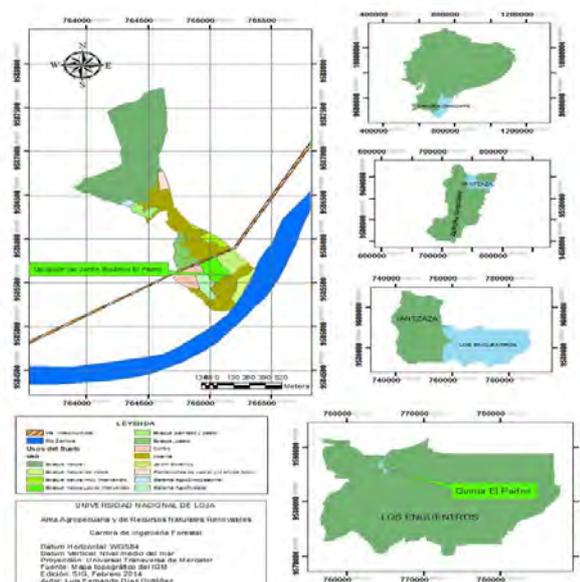


Figura 1. Ubicación del Jardín Botánico El Padmi en relación al Ecuador

Tamaño de la población y muestra estudiada

Las especies estudiadas fueron 29 (Cuadro 1), con un total de 321 individuos como población total. Fournier y Champartier (1978) señalan que una muestra al azar de 10 individuos por especie es recomendable para este tipo de investigaciones, sin

embargo, al tratarse de una población definida y de fácil acceso se consideró monitorear a todos los individuos existentes en el ensamble de especies forestales.

Cuadro 1. Especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico de la Quinta El Padmi

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Seique	<i>Cedreling acateniformis</i> (Ducke) Ducke	Mimosaceae
Pechiche	<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	Verbenaceae
Guararo	<i>Lafoensia cf. puniceifolia</i> DC.	Lythraceae
	<i>Nectandra</i> sp.	Lauraceae
Pituca	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav	Moraceae
Canelón	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	Lauraceae
Cedrillo	<i>Huerteia glandulosa</i> Ruiz & Pav.	Staphyleaceae
Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson	Bignoniaceae
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Meliaceae
Almendro	<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand	Papilionaceae
Yumbingue	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	Combretaceae
Peine de mono	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	Tiliaceae
Pituca	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav	Moraceae
Yumbingue	<i>Terminalia amazonia</i> (J. F. Gmel) Exell.	Combretaceae
	<i>Albizia</i> sp.	Mimosaceae
	<i>Persea</i> sp.	Lauraceae
Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Malvaceae
Tunashi, pigue	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae
Cascarillón	<i>Ladenbergia</i> sp.	Rubiaceae
Remo	<i>Aspidosperma laxiflorum</i> Kuhl	Apocynaceae
Aravisco	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	Bignoniaceae
Balsilla	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	Tiliaceae
Caimito	<i>Pouteria capacifolia</i> Pilz	Sapotaceae
Maní de árbol	<i>Caryodendron orinocence</i> H. Karst.	Euphorbiaceae
Yansao	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	Meliaceae
Fernán Sánchez	<i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. & C.A.Mey. Ex C.A.Mey.	Polygonaceae
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae
Romerillo	<i>Podocarpus tepuiensis</i> J. Buchholz & N. E. Gray	Podocarpaceae
Copal	<i>Dacryodes peruviana</i> (Loes) J.F. Macbr	Burseraceae

VARIABLES EVALUADAS

Se trabajó con dos variables dependientes: floración y fructificación y, dos variables independientes: temperatura y precipitación (Cuadro 2). Para la fenología se evaluó la floración y fructificación, ya que en la Amazonía la defoliación no se presenta

debido a que los bosques son siempreverdes salvo excepciones (Aguirre y León, 2012). Los valores de precipitación y temperatura fueron obtenidos quincenalmente de la estación meteorológica existente en la Quinta El Padmi.

Cuadro 2. Variables analizadas en el estudio de fenología de las especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico de la Quinta El Padmi.

Variable de análisis	Tipo	Indicadores
Floración	Cualitativa-Ordinal	Cantidad de flores presentes en un árbol (%/15 días) durante un año
Fructificación	Cualitativa-Ordinal	Cantidad de frutos presentes en un árbol (% / 15 días) durante un año
Temperatura	Cuantitativa-Continua	Temperatura media/mensual (°C/mes)
Precipitación	Cuantitativa-Continua	Precipitación media/mensual (mm/mes)

Diseño del ensayo

El ensayo tiene una distribución en bloques, en cada bloque está instalada una especie con 18 individuos con un espaciamiento de 3 x 3 m. Las especies fueron sembradas en dos fases, 11 especies se establecieron en el 2005 y, 18 en el año 2009. En esta investigación se evaluaron todos los individuos de las 29 especies forestales.

Levantamiento de la información

A cada árbol se colocó una placa de aluminio a

1,30 m del suelo para facilitar el seguimiento fenológico. La evaluación se realizó cada 15 días por el lapso de un año, usando binoculares, observando el estado fenológico en la copa de cada árbol, determinando el porcentaje de desarrollo de cada fase, siguiendo la metodología de Fournier (1976) citado por Condo y Herrera (2011), mediante una puntuación de 0 a 4, que significa: 0 ausencia total del fenómeno y 4 el fenómeno en su máxima expresión (Cuadro 3).

Cuadro 3. Escala de interpretación de los eventos fenológicos

Escala	Interpretación
0	Ausencia del fenómeno 0 %
1	Presencia del fenómeno con una magnitud de 1-25 %
2	Presencia del fenómeno con una magnitud de 26-50 %
3	Presencia del fenómeno con una magnitud de 51-75 %
4	Presencia del fenómeno con una magnitud de 76-100 %

Fuente: Fournier (1976) citado por Condo y Herrera (2011)

Para cada evaluación y fase fenológica, el valor de escala para una especie resultó del promedio de los valores asignados a los individuos, la escala sirvió para tener una apreciación rápida de la magnitud del acontecimiento fenológico en campo, mientras que el valor en porcentaje permitió determinar el promedio de las fases fenológicas de la especie.

Elaboración del calendario fenológico

Con los porcentajes promedios de floración y fructificación de las especies que florecieron y fructificaron durante los 12 meses de observación, se elaboró el calendario fenológico, la información necesaria para su elaboración fue ordenada y sistematizada en matrices individuales para cada especie.

Relación entre la fenología y las variables climáticas del sector del experimento.

Para obtener una explicación sobre la ocurrencia de las fases fenológicas, se relacionó e interpretó los resultados de la floración y fructificación con datos de temperatura y precipitación del área de estudio. Se analizó de manera gráfica la relación existente entre la fenología y las variables climáticas usando un dendofenograma, luego se realizó la descripción de la duración (días) e intensidad (porcentaje alcanzado) de cada fenofase evaluada. Además, se describió el comportamiento de las fenofases evaluadas en función de la conducta de las variables climáticas representadas en el dendofenograma.

Resultados

Floración y fructificación de las especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico de la Quinta El Padmi

Luego de un año de seguimiento y evaluación de las 29 especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico El Padmi, se obtuvo datos de la floración y fructificación de 10 especies, en diferente temporada e intensidad (Cuadro 4), el resto de especies no presentaron las fenofases.

Cuadro 4. Especies forestales que presentaron floración y fructificación, constan el año de plantación y número total de individuos

Especie	Año de plantación	Número total individuos	Número Individuos florecidos	Número Individuos fructificados
<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	2009	17	7	7
<i>Heliocarpus americanus</i> L	2009	16	13	13
<i>Huerteia glandulosa</i> Ruiz & Pav	2005	7	6	7
<i>Lafoensia cf. puniceifolia</i> DC.	2005	14	5	5
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	2009	8	6	6
<i>Persea</i> sp.	2005	8	7	7
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	2009	17	17	17
<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand	2005	15	9	8
<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud	2009	13	13	13
<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	2005	7	7	7

De las diez especies que presentaron floración y fructificación, cinco fueron establecidas en el año 2005: *Huerteia glandulosa*, *Lafoensia cf. puniceifolia*, *Persea* sp., *Platymiscium pinnatum*, *Vitex cymosa*, demostrando de esta manera que las seis especies restantes plantadas en el año 2005 necesitan más de nueve años para presentar las fases fenológicas.

Cinco especies establecidas en el año 2009 presentaron floración y fructificación, éstas son: *Apeiba membranacea*, *Heliocarpus americanus*, *Ochroma pyramidale*, *Piptocoma discolor* y

Terminalia oblonga, que son especies de rápido crecimiento, las 13 especies establecidas en el 2009 necesitan más de cinco años para producir flores y frutos

Calendario fenológico de las especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico

Con la información fenológica y climática obtenida durante el año de observación se elaboró el calendario fenológico de las diez especies forestales que presentaron floración y fructificación en el Jardín Botánico de la Quinta El Padmi (Figura 2).

Especies	TIEMPO (AÑO 2013)											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<i>Apeiba membranacea</i>												
Floración				■	■	■						
Fructificación							■	■	■	■	■	
<i>Heliocarpus americanus</i>												
Floración			■	■	■							
Fructificación						■	■	■	■	■		
<i>Huertea glandulosa</i>												
Floración					■	■				■	■	■
Fructificación							■	■	■	■	■	■
<i>Lafoensia puniceifolia</i>												
Floración				■	■	■	■	■	■	■		
Fructificación					■	■	■	■	■	■	■	
<i>Ochroma pyramidale</i>												
Floración					■	■	■	■	■	■	■	■
Fructificación							■	■	■			
<i>Persea sp.</i>												
Floración					■	■						
Fructificación							■	■	■	■	■	■
<i>Piptocoma discolor</i>												
Floración					■	■						
Fructificación							■	■	■	■	■	■
<i>Platymiscium pinnatum</i>												
Floración	■											
Fructificación	■	■	■	■								
<i>Terminalia oblonga</i>												
Floración	■	■										
Fructificación			■	■	■	■						
<i>Vitex cymosa</i>												
Floración	■	■	■	■	■	■						
Fructificación	■	■	■	■	■	■	■					

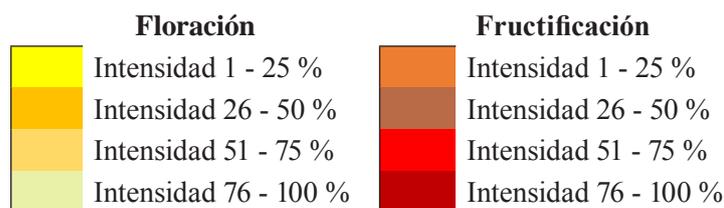


Figura 2. Calendario fenológico de 10 especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico El Padmi con su respectiva duración e intensidad.

En *Lafoensia cf. puniceifolia*, *Ochroma pyramidale*, *Persea sp.*, *Huertea glandulosa*, *Piptocoma discolor* y *Vitex cymosa*, la época de floración y fructificación duran seis meses, aunque en bajas intensidades, lo cual garantiza la presencia de semillas durante un largo periodo cada año.

Persea sp., y *Piptocoma discolor* presentaron los niveles de fructificación más altos, alcanzado hasta 61 y 88 % respectivamente, la fructificación dura más de seis meses, observándose la alta producción de semillas de estas especies.

En *Piptocoma discolor*, *Terminalia oblonga* y *Vitex cymosa*, todos sus individuos florecieron y fructificaron, mostrando alta capacidad para producir flores y frutos.

En *Platymiscium pinnatum* la floración duro un mes y medio, mientras que *Ochroma pyramidale* presentó la floración más larga que fue de ocho meses, pero con intensidad muy baja.

Huertea glandulosa tuvo dos épocas de floración al año, la primera con una duración de dos meses y la segunda tres meses; y, un periodo de fructificación con una duración de seis meses.

La duración e intensidad de las fases fenológicas de cada especie no tienen un patrón de

comportamiento. La época de inicio de la floración coincide en seis especies: *Apeiba membranacea*, *Huertea glandulosa*, *Lafoensia cf. puniceifolia*, *Ochroma pyramidale*, *Persea sp.* y *Piptocoma discolor* que se presenta en abril y mayo.

La intensidad de la floración y fructificación para todas las especies es muy baja, siete especies no presentaron floración y fructificación en el total de individuos, afectando el promedio de intensidad fenológica para cada especie.

La presencia de frutos en los individuos de todas las especies es prolongada, ya que éstos se mantienen en las plantas durante cuatro a ocho meses, a excepción de *Ochroma pyramidale* que mantuvo frutos en la planta durante julio y agosto.

Relación entre la fenología de las especies analizadas y las variables climáticas del sector

Las diez especies forestales que presentaron floración y fructificación mostraron comportamientos distintos en duración e intensidad de cada fase fenológica y, además entre individuos de la misma especie (Figuras 3 - 12).

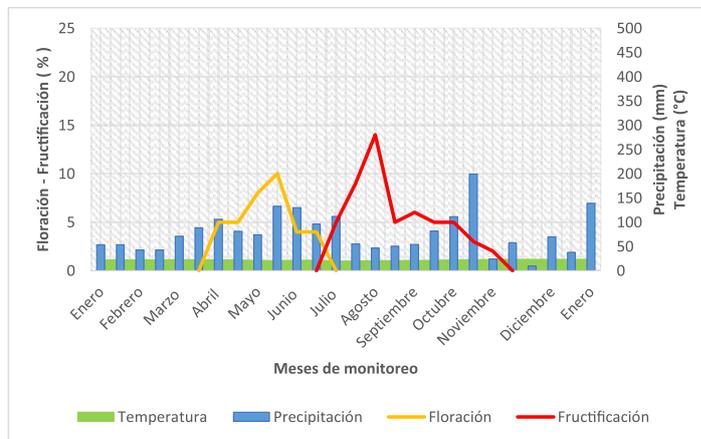


Figura 3. Dendofenograma de *Apeiba membranaceae* Spruce ex Benth., durante el año 2013

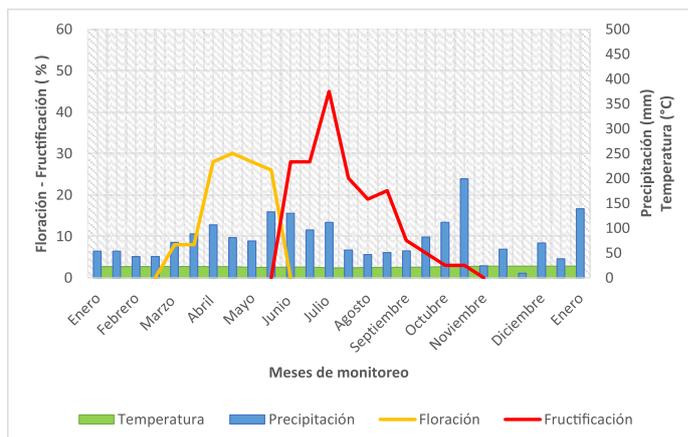


Figura 4. Dendofenograma de *Heliocarpus americanus* L., durante el año 2013

Aguirre *et al.* 2015; Fenología de especies forestales nativas en el Jardín Botánico El Padmi, Zamora Chinchipe, Ecuador

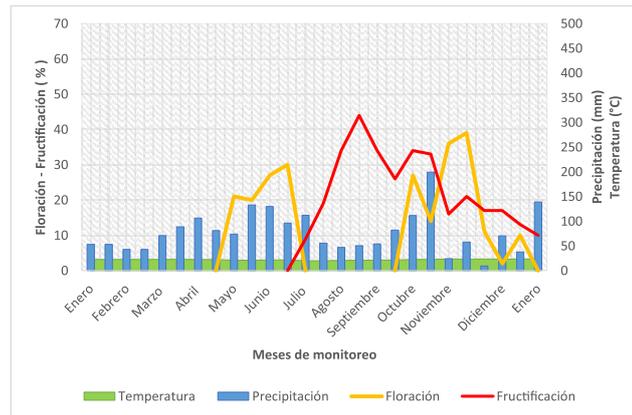


Figura 5. Dendofenograma de *Huertea glandulosa* Ruiz & Pav, durante el año 2013

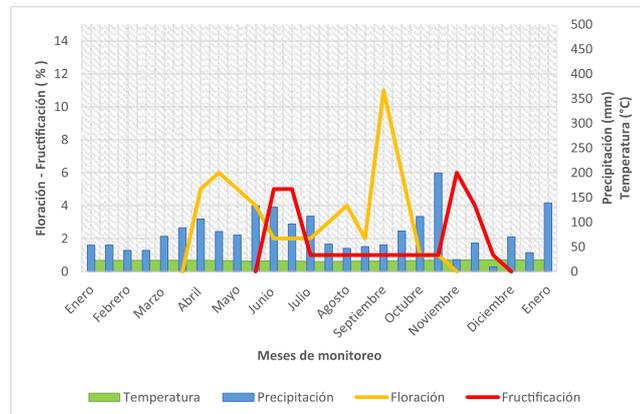


Figura 6. Dendofenograma de *Lafoensia cf. puniceifolia* DC., durante el año 2013

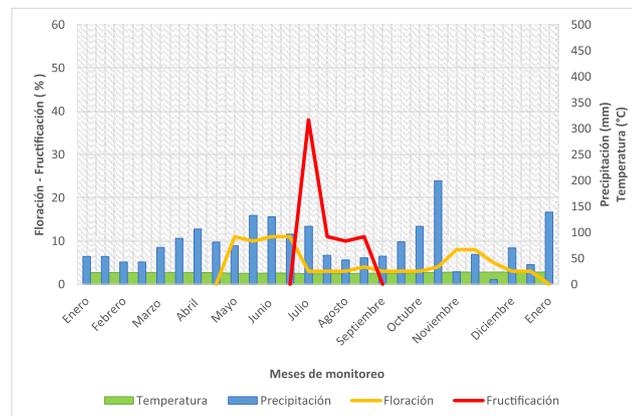


Figura 7. Dendofenograma de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb., durante el año 2013

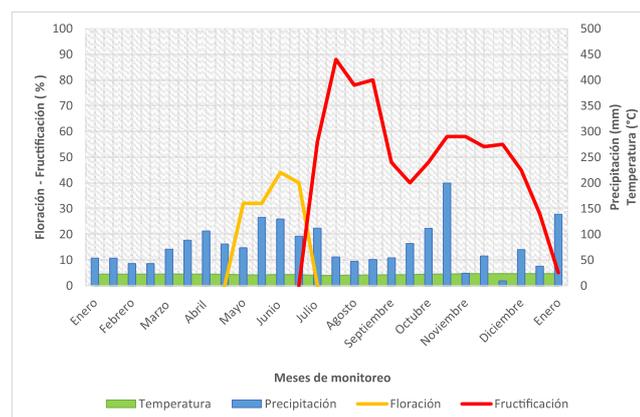


Figura 8. Dendofenograma de *Persea sp.*, durante el año 2013

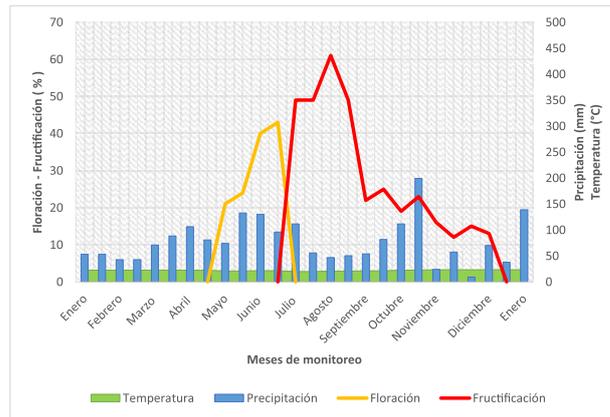


Figura 9. Dendofenograma de *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski., durante el año 2013

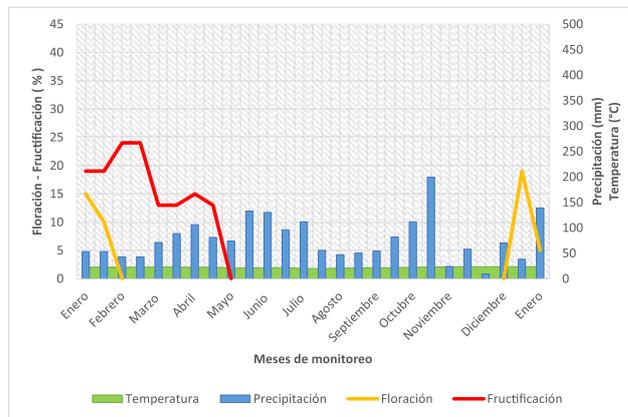


Figura 10. Dendofenograma de *Platymiscium pinnatum* (Jacq.) Dugand., durante el año 2013

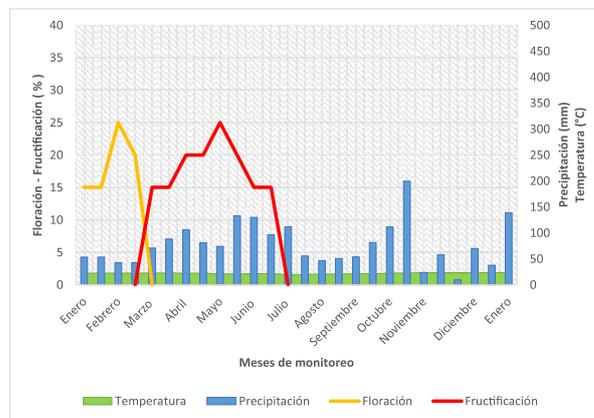


Figura 11. Dendofenograma de *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud., durante el año 2013

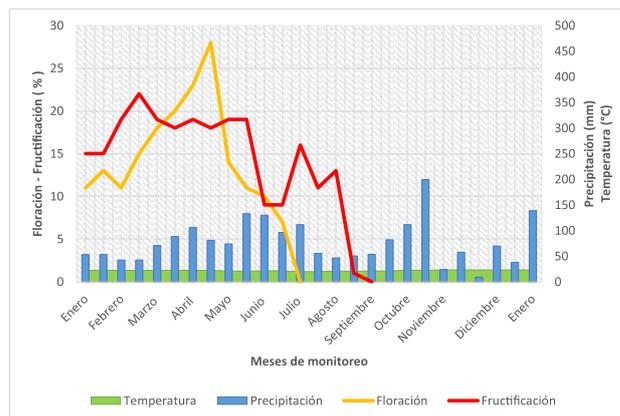


Figura 12. Dendofenograma de *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng., durante el año 2013

Discusión

Floración y fructificación de las especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico El Padmi

La floración y fructificación, duración e intensidad en las especies establecidas en el Jardín Botánico El Padmi, al parecer no dependen únicamente de la temperatura y precipitación del sector, aseveración que coincide con lo reportado por van Schaik *et al.*, (1993) citados por Aguirre *et al.*, (2012), que mencionan que la fenología está influenciada por dos causas: unas inmediatas que son los estímulos ambientales y la segunda los mecanismos genéticos y fisiológicos que determinan la función de un fenotipo, las causas últimas son las fuerzas evolutivas que dan forma a un fenotipo, que es la fisiología, morfología y comportamiento de un organismo.

Las 10 especies evaluadas en esta investigación presentaron patrones de floración y fructificación irregulares durante todo el año, resultados que coincide con lo reportado por Cabrera y Ordóñez (2004), que señalan que existen marcadas diferencias en las fenofases entre especies e individuos de una misma especie, de tal manera que los individuos no todos presentan uno de los fenómenos o total ausencia de los mismos. Además, Cabrera y Ordóñez (2004), indican que debe considerarse que las fases fenológicas son influenciadas por factores como la: latitud y altitud de la zona de estudio, época en que se realizan las observaciones, tipo de suelo, genotipo, lo cual posiblemente amerita periodos de observación y estudios prolongados, situación corroborada en este estudio.

Relación entre la fenología de las especies analizadas y las variables climáticas del sector donde se ubica el Jardín Botánico El Padmi

Apeiba membranacea, floreció por tres meses y fructificación durante cuatro meses y medio, característica que se repite en la especie aunque sea en otras latitudes, al respecto Vélchez *et al.*, (2008) reporta la floración de esta especie con una duración de cinco meses en los bosques de la Región Huasteca Norte en Costa Rica, mientras que Lobo *et al.*, (2008) observó una floración de ocho meses y fructificación de siete en el mismo país. De otro lado, ECSA (2008) menciona que esta especie presenta periodos de floración y fructificación durante todo el año. Es importante mencionar que todos los individuos de *Apeiba membranacea*, estaban siendo atacados por una planta parásita

del género *Ficus sp.*, la cual posiblemente afectó el desarrollo de la floración y fructificación.

Heliocarpus americanus, presentó floración de tres meses con un pico del 30 % de intensidad en la mitad del periodo, esta intensidad es la tercera más alta de las especies evaluadas en el estudio, información que coincide con lo reportado por Riaño (2005), que menciona que esta especie produce gran cantidad de flores y frutos durante cortos periodos. También Romero *et al.*, (2005) señala que la floración de *Heliocarpus americanus* tiene cuatro meses de duración llegando a un máximo de 56 % de intensidad en los bosques de la Estación Científica San Francisco, Zamora Chinchipe, resultados que coinciden con esta investigación. Igual situación ocurre con la fructificación, en este estudio tuvo una duración de cinco meses con un pico máximo de 45 % de intensidad, mientras que Romero *et al.*, (2005) registró una fructificación de nueve meses con un pico máximo de 31 % de intensidad.

Hurtea glandulosa, floreció dos veces al año, la primera con una duración de dos meses (mayo a julio) y la segunda tres (octubre a diciembre), información corroborada por Zamora *et al.*, (2005) que menciona que esta especie tiene dos épocas de floración: en marzo y noviembre. La especie presentó una sola época de fructificación, con una duración de seis meses, lo cual también concuerda con lo reportado por Zamora *et al.*, (2005).

Lafoensia cf. puniceifolia, mostró floración y fructificación con una intensidad baja (no sobrepasó el 12 %) pero a lo largo de seis meses, tuvo un comportamiento similar al reportado por Silva y Restrepo (2012), que mencionan que la floración de esta especie no es abundante, pero dura casi todo el año.

La floración de *Ochroma pyramidale* se presentó de mayo a diciembre (2013) con escasas flores (de una a cinco por individuo), al respecto INRENA (2008) menciona que la floración de esta especie se da desde junio hasta septiembre, mientras tanto Reynel *et al.*, (2003) indica que la floración y fructificación de esta especie pueden ser observadas a lo largo de todo el año. En el calle Central de Costa Rica, Rojas y Torres (2009) indican que la floración en esta especie tiene una duración de seis meses y la fructificación en un periodo de tres.

La fructificación de *Persea sp.*, tuvo una duración de seis meses (hasta la finalización de este estudio), desde julio hasta diciembre, información similar

a la señalada por Chimbo y Chamba (2002) en el bosque montano de la Estación Científica San Francisco, donde se menciona que *Persea sp.*, tuvo una fructificación de diez meses, que se presenta entre mayo a febrero.

La fase de floración de *Piptocoma discolor* duró dos meses con un pico máximo del 43 % de intensidad, datos contrarios a lo manifestado por Romero et al., (2005) que mencionan que esta especie tuvo floración de cuatro meses con un pico máximo de 65 % de intensidad, esta diferencia es quizá por la variación de la precipitación, ya que en el primer caso la floración dio inicio junto con una leve disminución de la precipitación, mientras que en el segundo la floración inició en temporada de menor precipitación. La fructificación tuvo una duración de cinco meses y un pico máximo de 61 % de intensidad, información semejante a la señalada por Romero et al., (2005), que indica que la fructificación tiene una duración de cinco meses con un pico máximo de 72 % de intensidad. Las dos investigaciones coinciden que cuando la precipitación inicia, la fructificación empezó a descender hasta desaparecer completamente.

Platymiscium pinnatum es la especie que tuvo la floración más corta de todas las especies (dos meses), información que es corroborada por Vázquez et al., (2010), que mencionan que esta especie florece por el periodo de dos meses, similar a lo indicado por Gómez (2010) que señala que la floración tiene una duración de tres meses; mientras tanto, la fructificación en este estudio tuvo una duración de cuatro meses, tiempo similar al señalado por Bejarano y Guevara (2007), que mencionan que la fructificación de *Platymiscium pinnatum* tiene una duración de cinco meses.

La floración y fructificación de *Terminalia oblonga*, aparentemente tienen una relación con el incremento de los niveles de precipitación, sin embargo, INRENA (2008) reporta lo contrario mencionando que las etapas de floración y fructificación comienzan con el descenso de los niveles de precipitación. *Terminalia oblonga* muestra un patrón fenológico monomodal de transición, el periodo reproductivo empieza con una defoliación completa de la copa, dando inicio a la aparición de hojas nuevas, en estas condiciones comienza el periodo de floración para luego el de fructificación, lo que es también reportado por Baluarte (2011).

Vitex cymosa tuvo una floración de seis meses y una fructificación de ocho, estos resultados tienen una particularidad comparados con otros estudios,

los cuales muestran una duración inferior a las reportadas en este estudio, como los señalados por Ragusa (2004), que menciona que esta especie tiene fructificación y floración de cuatro meses de duración; de igual manera Ragusa (2006), indica que en esta especie la floración dura dos meses y la fructificación tres meses.

Las fases fenológicas de floración y fructificación en *Apeiba membranacea*, *Heliocarpus americanus*, *Ochroma pyramidale*, *Persea sp.*, *Piptocoma discolor* y *Vitex cymosa*, parecen no tener relación con la temperatura y precipitación, este comportamiento puede ser debido a que la temperatura es casi constante durante todo el año, la cual bordea 22°C y, a la presencia de precipitación durante todos los meses del año con la misma intensidad. En forma general según Aguirre y León (2012) la precipitación y temperatura variables afectan para que las especies vegetales no presenten un patrón estable y bien definido en la presencia de tal o cual fase fenológica.

Conclusiones

De las 29 especies forestales establecidas en el Jardín Botánico El Padmi, diez presentaron floración y fructificación, éstas son: *Apeiba membranacea*, *Heliocarpus americanus*, *Huartea glandulosa*, *Lafoensia cf. puniceifolia*, *Ochroma pyramidale*, *Persea sp.*, *Piptocoma discolor*, *Platymiscium pinnatum*, *Terminalia oblonga* y *Vitex cymosa*.

Hay una relación positiva entre el incremento de la precipitación y el inicio de las fases fenológicas en: *Huartea glandulosa*, *Lafoensia cf. puniceifolia*, *Platymiscium pinnatum* y *Terminalia oblonga*, aunque no se evidencia relación e influencia sobresaliente entre la precipitación y la temperatura para la presencia de las fases fenológicas de la mayoría de especies forestales establecidas en el Jardín Botánico El Padmi.

La duración e intensidad de la floración y fructificación de las especies estudiadas son variables, no hay un patrón definido y, depende en gran medida de la especie, ubicación dentro del jardín del ensayo.

Literatura Citada

- Aguirre Z., y León N. 2012. Conocimiento inicial de la fenología y germinación de diez especies forestales nativas en El Padmi, Zamora Chinchipe. *Revista CEDAMAZ*. Volumen 2(1): 63-72.
- Aguirre, L., E. Anderson, G. Brehm, S. Herzog, P. Jorgensen, G. Kattan, *et al.*, 2012. Fenología y relaciones ecológicas interespecíficas de la Biota Andina frente al cambio climático. Pp 83. En: Herzog S., R. Martinez, P. Jorgensen y H. Tiessen. Cambio climático y biodiversidad en los andes tropicales. Instituto Interamericano para la investigación del cambio Global (IAI). Paris. 426 p.
- Aguirre Z. 2008. La diversidad florística de la provincia de Zamora Chinchipe. *Revista Naturaleza y Desarrollo Agrario*. No. 1. volumen 1. p. 71-80.
- Armijos D. y A. Patiño. 2010. Herpetofauna de un bosque húmedo tropical en la Estación El Padmi de la Universidad Nacional de Loja. *Revista CEDAMAZ*, Volumen 1(1): 57-64.
- Baluart J. 2011. Modelización del crecimiento de quince especies forestales comerciales del bosque aluvial inundable de la Amazonía peruana. Tesis doctoral. Universidad Santiago de Compostela – Escuela Politécnica Superior, España. 245 p.
- Bejarano M y S. Guevara. 2007. Algunos atributos de los árboles que atraen frugívoros a los potreros. Cuadernos de Biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México. 8 p.
- Cabrera M. y H. Ordóñez. 2004. Fenología, almacenamiento de semillas y propagación a nivel de vivero de diez especies forestales nativas del sur del Ecuador. Tesis Ing. Forestal. Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 154 p.
- Cañadas, L. 1983. El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. MAG-PRONAREG. Editores Asociados. Quito, Ecuador. 210 p.
- Chimbo C. y C. Chamba. 2002. Estudio fenológico de las especies forestales del bosque montano en la Estación Científica San Francisco. Zamora Chinchipe. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja. 143 p.
- Condoy A. y C. Herrera. 2011. Fenología y germinación de especies nativas del bosque andino en la comuna Collana-Catacocha, provincia de Loja. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja. 100 p.
- Consejo Ambiental Regional (CAR). 2008. Plan estratégico ambiental regional. Loja, Zamora Chinchipe y El Oro. Loja, Ecuador. 122 p.
- ECSA. 2008. Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Sísmica 2D Lote 106. Cuenca, Ecuador.
- Fournier L. y C. Champartier. 1978. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en un estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. En: *Cespedesia*. Cali. Vol.7, Suplemento 2. N° 25-26:25-32.
- Fournier L. A. 1976. Observaciones fenológicas de un bosque húmedo premontano de San Pedro de Montes de Oca. Costa Rica. *Revista Turrialba*. Vol 26(1): 54-59.
- Gómez M. 2010. Fenología reproductiva de especies forestales nativas presentes en la jurisdicción de CORANTIOQUIA, un paso hacia su conservación. Volumen I.
- Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, CORANTIOQUIA. Medellín. COL. 226 p.
- Heuveland, J.; Tasis, J. P.; Quiros Conejo, S.; Espinoza Prieto, L. 1986. *Agroclimatología Tropical*. Editorial Universal Estatal. San José, Costa Rica. 378 pp. Disponible en: [<http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=DD05AfVeRs0C&oi=fnd&pg=PR7&ots=bASfTfkRgM&sig=iC9TTanRc-B2SfM5AD1yhEYxlfo>]

- Instituto Nacional de Recursos Naturales del Perú (INRENA). 2008. Manual de plantas promisorias de lo bosque secundarios de la región Junín, Perú. 158 p.
- Lobo J., R. Aguilar, E. Chacón y E. Fuchs. 2008. Phenology of tree species of the Osa Peninsula and Golfo Dulce region, Costa Rica. 9 p.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2013. Línea Base de Deforestación del Ecuador Continental, Quito-Ecuador.
- Naranjo E., T. Ramírez y Aguirre Z. 2010. Flora y endemismo del bosque húmedo tropical de la quinta El Padmi, Zamora Chinchipe. *Revista Ecología Forestal*. Volumen 1(1):61-72.
- Ragusa N. 2004. Flowers, fruits, and the abundance of the yellow chevroned parakeet (*Brotogeris chiriri*) at gallery forest in the south pantanal (Brazil). Departamento de Ciências Naturais, Campus Três Lagoas. 11 p.
- Ragusa N. 2006. Plant food resources and the diet of a parrot community in a gallery forest of the southern pantanal (Brazil). Departamento de Ciências Naturais, Campus Tres Lagoas. 12 p.
- Red Amazónica de Información Socioambiental Georeferenciada (RAISG). 2012. Amazonía bajo presión. 68 p. (en línea). Consultado 17 de enero de 2012. Disponible en: www.raisg.socioambiental.org
- Reynel C., R. Pennington, T. Pennington, C. Flores y A. Daza. 2003. Árboles útiles de la Amazonía peruana. En línea, (consultado 24 de enero del 2014). Disponible en: <http://cdc.lamolina.edu.pe/treediversity/ARBOLES%20UTILES%20de%20la%20amazoni.html>.
- Riaño K. 2005. Aspectos ecológicos de diez especies pioneras arbóreas en corredores de conexión Barbas-Bremen, Quindío Colombia. Universidad del Quindío. Facultad de Educación. 72 p.
- Rojas F. y Torres G. 2009. Árboles del Valle Central de Costa Rica: reproducción. *Kurú: Revista Forestal*. 3 p.
- Sierra, R., Cerón, C., Palacios, W. y Valencia, R. (Eds). 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF Y EcoCiencia. Quito, Ecuador. 194 pp.
- Silva, L y M. Restrepo. S. 2012. Compendio de calendarios apícolas de Cauca, Huila y Bolívar. Instituto Humboldt. Bogotá, Colombia. 52 p.
- Vázquez M., J. Campos, S. Armenta, C. Carvajal. 2010. Árboles de la Región de los Tuxtlas. México, 202 p.
- Vílchez B., R. Chazdon y W. Alvarado. 2008. Fenología reproductiva de las especies del dosel en bosques secundarios y primarios de la región Huetar Norte de Costa Rica y su influencia en la regeneración vegetal. *Kurú. Revista Forestal Costa Rica*. 18 p.
- van Schaik C. P. Terborgh J. W. and Wright S. T. 1993. The phenology of tropical forest: adaptative significance and consequences for primary consumers. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 24: 353–377.
- Zamora, N., Q. Jiménez y L. Poveda. 2000. Árboles de Costa Rica Vol II. Centro Científico Tropical, Conservación Internacional & Instituto Nacional de Biodiversidad. Ed. INBio. 374 p. En línea (consultado 24 de enero del 2014) Disponible en: <http://darnis.inbio.ac.cr/FMPro?-DB=ubipub.fp3&-lay=WebAll&-Format=ubi/detail.html&-Op=bw&id=6391&-Find>
- Romero J., A. Jara y S. Torracchi. 2005.