



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**FENOLOGÍA DE VEINTINUEVE ESPECIES FORESTALES
NATIVAS ESTABLECIDAS EN EL JARDÍN BOTÁNICO DE LA
QUINTA EL PADMI, ZAMORA CHINCHIPE**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO
FORESTAL**

AUTOR:

Luis Fernando Díaz Ordóñez

DIRECTOR:

Zhofre Aguirre Mendoza Ph. D.

Loja – Ecuador

2014

**FENOLOGÍA DE VEINTINUEVE ESPECIES FORESTALES NATIVAS
ESTABLECIDAS EN EL JARDÍN BOTÁNICO DE LA QUINTA EL PADMI,
ZAMORA CHINCHIPE.**

TESIS DE GRADO

Presentada al Tribunal Calificador como requisito para la obtención del título de:

INGENIERO FORESTAL

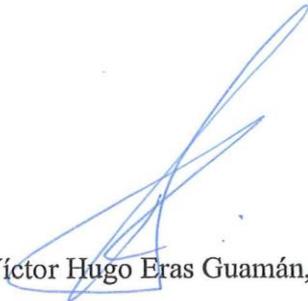
En la:

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

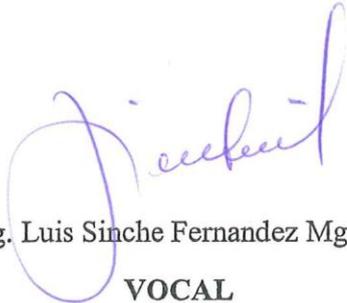
ÁREA AGROPECUARIA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

APROBADA:


Ing. Víctor Hugo Eras Guamán, Mg. Sc:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL CALIFICADOR


Ing. Luis Sinche Fernandez Mg. Sc.

VOCAL


Ing. Edwin Pacheco Pineda Mg. Sc.

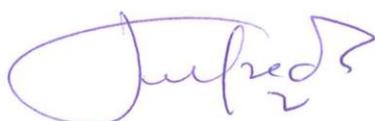
VOCAL

Ing. Zhofre Aguirre Mendoza Ph. D.

En calidad de director de la tesis titulada "**FENOLOGÍA DE VEINTINUEVE ESPECIES FORESTALES NATIVAS ESTABLECIDAS EN EL JARDÍN BOTÁNICO DE LA QUINTA EL PADMI, ZAMORA CHINCHIPE**", de autoría del señor egresado de la Carrera de Ingeniería Forestal: Luis Fernando Díaz Ordóñez, ha sido dirigida, revisada y aprobada en su integridad; por lo que autorizo su presentación y publicación.

Loja, octubre 2014

Atentamente,



Ing. Zhofre Aguirre Mendoza Ph. D.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Víctor Hugo Eras Guamán, Mg. Sc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL CALIFICADOR DE LA TESIS “FENOLOGÍA DE VEINTINUEVE ESPECIES FORESTALES NATIVAS ESTABLECIDAS EN EL JARDÍN BOTÁNICO DE LA QUINTA EL PADMI, ZAMORA CHINCHIPE”

CERTIFICA:

Que en calidad de Presidente del Tribunal de Calificación de la Tesis titulada “**FENOLOGÍA DE VEINTINUEVE ESPECIES FORESTALES NATIVAS ESTABLECIDAS EN EL JARDÍN BOTÁNICO DE LA QUINTA EL PADMI, ZAMORA CHINCHIPE**”, de autoría del señor egresado de la Carrera de Ingeniería Forestal: Luis Fernando Díaz Ordóñez, ha sido dirigida, revisada e incorporadas todas las sugerencias por el Tribunal Calificador, y luego de su revisión se ha procedido a la respectiva calificación. Por lo tanto autorizo su publicación pública definitiva.

Loja, octubre 2014

Atentamente,



Ing. Víctor Hugo Eras Guamán, Mg. Sc.

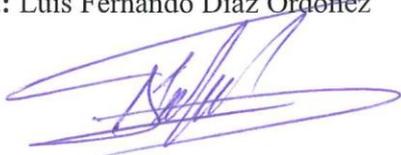
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

AUTORÍA

Yo, Luis Fernando Díaz Ordóñez, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el repositorio institucional-Biblioteca virtual.

Autora: Luis Fernando Díaz Ordóñez



Firma:

Cédula: 1104726607

Fecha: 06 de octubre de 2014

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR (ES) PARA LA
CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO

Luis Fernando Díaz Ordóñez, declaro ser autor, de la tesis titulada “ **FENOLOGÍA DE VEINTINUEVE ESPECIES FORESTALES NATIVAS ESTABLECIDAS EN EL JARDÍN BOTÁNICO DE LA QUINTA EL PADMI, ZAMORA CHINCHIPE**” como requisito para obtener el grado de: Ingeniero Forestal, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja, para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, al día seis del mes de octubre del 2014.

Firma:



Autor: Luis Fernando Díaz Ordóñez

Número de cédula: 110472660-7

Dirección: Cantón Loja

Correo electrónico: nandodiaz10@gmail.com

Teléfono celular: 0993477272

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Zhofre Aguirre Mendoza Ph. D.

Tribunal de Grado: Ing. Víctor Hugo Eras Guamán, Mg. Sc.

Ing. Luis Sinche Fernández, Mg. Sc.

Ing. Edwin Pacheco Pineda, Mg. Sc.

DEDICATORIA

“Con todo mi cariño y amor a la persona que hizo todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por su cariño y comprensión, por su bondad y sacrificio que me inspiró a ser mejor, gracias por estar a mi lado siempre”

Mamá



AGRADECIMIENTOS

Al finalizar el presente trabajo de investigación quiero agradecer a las siguientes personas que han contribuido a su desarrollo:

Ing. Zhofre Aguirre Mendoza Ph. D. por su dirección y asesoramiento, y que además, contribuyó a mi formación profesional con sus valiosos consejos.

Ing. Victor Hugo Eras, Ing. Luis Sinche e Ing. Edwin Pacheco, miembros del Tribunal Calificador por sus oportunas sugerencias que permitieron reforzar la presente tesis.

Ing Walter Apolo por su colaboración con las instalaciones e instrumentos complementarios que fueron necesarios en la realización de esta investigación.

A la Universidad Nacional de Loja, al Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables y a los docentes de la Carrera de Ingeniería Forestal, por su responsabilidad, ética y generosidad al compartir sus conocimientos y experiencias, las cuales serán el cimiento principal de mi vida profesional.

A mi familia, compañeros y amigos que de una u otra manera me apoyaron de forma desinteresada en el desarrollo y culminación de la presente investigación.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	4
Bosque húmedo tropical	4
2.1.1. Características	5
2.1.2. Arquitectura y estructura del bosque húmedo tropical	5
2.1.2.1. Estructura vertical	6
2.1.2.2. Estructura horizontal	6
2.1.3. Formas de crecimiento	7
2.1.3.1. Epifitismo	7
2.1.3.2. Lianas	7
2.1.3.3. Estranguladoras	8
2.1.3.4. Heterótrofas	8
2.1.3.5. Parásitas	8
2.1.3.6. Saprófitas	8
2.1.4. Microclima dentro del bosque húmedo tropical	8
2.1.5. Precipitación	9
2.1.5.1. Precipitación bruta	9
2.1.5.2. Precipitación neta o interceptación	9
2.1.6. Importancia y beneficios	9
Fenología	10
Importancia y comportamiento de la fenología en especies forestales	10
Fenofases que se estudian en la plantas	11
2.1.7. Defoliación	11
2.1.8. Brotación	11
2.1.9. Floración	11
2.1.10. Fructificación	12
Efectos del clima en la fenología de los organismos tropicales	12
Relación entre la fenología y las variables climáticas	13
Estudios fenológicos realizados sobre las especies forestales establecidas en el jardín botánico de la Quinta Experimental El Padmi	13
2.1.11. <i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth	14
2.1.12. <i>Heliocarpus americanus</i> L	14
2.1.13. <i>Hurtea glandulosa</i> Ruiz & Pav	15
2.1.14. <i>Lafoensia</i> cf. <i>punicifolia</i> Ex DC.	16
2.1.15. <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. Ex Lam.) Urb.	16
2.1.16. <i>Persea</i> sp.	16
2.1.17. <i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	17

2.1.18. <i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand	18
2.1.19. <i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz y Pav.) Steud.....	18
2.1.20. <i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng	19
Descripción botánica de las especies forestales establecidas en el jardín botánico de la Quinta Experimental El Padmi.....	19
2.1.21. <i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth	19
2.1.22. <i>Heliocarpus americanus</i> L.....	20
2.1.23. <i>Huerteia glandulosa</i> Ruiz &	21
2.1.24. <i>Lafoensia</i> cf. <i>punicifolia</i> Ex DC.	22
2.1.25. <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. Ex Lam.) Urb.	23
2.1.26. <i>Persea</i> sp.	24
2.1.27. <i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	25
2.1.28. <i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand	26
2.1.29. <i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz y Pav.) Steud.....	27
2.1.30. <i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng	28
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
Localización del área de estudio	30
Condiciones biofísicas del área de estudio	31
3.1.1. Ecología.....	31
3.1.2. Geología	31
3.1.3. Fisiografía y suelos	31
Metodología para determinar las épocas de floración y fructificación de especies forestales establecidas en el jardín botánico El Padmi	31
3.1.4. Tamaño de la población y muestra estudiada	31
3.1.5. Identificación y categorización de las variables analizadas	33
3.1.6. Diseño del ensayo	33
3.1.7. Levantamiento de la información	34
3.1.8. Elaboración del calendario fenológico	36
Metodología para determinar la relación entre la fenología y las variables climáticas del sector	36
Metodología para la difusión de los resultados	37
4. RESULTADOS	38
Épocas de floración y fructificación de las especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico de la Quinta El Padmi	38
Calendario fenológico de las especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico de la Quinta El Padmi	39
Relación entre la fenología de las especies analizadas y las variables climáticas del sector	43

4.1.1. <i>Apeiba membranaceae</i> Spruce ex Benth	44
4.1.2. <i>Heliocarpus americanus</i> L.....	45
4.1.3. <i>Huerteia glandulosa</i> Ruiz & Pav	46
4.1.4. <i>Lafoensia</i> cf <i>punicifolia</i> DC.	47
4.1.5. <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.....	48
4.1.6. <i>Persea</i> sp.	49
4.1.7. <i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	50
4.1.8. <i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand	51
4.1.9. <i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud	52
4.1.10. <i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng	53
Difusión de los resultados obtenidos en la investigación.....	54
5. DISCUSION.....	55
Épocas de floración y fructificación de las especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico de la Quinta El Padmi	55
Relación entre la fenología de las especies analizadas y las variables climáticas del sector donde se ubica el Jardín Botánico el Padmi	56
6. CONCLUSIONES.....	59
7. RECOMENDACIONES	60
8. BILIOGRAFÍA.....	61
9. APÉNDICES	67

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
Cuadro 1. Fenología de <i>Apeiba membranaceae</i> Spruce ex Benth., en diferentes países	14
Cuadro 2. Fenología de <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb en diferentes países	16
Cuadro 3. Fenología de <i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand en diferentes países	18
Cuadro 4. Especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico de la Quinta El Padmi	32
Cuadro 5. Variables analizadas en el estudio de la fenología de veintinueve especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico de la Quinta El Padmi.	33
Cuadro 6. Escala de interpretación de los eventos fenológicos.....	35
Cuadro 7. Hoja de campo para el registro quincenal de las fases fenológicas de las 29 especies forestales nativas evaluadas.....	35
Cuadro 8. Matriz del calendario fenológico para las 29 especies forestales establecidas en el Jardín Botánico de la Quinta El Padmi.	36
Cuadro 9. Especies que presentaron las fases fenológicas de floración y fructificación con su respectivo año de establecimiento y el número total de individuos.	38
Cuadro 10. Registros quincenales de precipitación y temperatura del año 2013 obtenidos de la estación meteorológica El Padmi..	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
Figura 1. Perfiles estructurales de un bosque húmedo tropical. Arriba estructura vertical; abajo estructura horizontal de un bosque	7
Figura 2. Ejemplo de un dendofenograma de <i>Cinchona officinalis</i> L.	13
Figura 3. Fruto de <i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth	20
Figura 4. Hojas y flores de <i>Heliocarpus americanus</i> L.	21
Figura 5. Hojas y flores de <i>Huerteia glandulosa</i> Ruiz & Pav.	22
Figura 6. Frutos de <i>Lafoensia</i> cf. <i>punicifolia</i> DC.	23
Figura 7. Flor de <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	24
Figura 8. Frutos de <i>Persea</i> sp.	25
Figura 9. Hojas y frutos de <i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	26
Figura 10. Hojas y flores de <i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand	27
Figura 11. Hojas y frutos de <i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud	28
Figura 12. Hojas y frutos de <i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng	29
Figura 13. Ubicación del Jardín Botánico El Padmi en relación al Ecuador	30
Figura 14. Distribución en bloques de las especies forestales plantadas en el Jardín Botánico de la Quinta El Padmi	34
Figura 15. Ejemplo de un dendofenograma de <i>Cinchona officinalis</i> L., utilizado como modelo para la relación entre las fenofases y las variables climáticas de cada especie	36
Figura 16. Calendario fenológico de 10 especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico El Padmi con su respectiva duración e intensidad.	40

Figura 17. Calendario de fructificación y recolección de semillas de 10 especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico El Padmi..	42
Figura 18. Dendofenograma de <i>Apeiba membranaceae</i> Spruce ex Benth., durante el año 2013	44
Figura 19. Dendofenograma de <i>Heliocarpus americanus</i> L, durante el año 2013	45
Figura 20. Dendofenograma de <i>Huertea glandulosa</i> Ruiz & Pav, durante el año 2013	46
Figura 21. Dendofenograma de <i>Lafoensia</i> cf. <i>punicifolia</i> DC., durante el año 2013	47
Figura 22. Dendofenograma de <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb., durante el año 2013	48
Figura 23. Dendofenograma de <i>Persea</i> sp., durante el año 2013	49
Figura 24. Dendofenograma de <i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski., durante el año 2013	50
Figura 25. Dendofenograma de <i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand., durante el año 2013	51
Figura 26. Dendofenograma de <i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud, durante el año 2013	52
Figura 27. Dendofenograma de <i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng, durante el año 2013	53
Figura 28. Difusión de los resultados obtenidos con los trabajadores, técnicos y población local.	54

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice	Pág.
Apéndice 1. Registro de los porcentajes de la floración y fructificación de la especie <i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	68
Apéndice 2. Registro de los porcentajes de la floración y fructificación de la especie <i>Heliocarpus americanus</i> L.	70
Apéndice 3. Registro de los porcentajes de la floración y fructificación de la especie <i>Huerteia glandulosa</i> Ruiz & Pav	72
Apéndice 4. Registro de los porcentajes de la floración y fructificación de la especie <i>Lafoensia</i> cf. <i>Punicifolia</i> DC.	73
Apéndice 5. Registro de los porcentajes de la floración y fructificación de la especie <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. Ex Lam.) Urb.	75
Apéndice 6. Registro de los porcentajes de la floración y fructificación de la especie <i>Persea</i> sp.	76
Apéndice 7. Registro de los porcentajes de la floración y fructificación de la especie <i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	77
Apéndice 8. Registro de los porcentajes de la floración y fructificación de la especie <i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand	79
Apéndice 9. Registro de los porcentajes de la floración y fructificación de la especie <i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud,	81
Apéndice 10. Registro de los porcentajes de la floración y fructificación de la especie <i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	83
Apéndice 11. Tríptico informativo del proyecto de tesis: Fenología de veintinueve especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico de la Quinta Experimental El Padmi, Zamora Chinchipe	84

RESUMEN

En la región amazónica y en particular la provincia de Zamora Chinchipe la pérdida de recursos forestales es alarmante, ya que el control forestal es aún ineficiente y se sigue aprovechando madera y destruyendo los remanentes boscosos existentes, a esto se suma la escasa información fenológica de especies forestales nativas que permita planificar la producción de plantas en vivero y disponer de plantas para proyectos de recuperación y manejo de los ecosistemas de la región. Por ello esta investigación es una contribución al conocimiento de información fenológica de diez especies forestales nativas, la misma que se desarrolló entre enero del 2013 a enero del 2014 y cumplió con tres objetivos: a) determinar las épocas de floración y fructificación de 29 especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico El Padmi; b) determinar la relación entre la fenología de las especies forestales con las variables climáticas del sector y, c) difundir los resultados entre los directivos y personal técnico de la Quinta El Padmi y demás actores interesados.

La investigación se desarrolló en el Jardín Botánico El Padmi localizado en la Quinta Experimental El Padmi de propiedad de la Universidad Nacional de Loja, las especies estudiadas fueron 29, el número de individuos de cada especie varía entre 3 a 18, dando una población total de 321 individuos. Se trabajó con dos variables dependientes: floración y fructificación, y dos variables independientes: temperatura y precipitación. Para la fenología se analizó las variables de floración y fructificación.

El ensayo tuvo una distribución en bloques, en cada bloque está plantada una especie a un espaciamiento de 3 x 3 m. Este diseño fue instalado en dos fases, 11 especies se establecieron en el año 2005 y 18 especies en el 2009 (Aguirre 2013 *com. pers*). Se utilizó el diseño original para la evaluación de la fenología de cada una de las 29 especies forestales. A cada árbol seleccionado se colocó una placa de aluminio a 1,30 cm del suelo para facilitar el seguimiento fenológico de la especie. La evaluación se realizó cada 15 días por un lapso de un año usando binoculares 10 x para la observación, la fenología se evaluó siguiendo la metodología de Fournier (1976), el cual mediante una puntuación de 0 a 4 indica por un lado la ausencia total del fenómeno y por otro el fenómeno en su máxima expresión.

Para cada evaluación y determinado carácter fenológico, el valor de escala resultó del promedio de los valores de cada especie, al obtener los porcentajes promedios de

floración y fructificación de las especies durante los 12 meses, se elaboró el calendario fenológico y analizó en forma gráfica la relación existente entre la fenología y las variables climáticas con ayuda de un dendofenograma.

De las 29 especies evaluadas, 10 presentaron las fenofases de floración y fructificación en diferentes meses del año con variada intensidad, estas fueron: *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth., *Heliocarpus americanus* L, *Huerteia 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 y *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng.

En esta investigación hay una relación positiva entre el incremento de la precipitación y el inicio de las fases fenológicas en las especies *Huerteia glandulosa* Ruiz & Pav, *Lafoensia* cf. *punicifolia* DC, *Platymiscium pinnatum* (Jacq.) Dugand y *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud.

Para este estudio de forma preliminar no existe relación e influencia entre la precipitación y la temperatura para la presencia de las fases fenológicas de las especies *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth., *Heliocarpus americanus* L, *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb, *Persea* sp, *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski y *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng.

ABSTRACT

In the Amazon region and in particular the province of Zamora Chinchipe the loss of forest resources is alarming, as the forest control is still inefficient and is still destroying existing forest remnants. Hence, this research is a contribution to the knowledge of phenological information of native forest species and ran from January 2013 to January 2014 and met three objectives: a) to determine the periods of flowering and fruiting of 29 native tree species established in El Padmi Botanical Garden; b) to determine the relationship between the phenology of forest species to climate variables and, c) to disseminate the results among managers and technical staff of the El Padmi Farm and other stakeholders.

The research was conducted at El Padmi Botanical Garden located on El Padmi Farm property of Universidad Nacional de Loja, 29 species were studied, the number of individuals of each species varies from 3 to 18, giving a total population of 321 individuals. We worked with two dependent variables: flowering and fruiting, and two independent variables: temperature and precipitation. The flowering and fruiting variables were analyzed for phenology.

The assay has a distribution in blocks, each block is a species planted at a spacing of 3 x 3 m. This design was installed in two phases, 11 species were established in 2005 and 18 species in 2009. The original design for the assessment of the phenology of each of the 29 tree species was used. Each selected tree an aluminum plate was placed 1.30 cm from the ground to facilitate tracking phenological species. The evaluation was performed every 15 days for a period of one year using binoculars (10 x) for observation, phenology was assessed following the methodology of Fournier (1976), which by a score of 0-4 indicates on one hand the total absence the phenomenon and the other phenomenon at its finest.

For each phenological assessment and determined character, the scale value was the average of the values of each species, to obtain the average percentages of flowering and fruiting species during the 12 months, the phenological calendar was developed and analyzed in graphic form the relationship between phenology and climate variables using a dendofenograma.

Of the 29 species evaluated, 10 showed phenophases of flowering and fruiting in different months with varying intensity, these were: *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.

In this research there is a positive relationship between increased precipitation and the onset of phenological phases in species: *Huertea glandulosa* Ruiz & Pav, *Lafoensia* cf. *punicifolia* DC, *Platymiscium pinnatum* (Jacq.) Dugand and *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud.

For this preliminary study there is no relationship and influence between precipitation and temperature for the presence of phenological phases of the species: *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth., *Heliocarpus americanus* L, *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb, *Persea* sp, *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski and *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng.

1. INTRODUCCIÓN

Las presiones y amenazas que existen sobre los recursos vegetales de la Amazonía Ecuatoriana, hacen que los ecosistemas y su diversidad estén siendo reemplazados por paisajes degradados, sabanizados y cada vez más homogéneos. La selva húmeda más grande y compleja del planeta continúa siendo un espacio de extracción y/o producción agroindustrial y de provisión de materias primas, para los mercados nacionales e internacionales, lo cual compromete su futuro para el desarrollo sostenible y, afecta la conservación de estos espacios de vida (RAISG, 2012).

El Ecuador y en particular la región amazónica soporta una fuerte tasa de deforestación, así la tasa de deforestación anual a nivel nacional para el periodo 1990 – 2000 fue del 0,71 %, que corresponde a 89 944 ha/año, mientras que para el periodo 2000 – 2008 se redujo la tasa a 0,66 %, que corresponde a 77 647 ha/año (MAE, 2012). Las principales causas de este acontecimiento son la apertura de carreteras, el incremento de extensiones para pastizales, extracción de madera, generación de nuevas actividades productivas como: cultivos extensivos y minería artesanal (González, 2010).

En la provincia de Zamora Chinchipe la pérdida de recursos forestales es alarmante, el control forestal es aun ineficiente, lo que permite que se siga aprovechando madera y destruyendo los remanentes boscosos existentes (Aguirre, 2008). En el periodo 2000-2008 la provincia de Zamora Chinchipe fue la segunda en registrar la tasa de deforestación más alta, con un promedio de 11 883 ha/año (MAE, 2012).

Una alternativa para enfrentar la degradación en la Amazonía sur ecuatoriana es el fomento de la producción forestal, mediante programas de reforestación, restauración, enriquecimiento e implementación de sistemas agroforestales, considerando especies que sean de interés para los colonos y nativos de la región. Pero para enfrentar esta situación hace falta información silvicultural, que aún no ha sido generada, debido a la limitada investigación científica de los recursos forestales (Consejo Ambiental Regional, 2008; Weber *et al.*, 2008; Gunter *et at.*, 2009).

En la región sur amazónica del Ecuador existe escasa información fenológica de especies forestales nativas, que permita planificar la producción de plantas en vivero y disponer de material vegetal para impulsar alternativas de recuperación y manejo de los ecosistemas amazónicos, que son muy complejos e importantes para la sociedad, por esta razón estudios

de este tipo conllevan al mejoramiento, conservación, y manejo de los bosques. Los estudios fenológicos, sirven de base para elaborar clasificaciones agroclimáticas, modelos de producción de semillas, determinación de épocas de siembra y cosecha, identificación de épocas críticas de desarrollo de diversas especies y sobre todo se planifica 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 (Heuveldop *et al.*, 1986).

En estas circunstancias la Universidad Nacional de Loja desde el año 2005 inició la investigación sobre especies forestales, para lo cual estableció en la Quinta Experimental El Padmi el Jardín Botánico, este jardín está conformado por cinco secciones: arboretum (con 29 especies forestales), palmeras amazónicas (seis especies), plantas medicinales (25 especies), frutales amazónicos (20 especies) y orquideario (150 especies), de estas especies se han generado resultados preliminares (Aguirre y León, 2010), pero es necesario continuar su monitoreo. Aprovechando este escenario se realizó el seguimiento fenológico de las especies plantadas en el Jardín Botánico, que permita generar información fenológica para visualizar la producción de semillas, situación que podría facilitar su colección y provisión de semillas para plantaciones forestales y agroforestales en las zonas de influencia de la Quinta Experimental El Padmi.

Esta investigación se insertó en un proyecto institucional de investigación a largo plazo denominado “Dinámica de crecimiento y fenología de un ensamble de especies forestales establecidas en el Jardín Botánico El Padmi, Zamora Chinchipe” el cual genera información científico-técnica que sirve de base para diferentes trabajos de investigación en el campo silvicultural.

El periodo de monitoreo, evaluación y análisis de las especies forestales establecidas en el Jardín Botánico el Padmi fue de trece meses, inició en el mes de enero del 2013 y finalizó en enero del 2014. Este documento detalla los resultados de la fenología de 11 especies forestales que presentaron el proceso fenológico y su relación con las variables temperatura y precipitación.

La presente investigación cumplió los siguientes objetivos:

Objetivo General

Proveer de información sobre el comportamiento fenológico de veintinueve especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico de la Quinta El Padmi, que permita el manejo silvicultural de especies y bosques secundarios de la región Amazónica del Ecuador.

Objetivos Específicos

Determinar las épocas de floración y fructificación de 29 especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico de la Quinta El Padmi.

Determinar la relación entre la fenología de las especies forestales con las variables climáticas del sector.

Difundir los resultados entre los directivos y personal técnico de la Quinta El Padmi y demás actores interesados.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Bosque húmedo tropical

El bosque húmedo tropical es el bioma más complejo de la tierra en términos de su estructura y diversidad de especies. Ocurre bajo condiciones ambientales óptimas para la vida: disponibilidad de calor durante todo el año, abundante precipitación, reciclaje de nutrientes, excelentes dispersores de semillas. No hay estaciones de crecimiento e hibernación como en las zonas templadas de los hemisferios norte y sur. Aunque si se observa estacionalidad que afecta el ritmo de los procesos biológicos de las especies de manera particular. La luz del sol en el bosque húmedo tropical es un factor condicionante importante. Una variedad de estrategias han desarrollado las especies para obtener luz o adaptarse a una baja intensidad de la misma por debajo del dosel (UNAL, 2014; MONGABAY, 2014).

Los bosques tropicales húmedos se encuentran aproximadamente entre las latitudes 10°N y 10°S y representan casi el 25 % de la superficie total de bosques en el mundo, estos incluyen: bosques húmedos, bosques húmedos bajos, bosques siempreverdes, bosques húmedos semi-caducifolios, terrenos boscosos y sabanas arboladas, en regiones donde la precipitación media anual es superior a 1 000 mm (FAO, 1993 citado por Ofosu, 2008). En el Ecuador este ecosistema tiene una superficie de 11 307 627 ha (MAE, 2012).

Los bosques lluviosos tropicales, al igual que otras áreas naturales, son un recurso escaso en el siglo XXI. Las vastas líneas de bosque, los pantanos, el desierto y la sabana, que apenas hace cinco generaciones solían cubrir la superficie terrestre, han sido reducidas a escasos fragmentos. Actualmente, más de dos terceras partes del bosque lluvioso tropical se encuentran en fragmentos remanentes. Apenas hace algunos miles de años, los bosques lluviosos tropicales cubrían el 12 % de la superficie terrestre o cerca de 6 millones de millas cuadradas (15,5 millones de kilómetros cuadrados), pero actualmente, menos del 5 % de la superficie terrestre está cubierta con estos bosques (cerca 625 millones de hectáreas). La cuenca del Río Amazonas, en Sudamérica, es el bloque de selva más gran del mundo. Alrededor de la mitad de este bosque se encuentra en Brasil, que abarca aproximadamente un tercio del bosque tropical remanente del mundo. Otro 20 % del bosque tropical remanente se encuentra en Indonesia y la cuenca del Congo, mientras que el resto de los bosques lluviosos están dispersos en las regiones tropicales de otras partes del mundo (MONGABAY, 2014)

2.1.1. Características

Este ecosistema se caracteriza por su exuberancia y poseer una de las mayores diversidades de plantas y animales en el mundo. La vegetación se encuentra muy desarrollada y puede ser dividida en muchos estratos o “pisos”, dependiendo de su altura (suelo, sotobosque, dosel, árboles emergentes.) El dosel normalmente está formado por árboles altos, de 25 a 35 m de altura; los árboles emergentes gigantes superan 50 m de altura. La perpetua humedad y el calor favorecen un rápido reciclaje de los nutrientes: hongos, microorganismos e insectos descomponen con rapidez los materiales muertos y los vuelven a integrar a la cadena de nutrientes que toman las plantas. También hay hongos, conocidos como micorrizas, que viven asociados a las raíces de muchos árboles aumentando su superficie de absorción; estas micorrizas han sido de gran ayuda para permitir que grandes extensiones de bosque crezcan ahora sobre suelos muy pobres en nutrientes, como por ejemplo los suelos arenosos de gran parte de la cuenca amazónica (Gentry, 1990 citado por OPEPA, 2014).

2.1.2. Arquitectura y estructura del bosque húmedo tropical

La biomasa de un bosque es de aproximadamente 400-500 m³/ha. En los bosques húmedos tropicales, esta masa está distribuida en varios estratos horizontales: generalmente tres estratos de árboles, un estrato de arbustos y un herbáceo. Esta estructura por estratos tiene gran importancia para el microclima e influye fuertemente en los procesos y elementos hidrometeorológicos. Por lo general, en una cobertura forestal, por encima de cada metro cuadrado de suelo se encuentra 20-25 m² de superficie vegetal, de los cuales 80 % son representados por hojas. De esto se deriva el índice de área foliar (IAF) que solo en pocos bosques ha sido determinado, el IAF alcanza valores de 3-7 en pastizales, 5-8 en cultivos y 15-20 en bosques. Esto significa que la superficie de las hojas supera 15 a 20 veces a la superficie terrestre cubierta por el bosque (Stadtmuller, 1994).

Los bosques, por su estructura (altura, estratos diferentes) y su elevado IAF tienen un contacto muy intensivo con la atmósfera. Ellos son las coberturas más activas en los procesos meteorológicos. Por esta razón, los bosques de forma muy particular modifican procesos meteorológicos e influyen sobre los elementos hidrometeorológicos, particularmente a escala microclimática (Stadtmuller, 1994).

Desde el punto de vista ecológico, se distingue dentro de la estructura del bosque los estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo. En la práctica forestal se distinguen los estratos: superior,

medio, inferior y sotobosque; para determinar estos estratos en los bosques tropicales heterogéneos es difícil debido a la existencia de una gran mezcla de copas. El estrato superior del bosque está conformado por árboles que forman el dosel más alto. El estrato medio, formado por árboles cuyas copas están por debajo del dosel más alto, pero que todavía está a la mitad superior del espacio ocupado por la vegetación alta. El estrato inferior formado por árboles de copas arbóreas que se encuentran en la mitad inferior del espacio ocupado por el bosque, pero que tienen contacto con el estrato medio. Y el sotobosque que está conformado por arbustos y arbolitos ubicados debajo del estrato inferior (Naranjo y Ramírez, 2009).

2.1.2.1. Estructura vertical.- Es la forma como se organizan y distribuyen las especies y sus poblaciones entre el dosel del bosque y la superficie del suelo (Figura 1). Una de las características particulares de los bosques tropicales es el gran número de especies representadas por pocos individuos. Además, con patrones complejos de tipo espacial entre el suelo y el dosel. Lo anterior sugiere que la evaluación de la estructura vertical se debe conducir de una forma diferente a la que se hace en los bosques de las zonas templadas. En estas, los ecosistemas boscosos presentan una estructura poblacional inversa a la de los números elevados de individuos, generando estructuras homogéneas con patrones simples de estratificación entre el dosel y el suelo, que frecuentemente presentan tres niveles que corresponde al estrato arbóreo, estrato arbustivo y herbáceo inferior (Naranjo y Ramírez, 2009).

2.1.2.2. Estructura horizontal.- Es la forma como se organizan y distribuyen las especies y sus poblaciones sobre la superficie del bosque (Figura 1). La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque, Por otro lado, existen modelos matemáticos que expresan la forma como se distribuyen los individuos de una especie en la superficie del bosque, lo que es conocido como patrones de distribución espacial, estos generan información sobre la relación de un individuo en particular y sus conspecíficos, la que puede ser empleada para propósitos de manejo y planificación silvicultural. La información de campo requerida para la evaluación de la estructura horizontal, se debe capturar sobre la totalidad de la parcela, en la cual se evalúan las siguientes variables: número o código de árbol, nombre del individuo (especie), diámetro normal, coordenada de referencia y el número de la subparcela donde se encuentra el árbol (Naranjo y Ramírez, 2009) .

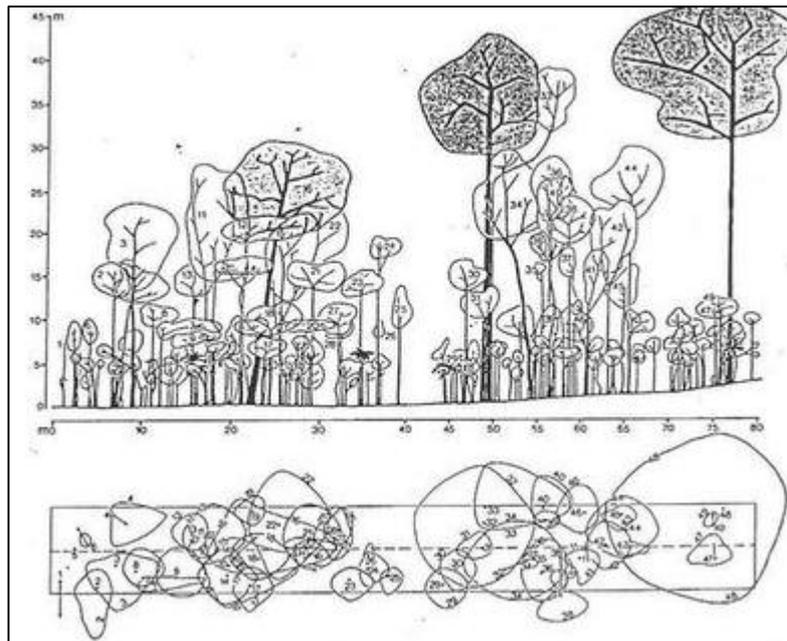


Figura 1.- Perfiles estructurales de un bosque húmedo tropical. Arriba estructura vertical; abajo estructura horizontal de un bosque (Naranjo y Ramírez, 2009)

2.1.3. Formas de crecimiento

Son varias las formas de crecimiento que usan las especies vegetales para alcanzar la luz solar:

2.1.3.1. Epifitismo: Son plantas que crecen en ramas altas de los árboles, las usan simplemente como apoyo para obtener la humedad del aire y atrapar la constante caída de hojas, al igual que partículas de nutrientes arrastradas por el viento. Un ejemplo típico de plantas epífitas son las Bromeliaceae (familia de la piña) abundante en el neo-trópico; las Orchidaceae se distribuyen extensamente a través del BHT.

2.1.3.2. Lianas: Son plantas trepadoras leñosas, nacen y crecen en el piso, trepan por los troncos de los árboles hasta alcanzar el dosel allí emiten su follaje. Una importante función ecológica es el amarre que hacen de las copas de los árboles entre sí para evitar las caídas prematuras de los mismos. Hay plantas trepadoras que no tienen leño, únicamente crecimiento primario en sus tallos. Muchas de ellas no llegan al dosel y quedan en la porción intermedia del bosque.

2.1.3.3. Estranguladoras: estas plantas comienzan su vida como epífitas en el dosel y envían sus raíces hacia abajo, al piso del bosque; a medida que crecen se anastomosan formando un pseudo-tronco que va comprimiendo el fuste de la planta huésped hasta matarla. Algunas Moraceae tienen esta forma de crecimiento.

2.1.3.4. Heterótrofas Se denomina así a la especie que no pueden elaborar su propia materia a partir de las sustancias inorgánicas de su entorno. En otras palabras son especies vegetales incapaces de hacer fotosíntesis; la mayor parte de ellas ocupan el piso del bosque. Dentro de este grupo se deriva una gama amplia de estrategias para obtener las sustancias nutritivas esenciales para su manutención:

2.1.3.5. Parásitas derivan sus alimentos penetrando, raíces y ramas aéreas de especies fotosintéticas. Un ejemplo típico es *Rafflesia arnoldi*, un parásito de raíz, que posee la flor más grande del mundo, más de 1 m de diámetro. La Loranthaceae es otro grupo que corresponde técnicamente al grupo de hemiparásitas o plantas que tienen procesos fotosintéticos pero toman sustancias transformadas de otras plantas a través de austerios, órganos que sustituyen a las raíces, al penetrar los tejidos vasculares de los tallos.

2.1.3.6. Saprófitas derivan sus alimentos de la materia orgánica en descomposición (UNAL, 2014).

2.1.4. Microclima dentro del bosque húmedo tropical

El microclima se define como el clima de espacios reducidos y definidos. Muchas veces el espacio definido y reducido es la parte interior de la vegetación (por ejemplo, el bosque), la superficie de la vegetación, o del suelo. Aunque el microclima dentro de diferentes tipos de bosques tropicales varía, se puede resumir que es generalmente caracterizado por alta humedad, ausencia de vientos fuertes y temperaturas extremas y el amortiguamiento de la caída de la lluvia. Este microclima condiciona una cobertura de arbustos y plantas herbáceas así como una cobertura del suelo por materia orgánica en proceso de descomposición. Ambos elementos tienen importancia primordial en la conservación de suelos y la capacidad de infiltración. La apertura del bosque puede condicionar un microclima de áreas abiertas dependiendo del tamaño de la apertura. Este aspecto tiene mucha importancia para la silvicultura (Stadtmuller, 1994).

2.1.5. Precipitación

2.1.5.1. Precipitación bruta.- la Precipitación bruta es definida como la precipitación que llega a la parte superior de la vegetación. El efecto de los bosques sobre la precipitación bruta es uno de los temas donde todavía predominan mitos y malentendidos, que se pueden resumir en la idea de que " los bosques aumentan la precipitación y hasta producen lluvia". Es necesario aclarar que los procesos meteorológicos que condicionan y causan eventos de precipitación generalmente no dependen de la cobertura vegetal sobre la cual se precipita el agua, o que implica que una determinada superficie de bosque no influye sobre la ocurrencia, cantidad y duración de eventos de precipitación a los cuales está expuesta. Los bosques generalmente no incrementan la precipitación bruta. Este hecho ha sido documentado desde mucho tiempo en la literatura sobre la bioclimatología y la hidrología forestal. Sin embargo, en el trópico húmedo existen dos excepciones (Stadtmuller, 1994).

- ✓ En áreas boscosas muy extensas, como la cuenca del Amazonas, pudieron demostrar que existe cierto reciclaje de humedad a través de procesos de evapotranspiración, condensación y precipitación en la misma región a nivel de gran escala.
- ✓ En ciertas zonas montañosas cubiertas a menudo por bosque y neblina, existen bosques nublados. Estos bosques a través de mecanismos de compensación y captación directa de humedad de la nube (precipitación horizontal) pueden aumentar la precipitación bruta.

2.1.5.2. Precipitación neta o interceptación.- La precipitación neta es la cantidad de precipitación que llega al suelo por goteo directo, goteo de la vegetación y escorrentía de los tallos. Bajo el mismo régimen de lluvia, la precipitación neta en bosques puede ser considerablemente menos que en otras coberturas naturales, debido a la interceptación de gran parte de la precipitación por parte del bosque con su elevado índice de área foliar (IAF), lo que impide que una parte considerable de la precipitación bruta llegue al suelo (Stadtmuller, 1994).

2.1.6. Importancia y beneficios

El bosque húmedo tropical cumple un papel importante a nivel mundial como reservorio de carbono, fuente de productos de valor económico y proveedor de servicios ecosistémicos y de biodiversidad. Los bosques naturales tropicales brindan una amplia variedad de productos, servicios ecosistémicos y oportunidades sociales y económicas, por lo que, en principio, pudieran manejarse para cumplir con múltiples objetivos. La variedad de valores de los

bosques ha sido apreciada desde tiempo, y usada por los pueblos que dependen de los bosques en los trópicos (Sabogal *et al.*, 2013).

2.2. Fenología

La fenología es el estudio de los fenómenos cíclicos o periódicos en las vidas de los organismos, en relación a la variación del ambiente. Con respecto a las plantas, los fenómenos cíclicos más estudiados son la producción de hojas nuevas y la caída del mantillo, la floración, la fructificación y la diseminación de diásporas. El factor ambiental que más frecuentemente se intenta relacionar a estos eventos fenológicos es la variación estacional del clima, y normalmente se presta atención a la posibilidad de que los eventos fenológicos se presentan en el tiempo de una manera que representa ajuste de la especie a su ambiente, ganándose alguna ventaja, por ejemplo, la floración de una época en que existe mayor disponibilidad de agentes de polinización, o la diseminación de semillas en una época en que hay mejores condiciones para la germinación de las mismas (Finegan, 1996).

2.3. Importancia y comportamiento de la fenología en especies forestales

El registro de la variación de las características fenológicas de los árboles es de mucha importancia no sólo en la comprensión de la dinámica de las comunidades forestales, sino también como un indicador de la respuesta de estos organismos a las condiciones climáticas y edáficas de una zona (Hurtado y Velapucha, 1986 citados por Velásquez, 1998).

De acuerdo a Hurtado y Velapucha, (1986) citados por Velásquez, (1998) en el campo de la silvicultura las observaciones fenológicas permiten prever la épocas de reproducción de los árboles, sus ciclos de crecimiento vegetativo y algunas otras características de gran ayuda para el desarrollo de un plan adecuado de ordenamiento del bosque; además son muy útiles para establecer los momentos de cruzamiento o de colección de polen, semillas o estacas, así como su empaque o almacenamiento. También se utiliza para fijar la secuencia de las operaciones en vivero, la reproducción de almácigo, la siembra y el repique de la plantas, para que las plantaciones puedan ser hechas cuando las condiciones climáticas sean favorables. La fenología puede ser también elemento de cierto significado en la planificación de las actividades de apicultura ya que por medio de la floración y algunas otras características fenológicas le imparten la belleza y el colorido al paisaje durante ciertas épocas del año.

Cabrera y Ordóñez (2004) señalan que existen marcadas diferencias en las fenofases entre especies como entre individuos de una misma especie, de tal manera que de los individuos

seleccionados no todos presentan uno de los fenómenos o total ausencia de los mismos. Los resultados de los estudios fenológicos son influenciados por diversos factores como: latitud y altitud de la zona de estudio, época en que se realizan las observaciones, tipo de suelo, genotipo empleado, entre otros. Sin embargo, los rangos de inicio, duración y finalización de las fenofases no son muy amplios (López et al., 2004).

2.4. Fenofases que se estudian en las plantas

2.4.1. Defoliación

Desprendimiento natural de las hojas, principalmente de los árboles y arbustos, pero existen ocasiones en que puede ser una caída prematura de las mismas, que puede ser debido a cambios bruscos del ambiente, ataque de plagas de insectos o por hongos patógenos (Grupo OCEANO, 2000; Font Quer, 2000).

La abscisión o caída natural de la hoja, es normalmente resultado de la madurez, senescencia o daño. El estado de madurez o senescencia no está siempre relacionado con la edad en días o meses, sino a menudo es "el reflejo de las condiciones bajo las que se desarrolló". Las hojas pueden volverse senescentes y caer por la influencia de numerosas situaciones de estrés, es decir cuando ocurren alteraciones perjudiciales a procesos vitales de las plantas (Ibalo, 1999).

2.4.2. Brotación

Fenómeno en que se desarrollan brotes en las yemas terminales de la planta para iniciar la nueva hoja (Font Quer, 2000; Fournier, 1976 citado por Bárcenas, 2001).

Las diferentes partes de una planta no siempre crecen al mismo tiempo y velocidad. La absorción de agua está en gran parte, limitada a las partes más jóvenes de la raíz y el crecimiento de esta continúa durante la mayor parte o durante toda la estación de crecimiento (Bárcenas, 2001).

2.4.3. Floración

La floración es el desarrollo de las flores desde el momento de la anthesis de las más precoces hasta la marchitez de las más tardías considerada en una determinada localidad (Ecured, 2014; Font Quer, 2000).

La mayoría de los árboles empiezan a producir flores después de la edad de 5 años o más. Algunos pueden producir unas cuantas flores a menor edad, una vez que empieza la fase de floración, un árbol puede continuar produciendo flores de por vida, pero la cantidad se reduce en sus fases avanzadas de madurez. Una vez que el árbol está lo suficientemente maduro para producir flores, las condiciones ambientales determinarán si florece o no. En general, los árboles deben tener condiciones adecuadas de humedad, luz, temperatura y nutrientes para una floración regular y abundante. Los árboles que crecen muy juntos producirán menos flores que los cuentan con mayor distanciamiento. Los árboles que crecen al borde de una plantación, producen más flores que los de adentro (ORTON, 2014).

Muchas especies florecen abundantemente todos los años. Sin embargo, algunas tienden a florecer profusamente por ciclos, cada 2 a 4 años o más (floración periódica), o puede ser irregular con años buenos o malos imprescindible, por ejemplo el pino. Algunos especies florecen una vez en la vida y luego mueren como algunas palmas y el bambú (ORTON, 2014).

2.4.4. Fructificación

La fructificación es un fenómeno que comprende la aparición inicial del fruto y su retención hasta la madurez, el fruto es fértil cuando produce semillas viables. La fructificación es influida por varios factores externos como: los nutrientes, podas, injerto, las aspersiones hormonales, la localidad, la estación, la edad, el vigor de las plantas y diferentes factores abióticos y su relación en las diferentes fases (Fuller, 1969 citado por Lozano, 1997).

2.5. Efectos del clima en la fenología de los organismos tropicales

Al analizar cómo el clima afecta a la fenología se distingue dos causas, las inmediatas y las últimas (van Schaik *et al.*, 1993 citados por Aguirre, 2012). Las causas inmediatas son los estímulos ambientales así como 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. Por ejemplo, las causas inmediatas del rápido cierre de las flores de las plantas andinas del género *Gentianella* son factor climáticos y los cambios de temperatura y presión que llevan a la pérdida de turgencia y flexión de los órganos de la planta. La causa última de este rápido cierre de la flor puede ser la evolución por selección natural, ya que las plantas con cierre floral rápido

pueden proteger mejor los órganos florales y el polen de los daños provocados por la lluvia y otros factores (He *et al.*, 1993 citados por Aguirre, 2012).

2.6. Relación entre la fenología y las variables climáticas

La fenología de especies forestales puede ser relacionada gráficamente mediante el uso de un dendofenograma, el cual es una figura que relaciona gráficamente los datos fenológicos con los climatológicos (precipitación y temperatura). En donde en el eje de las (x), se registraran las fechas quincenales de observación. En el eje de las (y), se presentaran el porcentaje de ocurrencia de los fenómenos fenológicos (floración, fructificación y defoliación) y los factores de precipitación y temperatura medias correspondientes a cada quincena (Figura 2).

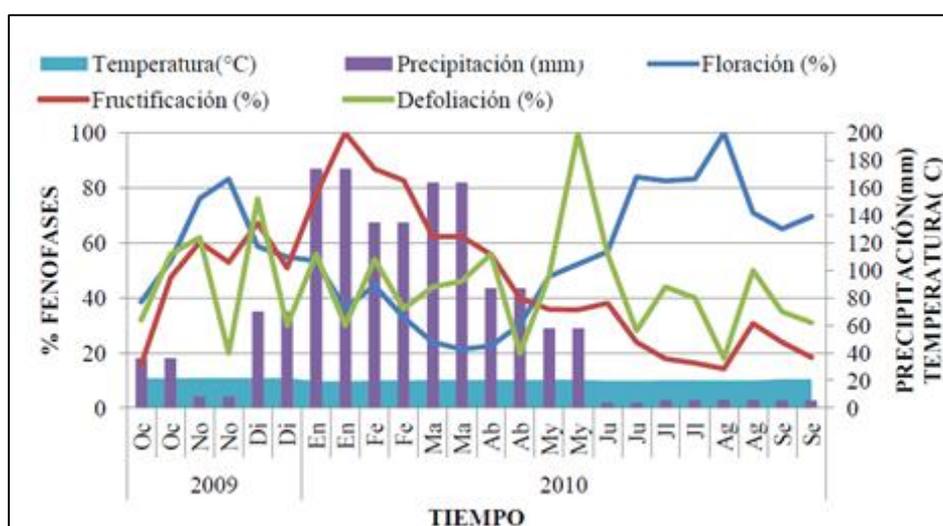


Figura 2. Ejemplo de un dendofenograma de *Cinchona officinalis* L.
Fuente: Aponte y Sanmartín (2011)

2.7. Estudios fenológicos realizados sobre las especies forestales establecidas en el jardín botánico de la Quinta Experimental El Padmi

La fenología de especies forestales de la Amazonía ha sido poco estudiada en el Ecuador, sin embargo, existen investigaciones importantes de otros países como México, Perú, Costa Rica y Venezuela, los cuales han generado información útil y contrastable, ya que son países con características geográficas semejantes a las de Ecuador. A continuación se presenta una síntesis de los estudios más relevantes a nivel nacional e internacional.

2.7.1. *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth.

Vílchez *et al.*, (2008) con el estudio “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”, Lobo *et al.*, (2008) con el estudio “Phenology of tree species of the Osa Peninsula and Golfo Dulce Region” y ECSA (2008) con una consultoría ambiental denominada “Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Sísmica 2D Lote 106 – Cuenca Maraón” señalan las siguientes características sobre la fenología de *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth., (Cuadro1).

Cuadro1. Fenología de *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth., en diferentes países.

Autor	Año	País	Floración	Fructificación	Región
Vílchez <i>et al.</i> ,	2008	Costa Rica		5 meses	Región Huetar Norte
Lobo <i>et al.</i> ,	2008	Costa Rica	8 meses (abril a noviembre)	7 meses (enero a julio)	Península de Osa y la región de Golfo Dulce
ECSA	2008	Perú	Durante todo el año	Durante todo el año	Cuenca Maraón

2.7.2. *Heliocarpus americanus* L.

Riaño (2005) en el estudio denominado “Aspectos ecológicos de diez especies pioneras arbóreas en corredores de conexión Barbas-Bremen” realizado en Colombia menciona que la especie *Heliocarpus americanus* L. tiene altos niveles de sobrevivencia y un crecimiento rápido en estados sucesionales en comparación a otras especies de la región, además menciona que esta es una especie que produce grandes cantidades de flores y frutos durante cortos periodos.

Romero *et al.*, (2005) en la investigación denominada “Aspectos fenológicos y calidad de semillas de cuatro especies forestales nativas de bosque tropical de montaña para restauración de hábitats” realizado en la Estación Científica San Francisco, ubicada en el kilómetro 30 de la vía Loja – Zamora, señala que la especie *Heliocarpus americanus* L. floreció a principios del mes de marzo con el desarrollo de botones florales, alcanzando su máxima intensidad y desarrollo en los meses de mayo y junio en todos los árboles muestreados, con un porcentaje

promedio del 56 %, excepto tres árboles, que no presentaron el fenómeno durante el estudio. Esta fase empezó a declinar a finales del mes de junio, ausentándose completamente en agosto. Se pudo observar que seis árboles perdieron todas las flores de manera anticipada.

La fructificación en esta especie comenzó en abril, con la aparición de los primeros frutos, a medida que declinaba la fase de floración. El pico máximo de fructificación se observó a principios de agosto, alcanzando un promedio 31 %, cuando las precipitaciones alcanzaron un promedio de 133,4 mm y 12,8°C de temperatura.

El bajo porcentaje de este fenómeno pudo deberse a la caída temprana de las flores, mencionada anteriormente. La fase comenzó su declinación en el mes de septiembre, finalizando en diciembre, con un 1,5 % promedio por árbol (Romero *et al.*, 2005).

Cabrera y Ordóñez (2004) en su investigación denominada “Fenología, almacenamiento de semillas y propagación a nivel de vivero de diez especies forestales nativas del sur del Ecuador” mencionan que la floración de *Heliocarpus americanus* L. empezó a inicios de marzo registrándose una temperatura de 14,3°C y precipitación de 64,3 mm; se incrementó el fenómeno alcanzando un máxima intensidad de flores a inicios de mayo, cuando las temperaturas mínimas son inferiores con respecto al resto de año, disminuyendo su intensidad a fines del mes de junio presentándose en el ambiente una temperatura de 13,6°C y una precipitación de 97,8 mm. La etapa de fructificación comenzó a inicios de mayo con una temperatura promedio de 14,4°C y una precipitación de 169,7 mm; dicho fenómeno alcanza su mayor intensidad a fines del mes de junio presentándose una temperatura promedio de 13,6°C y 97,8 mm de precipitación. Esta especie se ve influenciada por la disminución de la temperatura promedio puesto que presenta floración cuando éstas disminuyen, para culminar a inicios del mes de noviembre (Cabrera y Ordóñez, 2004).

2.7.3. *Huerteia glandulosa* Ruiz & Pav

Zamora *et al.*, (2005) señala que la especie *Huerteia glandulosa* Ruiz & Pav. en Costa Rica crece en bosques secundarios o alterados, la etapa de floración es observada desde el mes de marzo hasta noviembre y la fructificación es observada en el mes de noviembre.

2.7.4. *Lafoensia cf. puniceifolia* DC.

Silva y Restrepo (2012) en su publicación denominada “Compendio de calendarios apícolas de Cauca, Huila y Bolívar” en Colombia mencionan que la floración de la especie *Lafoensia cf. puniceifolia* DC., no es muy abundante, pero dura casi todo el año.

2.7.5. *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb

INRENA (2008) con su publicación denominada “Manual de plantas promisorias de los bosques secundarios de la región Junín”, Reynel *et al.*, (2003) en su publicación denominada “Árboles útiles de la Amazonía peruana” y Rojas y Torres (2009) en su investigación llamada “Árboles del Valle Central de Costa Rica” señalan las siguientes características sobre la fenología de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. (Cuadro 2).

Cuadro 2. Fenología de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb en diferentes países.

Autor	Año	País	Floración	Fructificación	Región
INRENA	2008	Perú	4 meses (junio a septiembre)		Región Junín
Reynel <i>et al.</i> ,	2003	Perú	Durante todo el año	Durante todo el año	Toda la Amazonía peruana
Rojas y Torres	2009	Costa Rica	6 meses (septiembre a febrero)	3 meses (febrero a abril)	Valle Central de Costa Rica

2.7.6. *Persea* sp.

Chimbo y Chamba (2002) en su investigación: “Estudio fenológico de las especies forestales del bosque montano, en la Estación Científica San Francisco” realizada en la provincia de Zamora Chinchipe menciona que la etapa de floración del *Persea* sp. fue imperceptible, mientras que la fructificación empezó en mayo con 8,3 % de intensidad, permaneciendo con este fenómeno estable hasta julio, luego se incrementó rápidamente la presencia de frutos, alcanzando la mayor intensidad en agosto (25,5 %), debido al incremento de la temperatura a 15,0°C y disminución de la precipitación a 161,3 mm, manteniéndose este porcentaje hasta noviembre, disminuyendo en diciembre y culminando en febrero, alcanzando una duración de diez meses.

2.7.7. *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski

Romero *et al.*, (2005) en la investigación: “Aspectos fenológicos y calidad de semillas de cuatro especies forestales nativas de bosque tropical de montaña para restauración de hábitats” realizado en la Estación Científica San Francisco, ubicada en el kilómetro 30 de la vía Loja – Zamora, señala que la floración de *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski duró aproximadamente cuatro meses, los cuales coinciden con la época de menos precipitación y aumento en las temperaturas, iniciando en el mes de agosto, con un pico máximo en los meses de septiembre y octubre a excepción de un árbol, el cual no presentó ningún fenómeno durante el período de estudio. La declinación de esta etapa se da desde noviembre hasta diciembre, a finales del cual desapareció completamente.

La fructificación en esta especie tiene una duración aproximada de cinco meses, iniciando en algunos individuos en el mes de octubre, con la formación de los primeros frutos cuando la floración estuvo en su máxima intensidad y conforme esta fue declinando, se observó una mayor producción de los mismos, alcanzando su pico máximo de 72 %, en los meses de noviembre y diciembre, cuando la precipitación comenzó a ascender de 34,6 mm en octubre a 157,2 mm en diciembre, a finales del cual la fructificación empezó a descender hasta desaparecer completamente en febrero (Romero *et al.*, 2005).

Cabrera y Ordóñez (2004) en la investigación: “Fenología, almacenamiento de semillas y propagación a nivel de vivero de diez especies forestales nativas del sur del Ecuador” mencionan que la floración del *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski empezó a fines del mes de julio registrándose una temperatura de 13,2°C y precipitación de 101 mm; se incrementó esta fase alcanzando una máxima intensidad a inicios del mes de agosto registrándose una temperatura de 13,3°C y precipitación de 110,3 mm; a fines de la época húmeda esta especie se ve influenciada posiblemente por un descenso en la temperatura para iniciar su floración, finalizando dicho fenómeno a inicios del mes de septiembre.

La fructificación comienza a fines de agosto que es cuando empieza a disminuir las precipitaciones y aumentan las temperaturas; alcanzando su mayor intensidad a fines del mes de septiembre cuando se presenta una temperatura de 14,8°C y 30,4 mm de precipitación; para culminar a inicios del mes de febrero, con una temperatura de 14,9°C y precipitación de 112,4 mm (Cabrera y Ordóñez, 2004).

2.7.8. *Platymiscium pinnatum* (Jacq.) Dugand

Vázquez *et al.*, (2010) en la publicación: “Árboles de la Región de los Tuxtlas. México”, Bejarano y Guevara (2007) con su investigación denominada “Algunos atributos de los árboles que atraen frugívoros a los potreros” y, Gómez (2010) con su publicación denominada “Fenología reproductiva de especies forestales nativas presentes en la jurisdicción de Corantioquia”, un paso hacia su conservación” señalan las siguientes características sobre la fenología de *Platymiscium pinnatum* (Jacq.) Dugand (Cuadro 3).

Cuadro 3. Fenología de *Platymiscium pinnatum* (Jacq.) Dugand en diferentes países.

Autor	Año	País	Floración	Fructificación	Región
Vázquez	2010	México	2 meses (marzo a abril)	2 meses (mayo a junio)	Región de los Tuxtlas
Bejarano y Guevara	2007	México		5 meses (septiembre a enero)	Región de los Tuxtlas
Gómez	2010	Colombia	2 meses (enero a febrero)		Jurisdicción de Corantioquia

2.7.9. *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud

INRENA (2008) en su publicación “Manual de plantas promisorias de los bosques secundarios de la región Junín” realizado en Perú menciona que las etapas de floración y fructificación de *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud comienzan con el descenso de la precipitación.

Torres (2001), citado por Baluarte (2011) en su tesis doctoral denominada “Modelización del crecimiento de quince especies forestales comerciales del bosque aluvial inundable de la Amazonía peruana” menciona que *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud muestra un patrón fenológico monomodal de transición, el periodo reproductivo empieza con una defoliación completa de la copa de los árboles, dando inicio a la aparición de hojas nuevas, en estas condiciones comienza el periodo de floración para luego el de fructificación.

2.7.10. *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng

Ragusa (2004) en la investigación “Flowers, fruits, and the abundance of the yellow chevroned parakeet (*Brotogeris chiriri*) at a gallery forest in the south pantanal (Brazil)” menciona que *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng, tiene etapas de fructificación y floración de cuatro meses de duración.

Ragusa (2006) en la investigación: “Plant food resources and the diet of a parrot community in a gallery forest of the southern pantanal (Brazil)” menciona que *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng, presenta la floración en dos meses y una etapa de fructificación de tres meses.

2.8. Descripción botánica de las especies forestales establecidas en el jardín botánico de la Quinta Experimental El Padmi

2.8.1. *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth.

Árbol con alturas de 15 a 35 m y diámetro de 50 a 120 cm; fuste largo y recto, con aletones redondos, altos y angostos. La corteza es de color pardo grisáceo, un poco áspera y escamosa, con diminutas lenticelas abundantes de forma redondeada, ubicadas a lo largo de todo el fuste. Hojas simples, alternas, dispuestas en un solo plano, con estípulas caedizas; lámina elíptica a ovado-elíptica, de 8 a 20 cm de largo y de 3 a 9 cm de ancho, base redondeada a sub-cordada, ápice ligeramente acuminado, margen entero; haz verde oscuro y lustroso, envés cubierto por una pubescencia grisácea y nerviación canela. Pecíolo de 2,5 a 3 cm de largo, engrosado cerca de la inserción con la hoja (Salazar y Soihet, 2001).

Inflorescencias en panícula, opuestas a las hojas; pocas flores de 3 cm de largo incluido el pedicelo; corola con cinco sépalos lanceolados, connados a la base, tomentosos estrellados; cáliz con cinco pétalos espatulados glabros, de color amarillo intenso; estambres connados en tubo muy corto. El fruto es una cápsula indehiscente redonda y aplanada en forma de disco, cubierta de espinas rígidas poco punzantes, mide de 4 a 6.5 cm de diámetro y 1,5 cm de grosor (Figura 3). Los frutos inmaduros son de color verde claro y al madurar se tornan café oscuro. Cada cápsula contiene aproximadamente 140 semillas, unidas entre sí por un arilo oleaginoso de color blanco en su parte externa y amarillo en su parte interna. La madera es muy liviana con un peso específico de 0,27 g/cm³ (Salazar y Soihet, 2001).



Figura 3. Fruto de *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth

2.8.2. *Heliocarpus americanus* L.

Árbol que alcanza de 10 a 20 m de altura y hasta 50 cm de diámetro. Tronco recto y cilíndrico, ramificado a baja altura. Corteza blanco-grisácea. Ramitas terminales cilíndricas y pubescentes. Hojas simples, alternas, con tres lóbulos acuminados, de 11-24 cm de largo y de 4-20 cm de ancho, obovadas, con bordes serrados y base cordada o truncada (Figura 3). Las hojas presentan glándulas en los bordes. Pecíolo largo y pubescente. Estípulas lanceoladas, caducas (Condit y Pérez, 2003).

Posee flores blancas, bisexuales o unisexuales, visitadas por insectos (Figura 4). El fruto es una cápsula pubescente, verde, tornándose de rojo a café al madurar, cubierto de pelos suaves en la superficie exterior y dehiscente en dos valvas. Las semillas son dispersadas por el viento (Romero *et al.*, 2005).

En Ecuador esta especie se distribuye en los Andes, Amazonía y Costa en altitudes de 0 – 2500 msnm, en climas húmedos a pluviales de los Andes (Jorgensen & León, 1999).



Figura 4. Hojas y flores de *Heliocarpus americanus* L.

2.8.3. *Huerteia glandulosa* Ruiz & Pav

Árbol de 15 a 30 m de altura. Ramitas pardo rojizo, muy lenticeladas, estípulas deciduas. Hojas imparipinnadas, alternas, con 15 a 20 folíolos, opuestos, subopuestos o alternos, de 13-22 por 4,5-7,2 cm, elípticos u oblongos, ápice acuminado, base asimétrica, borde aserrado-glanduloso, glabros o con diminutos pelos en el envés, a menudo con domacios en la axila de las venas por el envés y raquis con estipelas (Figura 5).

Inflorescencias en panículas terminales, hasta 15 cm o más de largo. Flores blancas, muy pequeñas y delicadas, de 4 mm de largo incluido el pedicelo. Frutos tipo drupas, globosas, de más o menos 1 cm de diámetro, morados o negros cuando maduros. Se caracteriza por las hojas grandes con muchos folíolos, asimétricos en la base, con el borde aserrado-glanduloso y el raquis con estipelas. El ápice de las ramitas tiene el corazón o centro corchoso (Zamora *et al.*, 2005).



Figura 5. Hojas y flores de *Huerteia glandulosa* Ruiz & Pav.

2.8.4. *Lafoensia* cf. *punicifolia* DC.

Árbol de 12 a 24 m de altura y de 60 a 80 cm de diámetro; copa densa, redondeada con ramas horizontales, cilíndricas, lisas y grisáceas. Fuste corto, con gambas. Corteza pardo grisácea, de 1,5 a 2 cm de grosor, fisurada, desprendiéndose en láminas. Hojas simples opuestas, coriáceas, elípticas a obovadas, de 5 a 9 cm de largo y de 1 a 3,5 cm de ancho; apéndice acuminado con un pequeño domancio, base obtuso-redondeada, peciolo de 3 a 6 mm de grosor y de 0,5 a 1 cm de largo; haz verde oscuro y envés verde claro (Salazar y Soihet, 2001).

Flores solitarias, agrupadas en la base de las ramitas en un pseudoracimo, amarillo o blanco verdosas; pedicelos de 2 a 3 cm de largo, gruesos, cáliz acampanulado de 2,5 a 3 cm de largo, estilo de 13 cm de largo y numerosas estambres rojizos. Los frutos son cápsulas de 6,5 cm de largo y 4 cm de ancho, elipsoides, pardos, con el ápice punteado y numerosas semillas (Figura 6). La madera es dura y pesada, amarilla a blancuzca. Tiene grano fino, brillo bajo y textura media; es usada en construcciones pesadas, traviesas para ferrocarril, postes, muebles y pisos (Salazar y Soihet, 2001).



Figura 6. Frutos de *Lafoensia* cf. *puniceifolia* DC.

2.8.5. *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb

Árbol de 25-70 cm de diámetro y 12-20 m de altura, fuste cilíndrico, copa medianamente densa y extendida, sin modificaciones en la base del fuste. Corteza externa color grisáceo, regularmente fisurada longitudinalmente, provista de cicatrices foliares en forma de media luna de 20-30 cm de longitud, la corteza interna es de color blanquecino, fibrosa, oxidada a ligeramente marrón rojizo luego de unos minutos de realizado el corte, presenta un exudado mucilaginoso, translucido, inodoro e insípido. Ramita terminal con sección circular, pulverulento, ferrugíneas, provistas de numerosas cicatrices foliares en las partes terminales (INRENA, 2008).

Hojas simples, alternas y dispuestas en espiral, peciolas de 10-20 cm de longitud, pulvinulados, láminas de 20-30 cm de longitud y 15-25 cm de ancho, notoriamente acorazonadas en su contorno total, hendidas formando 3-5 puntas agudas, ápice agudo, cortamente acuminado, envés pulverulento, ferrugíneo; nerviación palmeada, nervios

secundarios 7-9 pares. Inflorescencia flores axilares solitarias. Las flores son vistosas y de gran tamaño, de 15-20 cm de longitud, hermafroditas, el pedicelo robusto de 3-4 cm de longitud, pulverulento (Figura 7). Frutos capsulas alargadas 5-valvadas, de 20-30 cm de longitud, con numerosas semillas rodeadas de fibra algodonosa (Salazar y Soihet, 2001).



Figura 7. Flor de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb.

2.8.6. *Persea* sp.

Arbustos a árboles medianos. Hojas a menudo tiesas y apiñadas en especies de zonas alto andinas, nervación terciaria reticulada. Flores \pm 0,5 cm de largo, los 3 tépalos externos más cortos, 9 estambres fértiles en 3 verticilos de 3, cada uno con 4 tecas. Fruto una drupa acompañada por los verticilos florales en las primeras etapas de madurez (Figura 8). Se distribuye por los bosques húmedos, la mayoría de especies en zonas andinas (MAE, 2011).



Figura 8. Frutos de *Persea* sp.

2.8.7. *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski

Es un árbol de hasta 25 m de altura, posee hojas lanceoladas o elípticas, ápice agudo y acuminado, con base cuneada o aguda; pecíolos 5-25 mm de largo, inflorescencia de 5-15 cm de largo, cabezuelas 5-7mm de largo, flores dos por cabezuela (Figura 9). Presenta aquenios estrechamente turbinados, 1,8-2,2 mm de largo, su germinación es epigea (Romero *et al.*, 2005).

En Ecuador se distribuye en las regiones costa, sierra y amazónica, en las provincias de Esmeraldas, Carchi, Tungurahua, Napo, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe (Jorgensen & León, 1999).



Figura 9. Hojas y frutos de *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski

2.8.8. *Platymiscium pinnatum* (Jacq.) Dugand

Es una especie heliófita que tolera suelos infértiles, crece bien tanto en climas secos como húmedos, desde el nivel del mar hasta 1000 msnm, con precipitaciones entre 1 000 y 3 000 mm anuales. La inflorescencia es una panícula axilar que mide hasta 17 cm de longitud, con numerosas flores pequeñas, pubescentes y de color amarillo fuerte; visitada constantemente por abejas, mariposas y otros insectos (figura 10) (Gómez, 2010).

El fruto es una legumbre aplanada, indehiscente, glabra, oblonga, de 7 a 9 cm de largo y de 2,6 a 3,7 cm de ancho, alada y membranosa, redondeada en el ápice, aguda en la base, inicialmente verde grisáceo, tornándose de color marrón claro al madurar. Contiene una sola semilla, aplanada, de forma arriñonada, de 22 a 28 mm de largo y de 11 a 14 mm de ancho, posee una testa delgada de consistencia papelosa de color café claro (Gómez, 2010).



Figura 10. Hojas y flores de *Platymiscium pinnatum* (Jacq.) Dugand

2.8.9. *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud

Árbol de 40-45 cm de diámetro y 15-20 m de altura, con fuste cilíndrico, , copa medianamente densa, ramificación alterna. Corteza externa color naranja intenso, lisa, con huellas impresas irregulares, corteza interna de color amarillo azufre, fibrosa, oxida rápidamente a color marrón, no presenta exudados luego de ser cortada. Ramita terminal con sección circular, lisas, finamente pubescente-ferruginoso detectable solo al tacto (INRENA, 2008).

Hojas simples, alternas, agrupadas al extremo de la ramita, de 12-15 cm de longitud y 6-8 cm de ancho, las láminas obovadas, enteras, ápice agudo y cortamente acuminado, base aguda, hojas glabras y rígidas, presenta una pequeña estípula terminal; peciolo finamente pubescente, de 2 cm de longitud; nerviación pinnada, los nervios secundarios 6-10 pares. Inflorescencia espigas, de 8-12 cm de longitud (Figura 11). Las flores muy pequeñas, amarillentas, hermafroditas. Frutos sámaras bialadas de color amarillento, de 1,5-2 cm de

longitud y 3-4 cm de ancho, la semilla es una cavidad central, oblanceolada, aplanada, de 7-12 mm de longitud y 3-4 mm de ancho (INRENA, 2008).



Figura 11. Hojas y frutos de *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud

2.8.10. *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng

Árbol mediano a grande de 30 m de alto y 120 cm de DAP, copa cónica y achatada en la base; ramas perpendiculares al eje del tronco, follaje verde parduzco, fuste cónico recto, sin aletones, corteza externa crema café con fisuras paralelas y más o menos largas. Corteza interna crema que se oxida a verde negruzco, fibrosa. Hojas opuestas y 3-5 palmaticompuestas, flores púrpuras en inflorescencias axilares, fruto drupa ovoide, carnosa de color guinda oscuro o negruzco en la madurez (Figura 12) (Mostacedo *et al.*, 2003).



Figura 12. Hojas y frutos de *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del área de estudio

La investigación se desarrolló en el Jardín Botánico El Padmi localizado en la Quinta Experimental El Padmi de propiedad de la Universidad Nacional de Loja; ubicada en la parroquia Los Encuentros, cantón Yanzatza, provincia de Zamora Chinchipe a 123 km de la ciudad de Loja (Figura 13). La Quinta tiene una extensión de 103,5 ha y se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas planas 764741E y 9585808N, a una altitud promedio de 775 msnm (Armijos y Patiño, 2010).

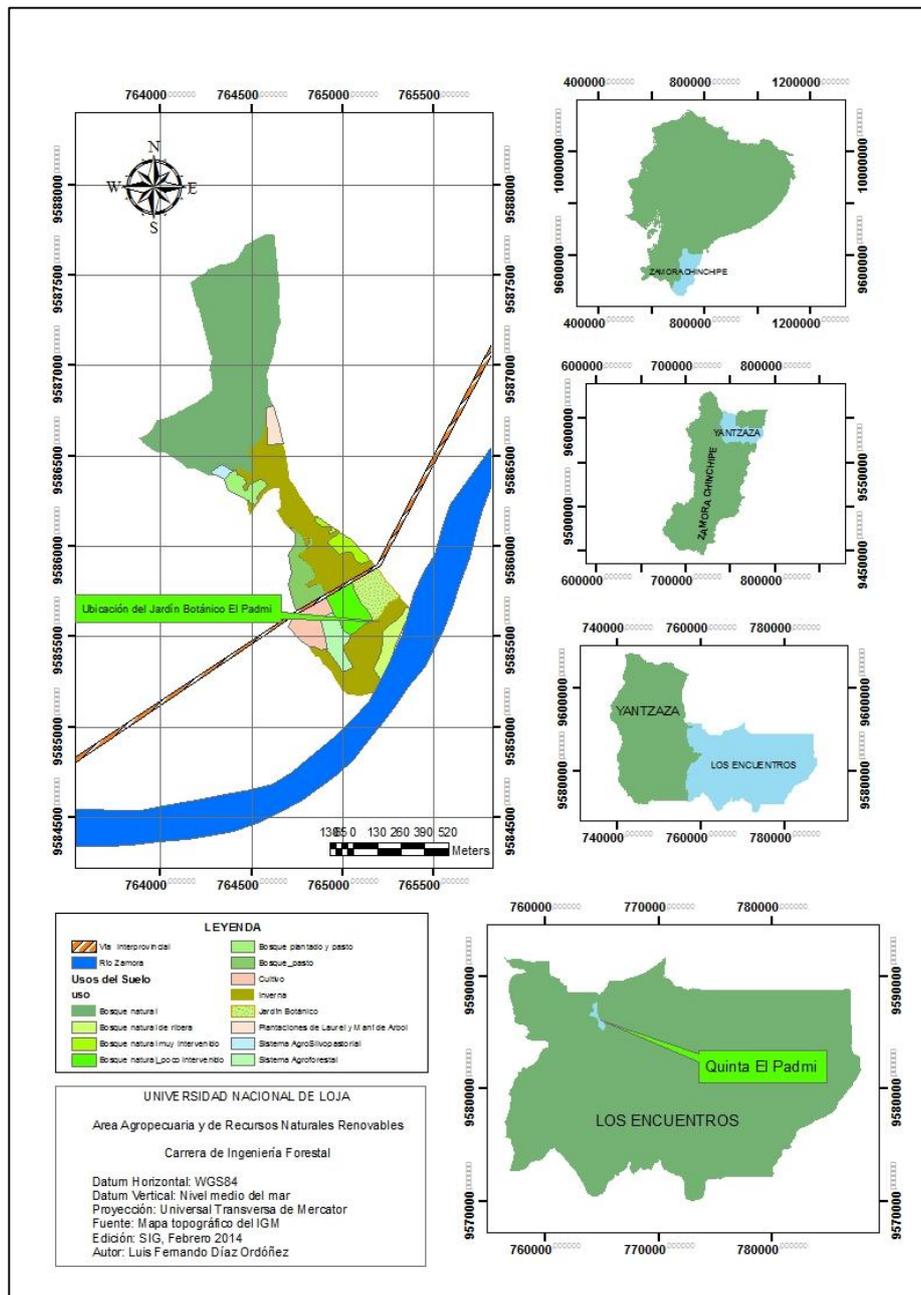


Figura 13. Ubicación del Jardín Botánico El Padmi en relación al Ecuador

3.2. Condiciones biofísicas del área de estudio

3.2.1. Ecología

La temperatura media anual es de 23°C, la precipitación media anual es de 2 000 mm, el mes más lluvioso es marzo con 226 mm, mientras que el mes de menor precipitación es octubre con 132 mm (Naranjo y Ramírez, 2009). El clima corresponde a la transición entre el trópico subhúmedo y tropical húmedo (Cañadas, 1983). La zona de vida según Holdridge (1967), es: bosque muy húmedo premontano (bh - PM) y bosque húmedo tropical (bh - T). Según Sierra *et al.*, (1999) en la quinta existen dos tipos de vegetación: bosque siempreverde de tierras bajas y bosque siempreverde piemontano.

3.2.2. Geología

En la parte baja de la finca, se encuentran materiales aluviales del cuaternario; en tanto que, en la parte media y alta se encuentran rocas cristalinas y metamórficas (Naranjo y Ramírez, 2009).

3.2.3. Fisiografía y suelos

Excepto por la ausencia de colinas y altas montañas, la quinta El Padmi en su conjunto es altamente representativa de la fisiografía del corredor fluvial Zamora-Nangaritza, conformado por valles estrechos, colinas y montañas de fuertes pendientes. Se distinguen tres grandes formas del terreno: 1) parte plana aluvial reciente, con pendiente del 5 %; 2) parte media ondulada e inclinada, con pendientes del 15 %; y, 3) parte de laderas escarpadas y muy escarpadas, con pendientes mayores al 30 % (Naranjo y Ramírez, 2009).

3.3. Metodología para determinar las épocas de floración y fructificación de 29 especies forestales establecidas en el Jardín Botánico El Padmi

3.3.1. Tamaño de la población y muestra estudiada

Las especies evaluadas fueron 29 (Cuadro 4), el número de individuos de cada especie varía entre 3 a 18, dando un total de 321 individuos como población total. Fournier y Champartier (1976) 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 todos los individuos presentes en el ensamble de especies forestales.

Cuadro 4. Especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico de la Quinta El Padmi

N°	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1	Seique	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	Mimosaceae
2	Pechiche	<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	Verbenaceae
3	Guararo	<i>Lafoensia</i> cf. <i>punicifolia</i> DC.	Lythraceae
4		<i>Nectandra</i> sp.	Lauraceae
5		<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav	Moraceae
6		<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	Lauraceae
7		<i>Hurtea glandulosa</i> Ruiz & Pav.	Staphyleaceae
8	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson	Bignoniaceae
9	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Meliaceae
10		<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand	Papilionaceae
11	Yumbingue	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	Combretaceae
12	Peine de mono	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	Tiliaceae
13	Pituca	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav	Moraceae
14		<i>Terminalia amazonia</i> (J. F. Gmel) Exell.	Combretaceae
15		<i>Albizia</i> sp.	Mimosaceae
16		<i>Persea</i> sp.	Lauraceae
17	Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Bombacaceae
18	Tunashi	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae
19		<i>Ladenbergia</i> sp.	Rubiaceae
20	Remo	<i>Aspidosperma laxiflorum</i> Kuhlm	Apocynaceae
21	Arabisco	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	Bignoniaceae
22	Balsilla	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	Tiliaceae
23		<i>Pouteria capacifolia</i> Pilz	Sapotaceae
24	Maní de árbol	<i>Caryodendron orinocence</i> H. Karst.	Euphorbiaceae
25		<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	Meliaceae
26	Fernán Sánchez Roblón	<i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. & C.A.Mey. ex C.A.Mey.	Polygonaceae
27	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae
28	Romerillo	<i>Podocarpus tepuiensis</i> J. Buchholz & N. E. Gray	Podocarpaceae
29	Copal	<i>Dacryodes peruviana</i> (Loes) J.F. Macbr	Burseraceae

3.3.2. Identificación y categorización de las variables analizadas

Se trabajó con dos variables dependientes: floración y fructificación y, dos variables independientes: temperatura y precipitación (Cuadro 5).

Para la fenología se analizó las variables de floración y fructificación, ya que en la Amazonía la defoliación no se presenta debido a que los bosques son siempreverdes salvo algunas excepciones como el cedro o el yumbingue, éstas son características propias de la región (Aguirre 2013 *com. pers*).

Las variables de precipitación y temperatura fueron obtenidas quincenalmente de la estación meteorológica que tiene la Quinta El Padmi.

Cuadro 5. Variables analizadas en el estudio de la fenología de veintinueve 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)

3.3.3. Diseño del ensayo

El ensayo tuvo una distribución en bloques, en cada bloque está instalada una especie (entre 3 a 18 individuos cada una, sembradas a un espaciamiento de 3 x 3 m). Este diseño fue instalado en dos fases, 11 especies se establecieron en 2005 y 18 especies en 2009. En esta investigación se utilizó el diseño original para la evaluación de la fenología de cada una de las 29 especies forestales (Figura 14).

usando binoculares 10 x, observando el estado fenológico en la copa, determinando su grado de desarrollo. Se evaluó el porcentaje de presencia de cada carácter fenológico en la copa, en cada individuo componente de la muestra, las características se evaluaron siguiendo la metodología de Fournier (1976), citado por Condo y Herrera (2011), mediante una puntuación de 0 a 4, que indica por un lado la ausencia total del fenómeno y por otro el fenómeno en su máxima expresión (Cuadro 6).

Cuadro 6. 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 para un determinado carácter fenológico, el valor de escala para una especie resultó del promedio de los valores de escalas de los individuos en ella, la escala sirvió para tener una visión rápida de la magnitud del acontecimiento fenológico en campo, mientras que el valor (%) sirvió para determinar el promedio de las fases fenológicas de cada especie (Apéndices del 1 al 10). Se usó una hoja de campo que permitió registrar los fenómenos fenológicos de la especie (Cuadro 7).

Cuadro 7. Hoja de campo para el registro quincenal de las fases fenológicas de las 29 especies forestales nativas evaluadas

FECHA:					
NOMBRE DE LA ESPECIE:					
PROVINCIA:		CANTÓN:		PARROQUIA:	
SECTOR:					
N° árbol	FLORACIÓN		FRUCTIFICACIÓN		OBSERVACIONES
	C	Valor de observación en el campo %	C	Valor de observación en el campo %	
Promedio			Promedio		

C= escala

3.3.5. Elaboración del calendario fenológico

Al obtener los porcentajes promedios de floración y fructificación de las especies que florecieron y fructificaron durante los 12 meses de observación, se procedió a realizar el calendario fenológico, la información necesaria para su elaboración fue ordenada y sistematizada en matrices individuales para cada especie (Apéndices del 1 al 10), el diseño es el que se presenta en el cuadro 8.

Cuadro 8. Matriz del calendario fenológico para las 29 especies forestales establecidas en el Jardín Botánico de la Quinta El Padmi.

ESPECIE:																										
PERIODO	Meses		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
	Fase (15 días)		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
FENÓMENOS FENOLÓGICOS	Floración																									
	Fructificación																									

3.4. Metodología para determinar la relación entre la fenología y las variables climáticas del sector.

Para obtener una explicación sobre la ocurrencia de los fenómenos fenológicos, se relacionó e interpretó los resultados fenológicos con datos climáticos de la zona en estudio, se utilizaron datos de precipitación y temperatura (Apéndice 11). Se analizó de manera gráfica la relación existente entre la fenología y las variables climáticas usando un dendofenograma (Figura 15).

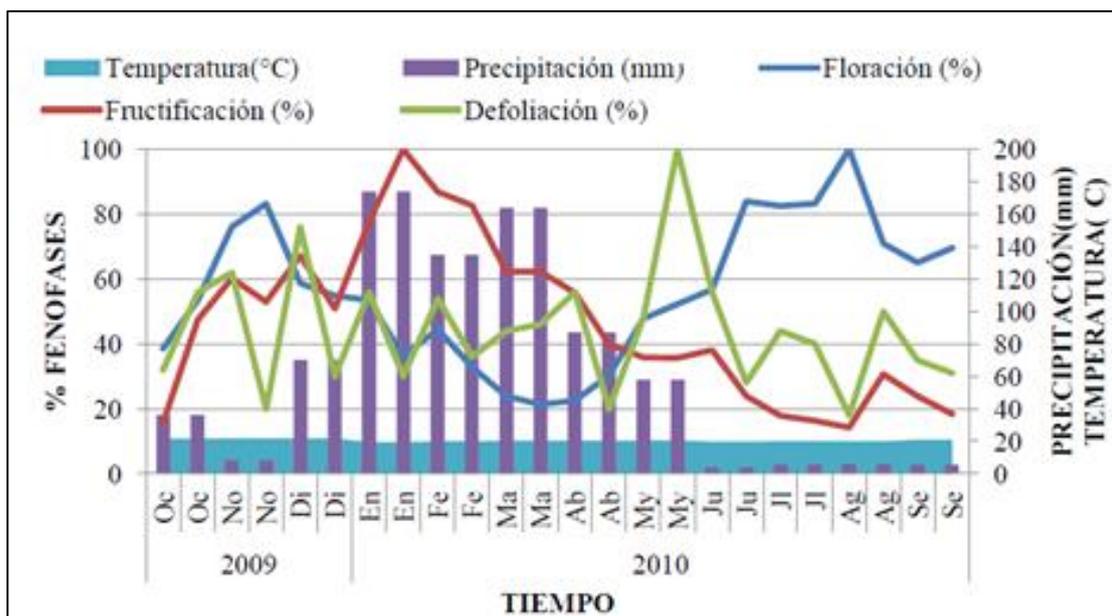


Figura 15. Ejemplo de un dendofenograma de *Cinchona officinalis* L., utilizado como modelo para la relación entre las fenofases y las variables climáticas de cada especie

Fuente: Aponte y San Martín (2011)

Luego de realizar el dendofenograma de cada especie se procedió a realizar la descripción de la duración (días) e intensidad (porcentaje alcanzado) de cada fenofase evaluada; además, se describió el comportamiento de las fenofases estudiadas en función de la conducta las variables climáticas representadas en el dendofenograma.

3.5. Metodología para la difusión de los resultados

Los resultados que se obtuvieron de la investigación fueron difundidos a través de:

Conferencia a los directivos, personal técnico y habitantes residentes en los alrededores de la Quinta El Padmi.

Elaboración de un artículo científico para ser publicado en la revista CEDAMAZ de la Universidad Nacional de Loja.

Elaboración de un tríptico con información de la fenología de las especies que presentaron floración y fructificación.

4. RESULTADOS

Luego de un año de seguimiento y evaluación de las especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico El Padmi, se realizó el análisis en función a los objetivos de la investigación, los cuales se detallan a continuación.

4.1. Épocas de floración y fructificación de las especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico de la Quinta El Padmi

De las 29 especies evaluadas se obtuvo información fenológica de diez, las cuales presentaron las fenofases de floración y fructificación en diferentes lapsos de tiempo e intensidad (Cuadro 9), las 19 especies restantes no presentaron indicios de alguna fenofase debido a que no alcanzaron aún su madurez absoluta.

Cuadro 9. Especies que presentaron las fases fenológicas de floración y fructificación con su respectivo año de establecimiento y el número total de individuos.

Especie	Familia	Año de establecimiento	N° total indiv.	Número Individuos florecidos	Número Individuos fructificado
<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	TILIACEAE	2009	17	7	7
<i>Heliocarpus americanus</i> L	TILIACEAE	2009	16	13	13
<i>Huertea glandulosa</i> Ruiz & Pav	STAPHYLEACEAE	2005	7	6	7
<i>Lafoensia</i> cf. <i>punicifolia</i> DC.	LYTHRACEAE	2005	14	5	5
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	BOMBACACEAE	2009	8	6	6
<i>Persea</i> sp.	LAURACEAE	2005	8	7	7
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	ASTERACEAE	2009	17	17	17
<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand	PAPILIONACEAE	2005	15	9	8
<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud	COMBRETACEAE	2009	13	13	13
<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	VERBENACEAE	2005	7	7	7
TOTAL			122	90	90

De las diez especies que presentaron floración y fructificación, cinco fueron de las establecidas en el 2005: *Huertia glandulosa* Ruiz & Pav, *Lafoensia* cf. *punicifolia* DC., *Persea* sp., *Platymiscium pinnatum* (Jacq.) Dugand, *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng., demostrando de esta manera que las seis especies restantes plantadas en el 2005: *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke, *Dacryodes peruviana* (Loes) J.F. Macbr, *Clarisia* sp., *Nectandra membranacea* (Sw.) Griseb, *Swietenia macrophylla* King y *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson, necesitan más de nueve años para empezar a presentar las fases fenológicas.

Cinco especies establecidas en el 2009 presentaron floración y fructificación, estas son: *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth., *Heliocarpus americanus* L, *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb, *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski y *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud, son especies de rápido crecimiento, que se demuestra con la producción de flores, frutos y semillas. Por otro lado las 13 especies establecidas en el 2009: *Albizia* spp., *Aspidosperma laxiflorum* Kuhlman, *Caryodendron orinocence* H. Karst., *Cedrela odorata* L., *Clarisia racemosa* Ruiz & Pav, *Guarea kunthiana* A. Juss., *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don, *Ladenbergia* sp., *Nectandra* sp., *Podocarpus tepuiensis* J. Buchholz & N. E. Gray, *Pouteria capacifolia* Pilz, *Terminalia amazonia* (J. F. Gmel) Exell. Y *Triplaris cumingiana* Fisch. & C.A.Mey. ex C.A.Mey., necesitan más de cinco años para empezar a producir flores, frutos.

Piptocoma discolor (Kunth) Pruski, *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud y *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng presentaron las fases de floración y fructificación de forma homogénea, debido a que se han desarrollado todos sus individuos y no han sido afectados por plagas, enfermedades u otros agentes externos.

4.2. Calendario fenológico de las especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico de la Quinta El Padmi

Con la información fenológica y climática obtenida durante un año de observación se diseñó el calendario fenológico de las diez especies forestales nativas que presentaron floración y fructificación en el Jardín Botánico de la Quinta El Padmi (Figura 16).

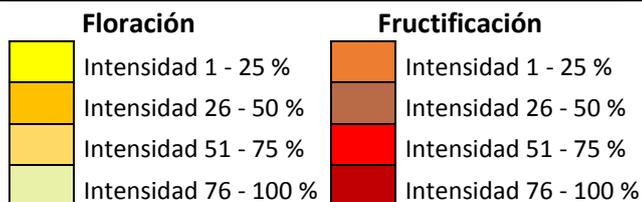
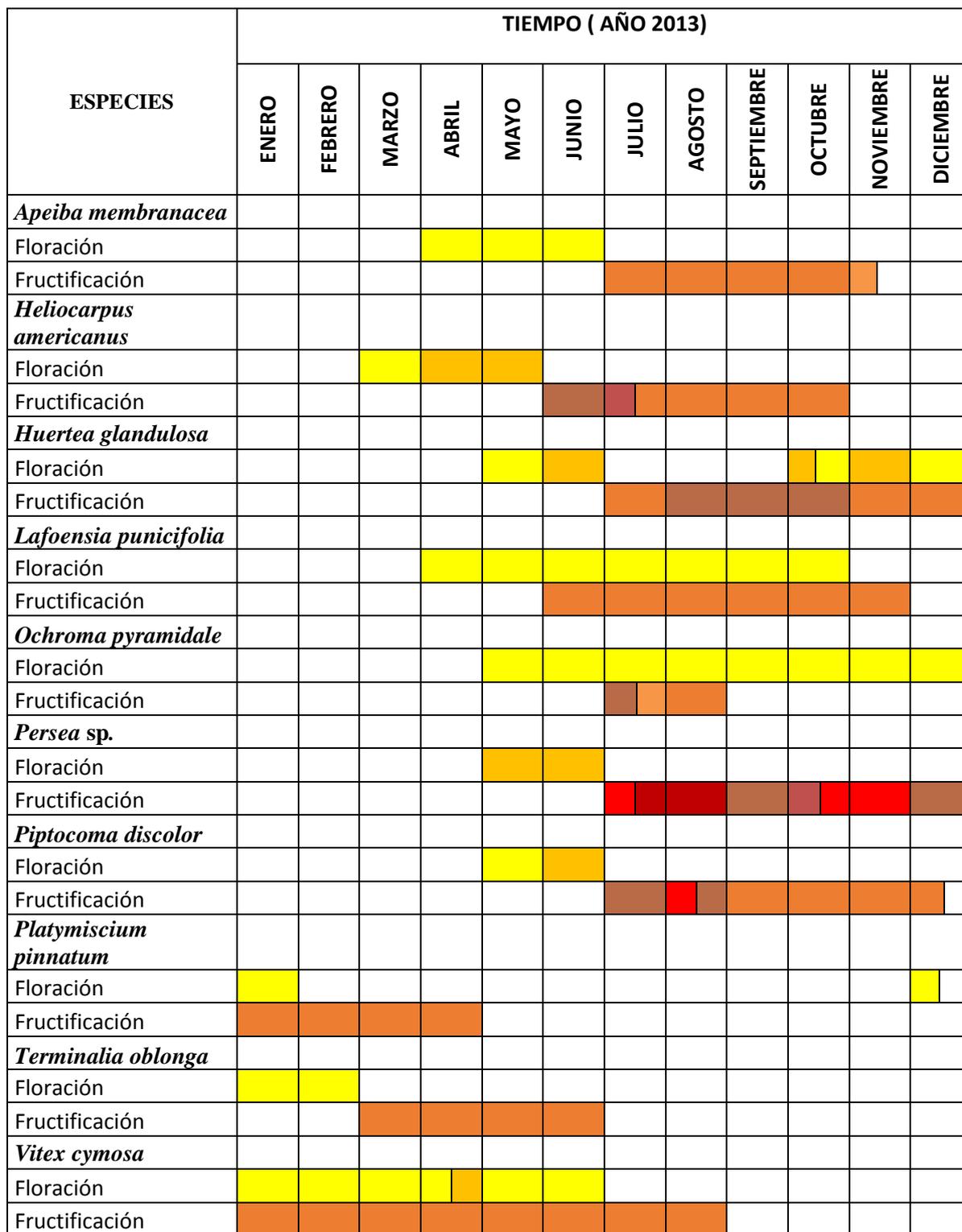


Figura 16. Calendario fenológico de 10 especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico El Padmi con su respectiva duración e intensidad.

En *Lafoensia* cf. *punicifolia* DC., *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb, *Persea* sp, *Huerteia glandulosa* Ruiz & Pav, *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski y *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng., las épocas de floración y fructificación sobrepasan los seis meses, aunque en bajas intensidades, lo cual garantiza la presencia de semillas durante un largo periodo cada año.

Persea sp. y *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski presentaron los niveles de fructificación más altos, llegando hasta 61 y 88 % respectivamente, la fructificación sobrepasa los seis meses de duración, comprobando de esta manera la alta capacidad de producción de semillas de estas especies (Figura 17).

Piptocoma discolor (Kunth) Pruski, *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud y *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng., fueron las únicas especies en las que todos sus individuos florecieron y fructificaron mostrando de esta manera su alta capacidad de producir flores y frutos.

Platymiscium pinnatum (Jacq.) Dugand es la especie que presentó la fase de floración más corta, que fue de un mes y medio, mientras que, *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb presentó la fase de floración más larga que fue de ocho meses, con una intensidad muy baja.

Huerteia glandulosa Ruiz & Pav presentó dos etapas de floración al año, la primera tuvo una duración de dos meses y la segunda tres meses, sin embargo tuvo una sola etapa de fructificación con una duración de seis meses.

La duración e intensidad de las fases fenológicas de cada especie no parece seguir ningún patrón de comportamiento, sin embargo, la época de inicio de la floración coincide en seis especies: *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth., *Huerteia glandulosa* Ruiz & Pav, *Lafoensia* cf. *punicifolia* DC., *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb., *Persea* sp. y *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski, que es en los meses de 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 todos sus individuos, afectando de esta manera el promedio total de intensidad fenológica para cada especie, Sin embargo, *Persea* sp., presenta un pico de fructificación de 88 % en el mes de julio.

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* (Cav. ex Lam.) Urbel que mantuvo frutos en la planta durante julio y agosto (Figura 17).

ESPECIES	TIEMPO (AÑO 2013)											
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
<i>Apeiba membranacea</i> Peine de mono							■	■	■	■	■	
<i>Heliocarpus americanus</i> Balsilla						■	■	■	■			
<i>Huerteia glandulosa</i> Cedrillo							■	■	■	■	■	■
<i>Lafoensia cf. puniceifolia</i> Guararo						■	■	■	■	■	■	
<i>Ochroma pyramidale</i> Balsa							■	■				
<i>Persea</i> sp. Aguacatillo							■	■	■	■	■	■
<i>Piptocoma discolor</i> Tunash							■	■	■	■	■	■
<i>Platymiscium pinnatum</i> Almendro	■	■	■	■								
<i>Terminalia oblonga</i> Yumbingue			■	■	■	■						
<i>Vitex cymosa</i> Pechiche	■	■	■	■	■	■	■	■				

Figura 17. Calendario de fructificación y recolección de semillas de 10 especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico El Padmi.

4.3. Relación entre la fenología de las especies analizadas y las variables climáticas del sector (jardín botánico)

Las diez especies forestales de las 29 evaluadas que presentaron las fases de floración y fructificación mostraron comportamientos distintos en duración e intensidad de cada fase fenológica y; además, entre individuos de la misma especie. Se presenta cada especie con la descripción e interpretación de la relación con las variables climáticas (Cuadro 10).

Cuadro 10. Registro quincenales de precipitación y temperatura del año 2013 obtenidos de la estación meteorológica El Padmi.

Mes	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
Enero	53,2	22,4
	52,3	22,4
Febrero	42,7	22,4
	47,2	22,4
Marzo	70,9	22,6
	88,3	22,6
Abril	106,1	22,3
	80,9	22,3
Mayo	73,8	20,9
	132,7	20,9
Junio	129,8	21,5
	96,1	21,5
Julio	111,7	19,8
	55,5	19,8
Agosto	46,8	20,7
	50,5	20,7
Septiembre	53,8	21,2
	81,7	21,2
Octubre	111,4	22,5
	199,3	22,5
Noviembre	24,0	23,3
	57,6	23,3
	9,3	23,3
Diciembre	70,0	23,3
	37,9	23,3
Enero	138,9	23,3

4.3.1. *Apeiba membranaceae* Spruce ex Benth.

De los 17 individuos, florecieron y fructificaron siete, los 10 restantes no presentaron indicios de floración o fructificación. La fase de floración inició en abril y culminó en junio, tuvo una duración de tres meses y una intensidad muy baja de 4 a 10 %, en esta fase la precipitación fue muy variable con rangos promedios de 73,8 a 132,7 mm quincenales y una temperatura promedio de 20,9 a 22,3°C quincenales. La fructificación comenzó en julio y terminó a inicios de noviembre, con una duración de cuatro meses y una semana y con una intensidad muy baja de 2 a 14 %. La precipitación durante esta fase fue inconstante con rangos promedios de 24,0 a 199,3 mm quincenales y una temperatura promedio de 19,8 a 22,5°C quincenales. Para este caso no existe relación directa entre las fases de floración y fructificación con la precipitación y temperatura (Figura 18).

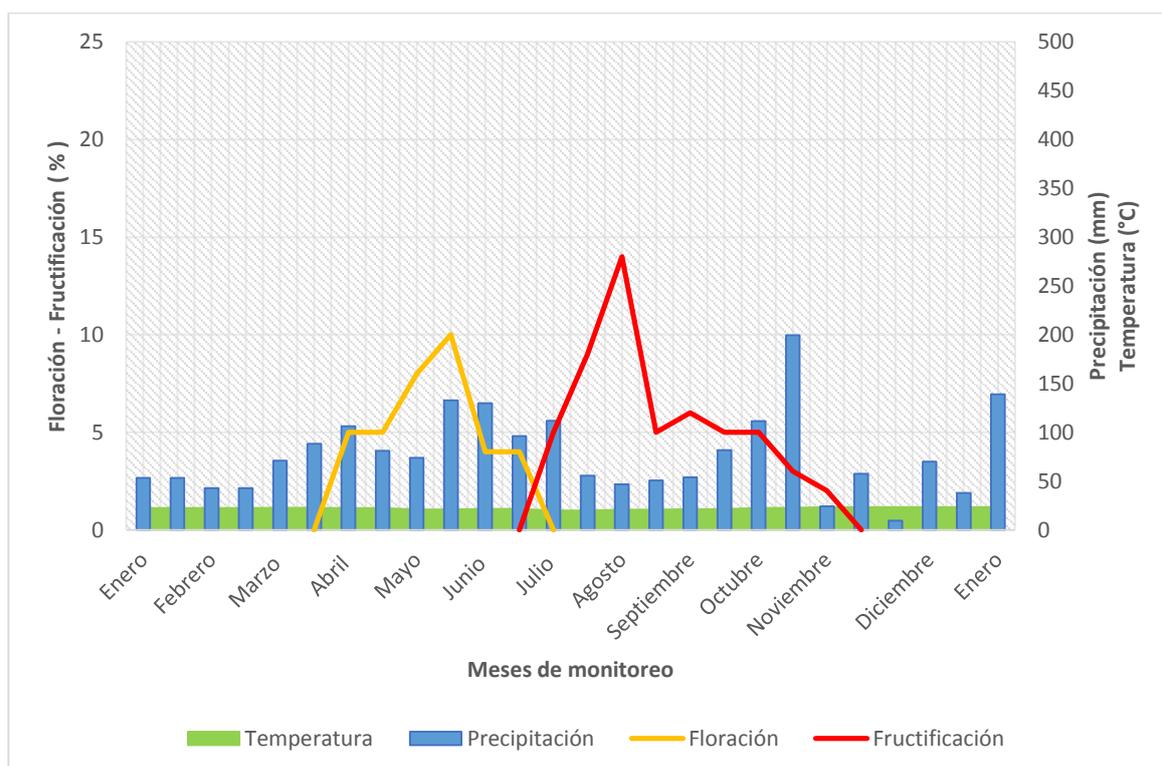


Figura 18. Dendofenograma de *Apeiba membranaceae* Spruce ex Benth., durante el año 2013

4.3.2. *Heliocarpus americanus* L.

De los 16 individuos, florecieron y fructificaron 13, los tres individuos restantes no presentaron indicios de floración o fructificación. La fase de floración comenzó en marzo y terminó en mayo, con una duración de tres meses y una intensidad muy baja de 8 % a baja de 30 %, la precipitación durante esta fase varió en rangos promedios de 70,9 a 132,7 mm quincenales y una temperatura promedio de 20,9 a 22,6°C quincenales. La fructificación comenzó en junio y terminó en octubre, con una duración de cinco meses y una intensidad muy baja de 3% a baja de 45 %. La precipitación durante esta fase fue inconstante con rangos promedios de 46,8 a 199,3 mm quincenales y una temperatura promedio de 19,8 a 22,5°C quincenales. En este caso no existe relación directa entre las fases de floración y fructificación con la precipitación y temperatura, entonces las variables climáticas no influyen en la duración o intensidad de cada fenofase de la especie (Figura 19).

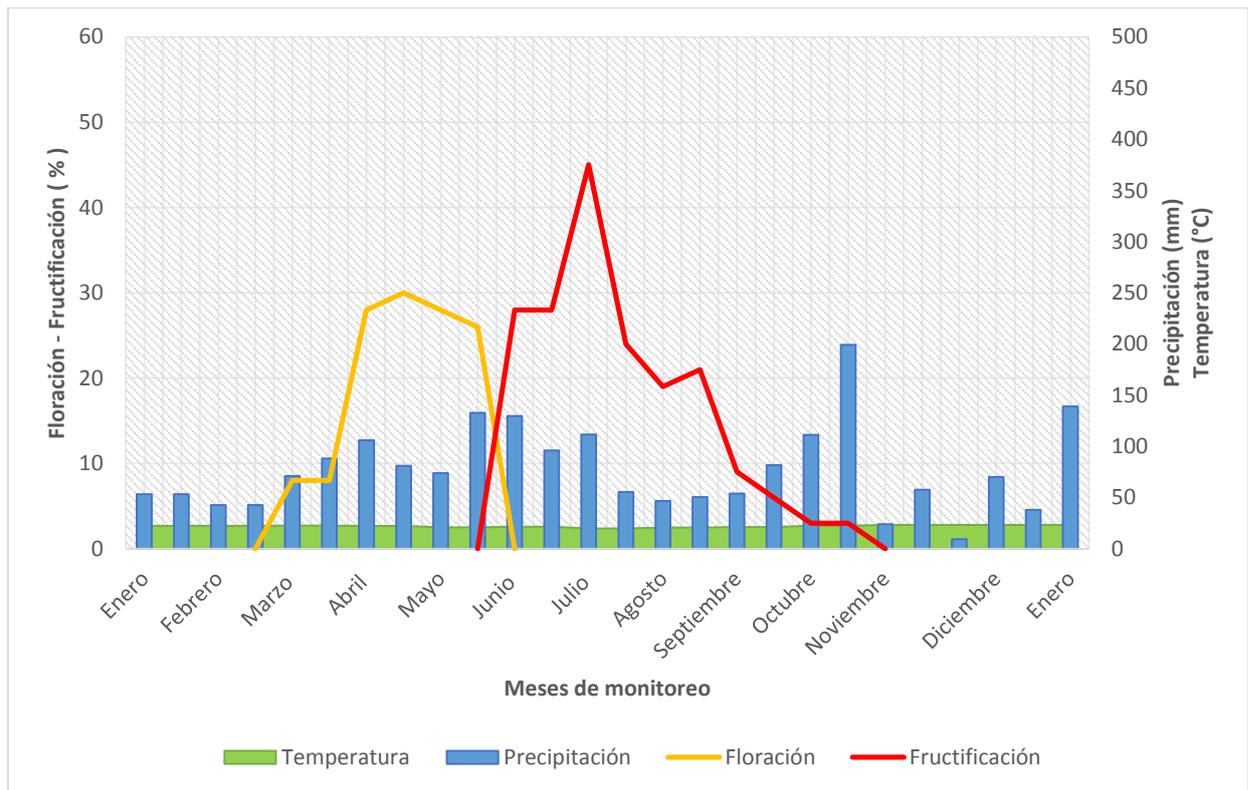


Figura 19. Dendofenograma de *Heliocarpus americanus* L, durante el año 2013

4.3.3. *Huertea glandulosa* Ruiz & Pav

La floración presentó un comportamiento diferente a las demás, ya que se presentó en dos ocasiones, la primera comenzó en el mes de mayo y terminó en junio, con una duración de dos meses y una intensidad muy baja (20 %) a baja (30 %), la segunda comenzó en octubre y terminó en el mes de diciembre, con una duración de tres meses y una intensidad muy baja (2-39 %). La precipitación durante estas fases fue variable con rangos promedios de 9,3 a 199,3 mm quincenales y temperatura promedio de 19,8 a 23,3°C quincenales. La fructificación comenzó en el mes de julio y, al término de esta investigación (enero del 2014) seguía fructificando, con una duración de seis meses y medio y una intensidad muy baja de 9 % a baja de 44 %; la precipitación durante esta fase fue muy variable con rangos promedios de 9,3 a 199,3 mm quincenales y una temperatura promedio de 19,8 a 23,3°C quincenales. De los siete individuos florecieron seis y fructificaron siete. En este caso existe una relación directa entre los comienzos de la floración y el aumento de la precipitación, la primera floración comenzó en mayo y fue incrementando conforme aumentó la precipitación, terminó a finales de junio cuando los niveles de precipitación disminuyeron, la segunda floración comenzó en el mes de octubre cuando se incrementó la precipitación y fue disminuyendo con el descenso de la precipitación (Figura 20).

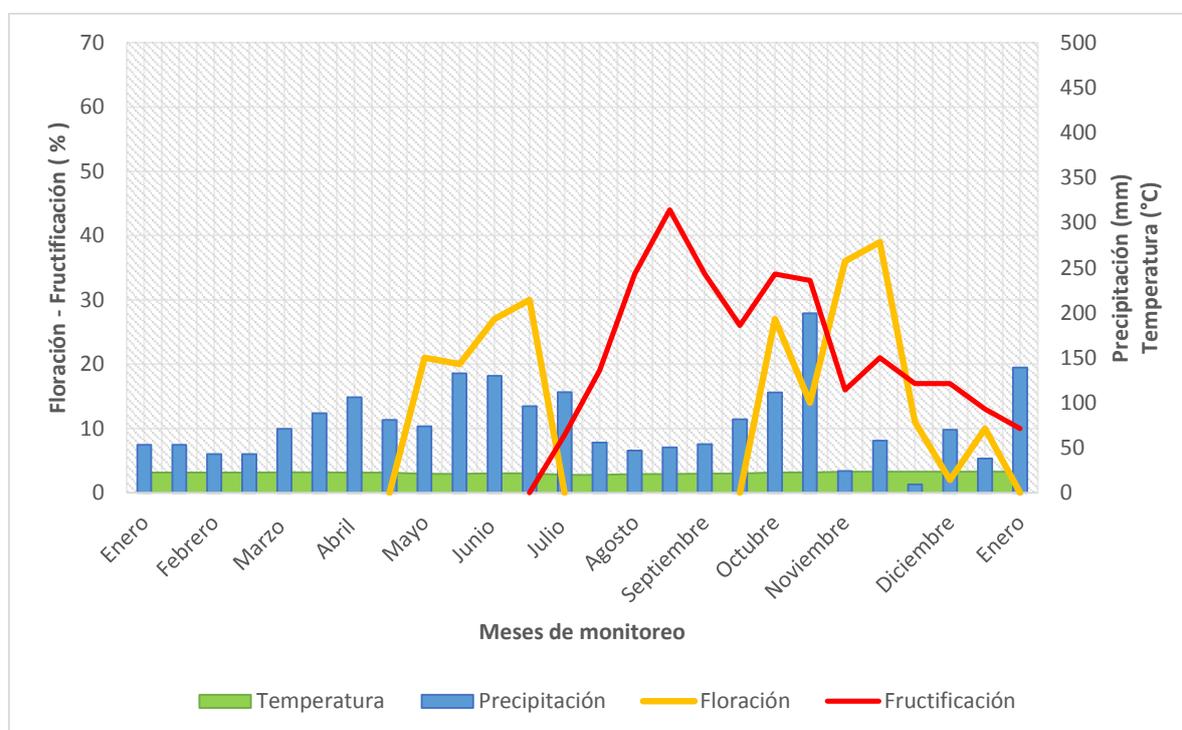


Figura 20. Dendofenograma de *Huertea glandulosa* Ruiz & Pav, durante el año 2013

4.3.4. *Lafoensia cf. puniceifolia* DC.

La floración empezó en abril y terminó en octubre, con una duración de siete meses y una intensidad muy baja de 1 a 11 %, la precipitación durante esta fase fue variable con rangos promedios de 46,8 a 199,3 mm quincenales y una temperatura promedio de 19,8 a 22,5°C quincenales. La fructificación comenzó en junio y terminó en noviembre, con una duración de seis meses y una intensidad muy baja de 1 a 6 %, la precipitación durante esta fase fue variable con rangos promedios de 9,3 a 199,3 mm quincenales y una temperatura promedio de 19,8 a 23,3°C quincenales. De los 14 individuos florecieron y fructificaron cinco, los nueve individuos restantes no presentaron indicios de floración o fructificación. En este caso existe una relación entre el comienzo de la floración y el aumento de la precipitación que se da en abril, así mismo la fructificación comienza luego de incrementar brevemente los niveles de precipitación en junio, ambas fenofases superan el tiempo de seis meses, aunque los individuos que florecieron y fructificaron fueron aquellos que estaban junto a la quebrada que atraviesa el Jardín Botánico El Padmi (Figura 21).

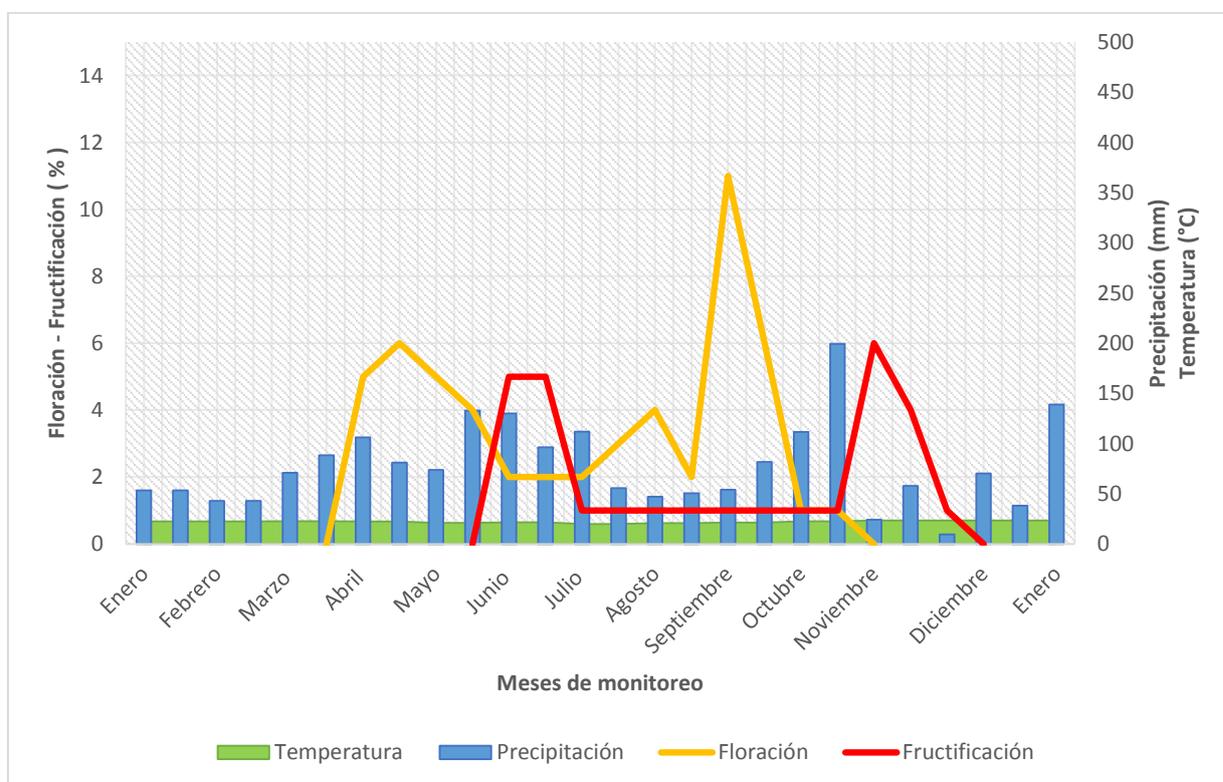


Figura 21. Dendofenograma de *Lafoensia cf. puniceifolia* DC., durante el año 2013

4.3.5. *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb.

De los ocho individuos, florecieron y fructificaron seis, los dos individuos restantes no presentaron floración ni fructificación. De forma preliminar para este caso no existe relación entre las fases de floración y fructificación con la precipitación o la temperatura, ya que los picos de las variables climáticas no influyen en la duración o intensidad de cada fenofase; la floración tuvo una duración que sobrepasa los seis meses, aunque con una intensidad muy baja (Figura 22).

La floración comenzó en mayo y terminó en diciembre, con una duración de ocho meses y una intensidad muy baja de 3 a 11 %, la precipitación durante esta fase fue variable con rangos promedios de 9,3 a 199,3 mm quincenales y una temperatura promedio de 19,8 a 23,3°C quincenales. La fructificación comenzó en julio y terminó en agosto, con una duración de dos meses y con intensidad muy baja (10 % a 38 %), la precipitación durante esta fase fue inconstante con rangos promedios de 46,8 a 111,7 mm quincenales y temperatura promedio de 19,8 a 20,7°C quincenales.

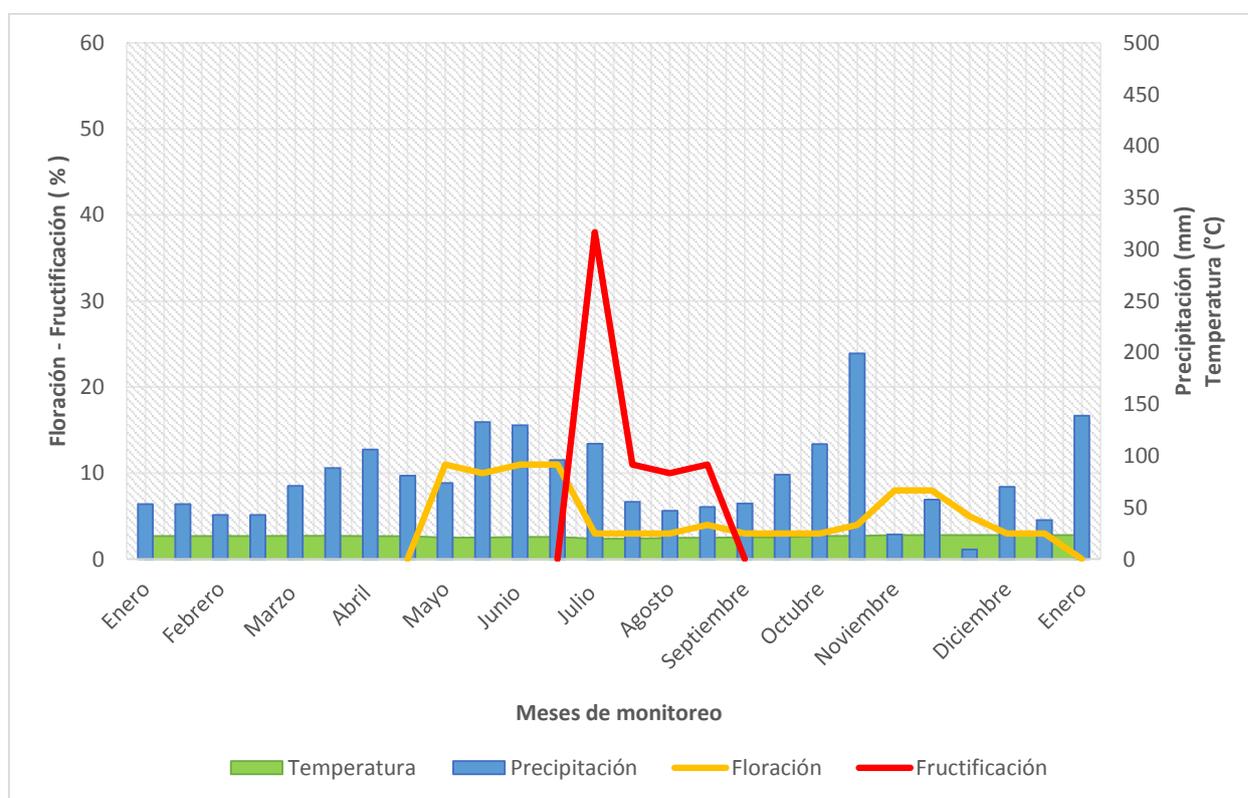


Figura 22. Dendofenograma de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb., durante el año 2013

4.3.6. *Persea sp.*

De los ocho individuos, florecieron y fructificaron siete. De forma preliminar para este caso no existe una relación directa entre las fases de floración y fructificación con la precipitación y la temperatura, estas dos variables climáticas no parecen influir en los patrones de duración e intensidad de cada fenofase; la fructificación tuvo una duración que sobrepasa los seis meses con una intensidad muy alta (Figura 23).

La floración comenzó en mayo y terminó en junio, con una duración de dos meses y una intensidad baja de 32 a 44 %, la precipitación durante esta fase fue inconstante con rangos promedios de 73,8 a 132,7 mm quincenales y una temperatura promedio de 20,9 a 21,5°C quincenales. La fructificación comenzó en julio y terminó en enero, con una duración de siete meses y con intensidad muy baja de 5 % a muy alta de 88 %, la precipitación durante esta fase fue variable con promedios de 9,3 a 199,3 mm quincenales y temperatura promedio de 19,8 a 23,3°C quincenales.

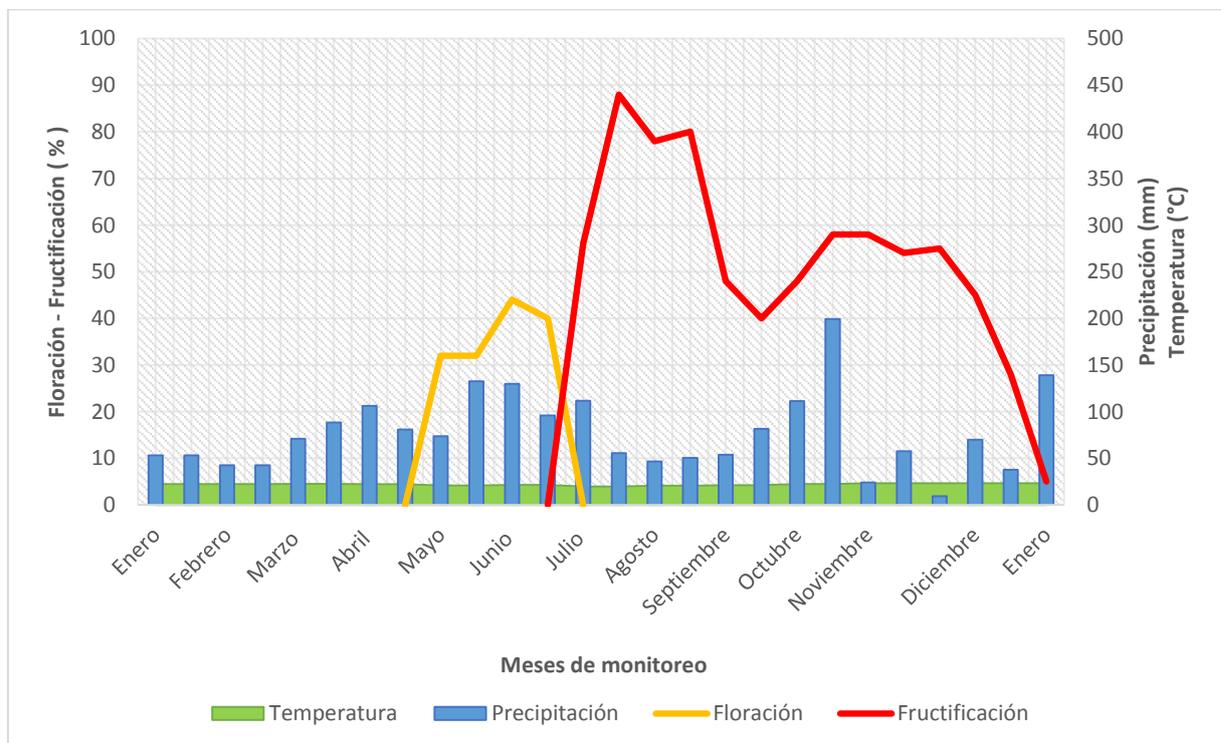


Figura 23. Dendofenograma de *Persea sp.*, durante el año 2013

4.3.7. *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski

De los 17 individuos, florecieron y fructificaron todos, siendo una de las tres especies en las que todos sus individuos florecieron y fructificaron. En este caso no existe relación directa entre las fases de floración y fructificación con la precipitación y la temperatura., La fructificación tuvo una duración de seis meses con una intensidad muy alta (Figura 24).

La floración comenzó en mayo y terminó en junio, con una duración de dos meses y una intensidad muy baja de 21 % a baja de 40 %, la precipitación durante esta fase fue variable con rangos promedios de 73,8 a 132,7 mm quincenales y una temperatura promedio de 20,9 a 21,5°C quincenales. La fructificación comenzó en julio y terminó a inicios de diciembre, con una duración de cinco meses y medio y con una intensidad muy baja de 12 % a alta de 61 %, la precipitación durante esta fase fue variable con promedios de 9,3 a 199,3 mm quincenales y temperatura promedio de 19,8 a 23,3°C quincenales.

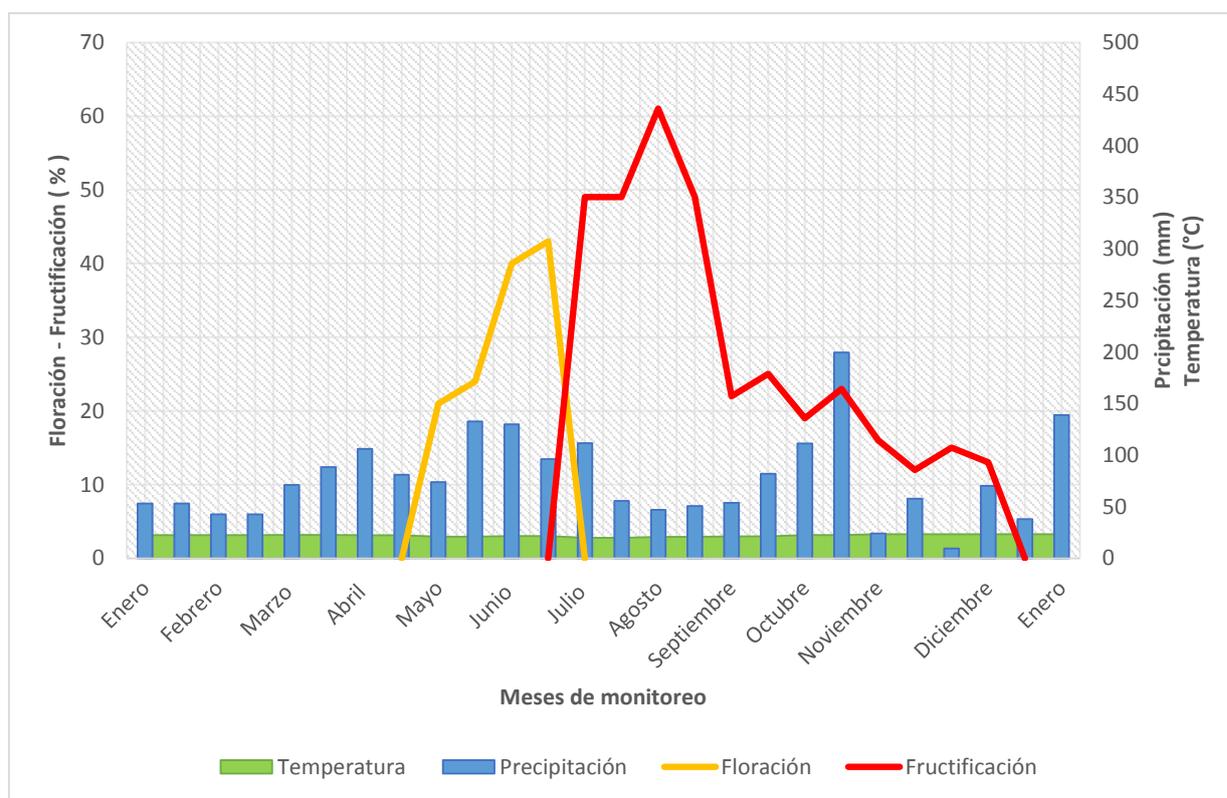


Figura 24. Dendofenograma de *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski., durante el año 2013

4.3.8. *Platymiscium pinnatum* (Jacq.) Dugand

De los 15 individuos, florecieron nueve y fructificaron ocho. La floración al iniciar esta investigación estaba en desarrollo (enero del 2013), la cual duró todo el mes de enero con una intensidad muy baja del 10 al 15 %, con una precipitación promedio de 53,2 mm quincenales y temperatura promedio de 22,4°C quincenal. Se logró observar el comienzo de la nueva fase de floración a finales de diciembre hasta la primera semana de enero (2014), con una intensidad muy baja de 5 a 19 %, la precipitación durante esta fase fue variable con promedios de 37,9 a 138,9 mm quincenales y temperatura promedio de 23,3°C quincenales. La fructificación comenzó en enero y terminó en abril, con una duración de cuatro meses y con intensidad muy baja de 13 a 24 %, la precipitación durante esta fase fue variable con rangos promedios de 42,7 a 106,1 mm quincenales y temperatura promedio de 22,3 a 22,6°C quincenales. La fase de floración inicia con el aumento de los niveles de precipitación en el mes de diciembre (Figura 25).

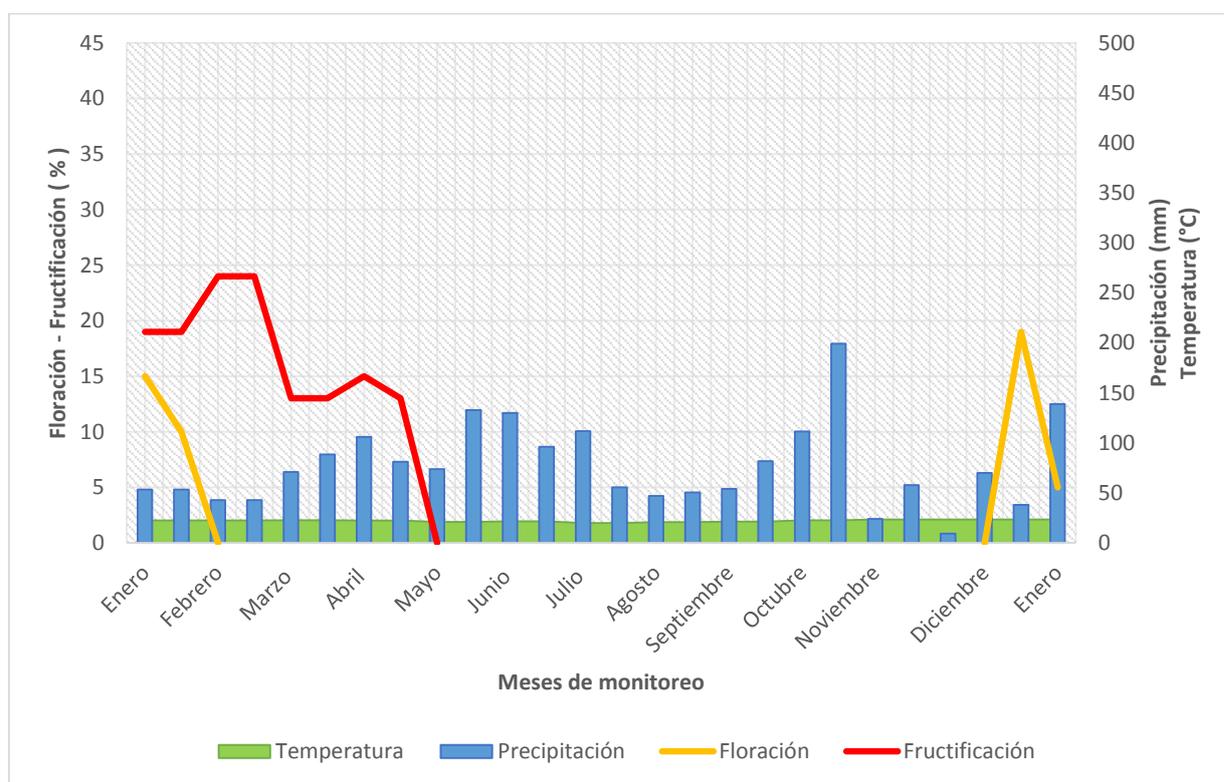


Figura 25. Dendofenograma de *Platymiscium pinnatum* (Jacq.) Dugand., durante el año 2013

4.3.9. *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud

La fase de floración al iniciar esta investigación ya estaba en desarrollo (enero del 2013), la cual se prolongó a enero y febrero con una intensidad muy baja del 15 al 25 %, con una precipitación promedio de 42,7 a 53,2 mm quincenales y temperatura promedio de 22,4°C quincenal. La fase de fructificación comenzó en marzo y terminó en junio, con una duración de cuatro meses e intensidad muy baja de 15 a 25 %, la precipitación durante esta fase fue variable con rangos promedios de 73,8 a 132,7 mm quincenales y temperatura promedio de 20,9 a 22,6°C quincenales. De los 13 individuos florecieron y fructificaron todos. La fase de fructificación inició con el incremento de la precipitación en marzo y finalizó con el descenso de la precipitación en junio, al parecer la presencia de lluvias tiene una influencia directa con la fructificación (Figura 26).

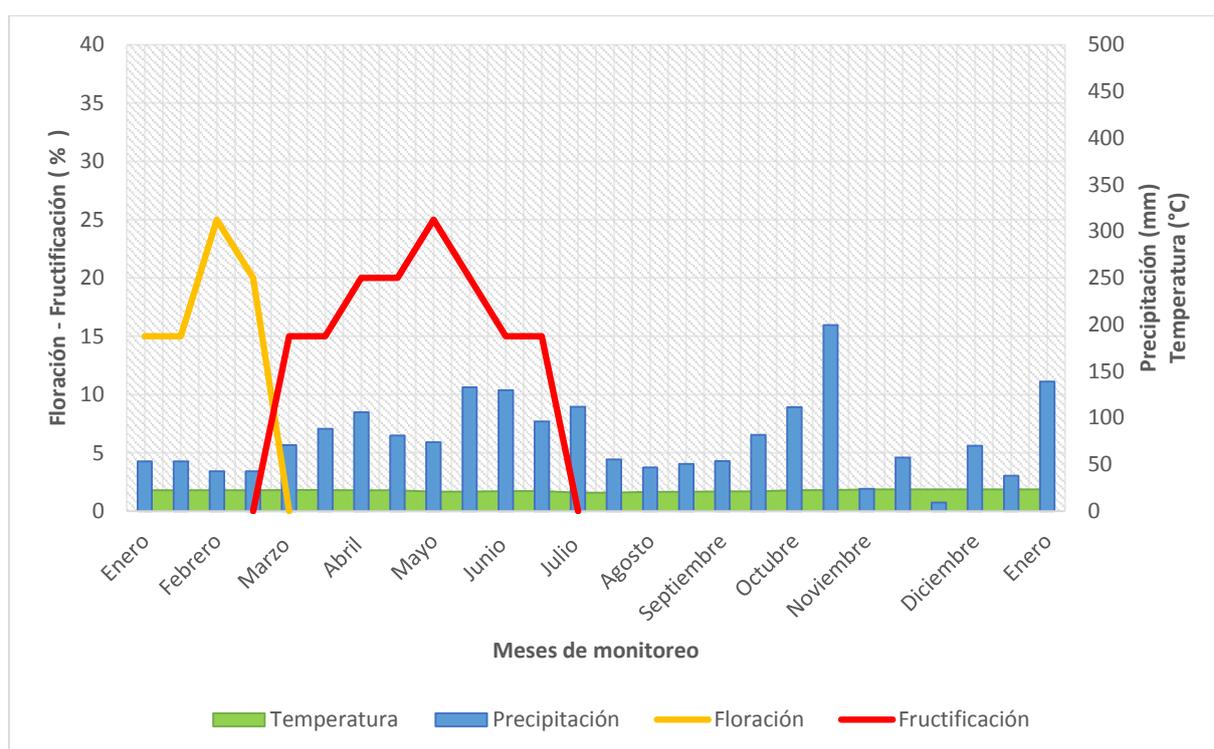


Figura 26. Dendofenograma de *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud, durante el año 2013

4.3.10. *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng

De los siete individuos, florecieron y fructificaron todos, siendo una de las tres especies en las que todos sus individuos florecieron y fructificaron. Para este caso no existe relación directa entre las fases de floración y fructificación con la precipitación y temperatura., La floración y fructificación tuvieron una duración que sobrepasa los seis meses con una intensidad desde muy baja a baja (Figura 27).

La fase de floración al empezar esta investigación ya estaba en desarrollo y terminó en junio, con una duración de seis meses y una intensidad muy baja de 7 a baja de 28 %, la precipitación durante esta fase fue variable con rangos promedios de 42,7 a 132,7 mm quincenales y temperatura promedio de 20,9 a 22,6°C quincenales. La fructificación al igual que la floración ya estaba en desarrollo y terminó a inicios de agosto, con una duración de ocho meses y una intensidad muy baja de 1 a 22 %, la precipitación durante esta fase fue variable con rangos promedios de 42,7 a 132,7 mm quincenales y temperatura promedio de 19,8 a 22,6°C quincenales.

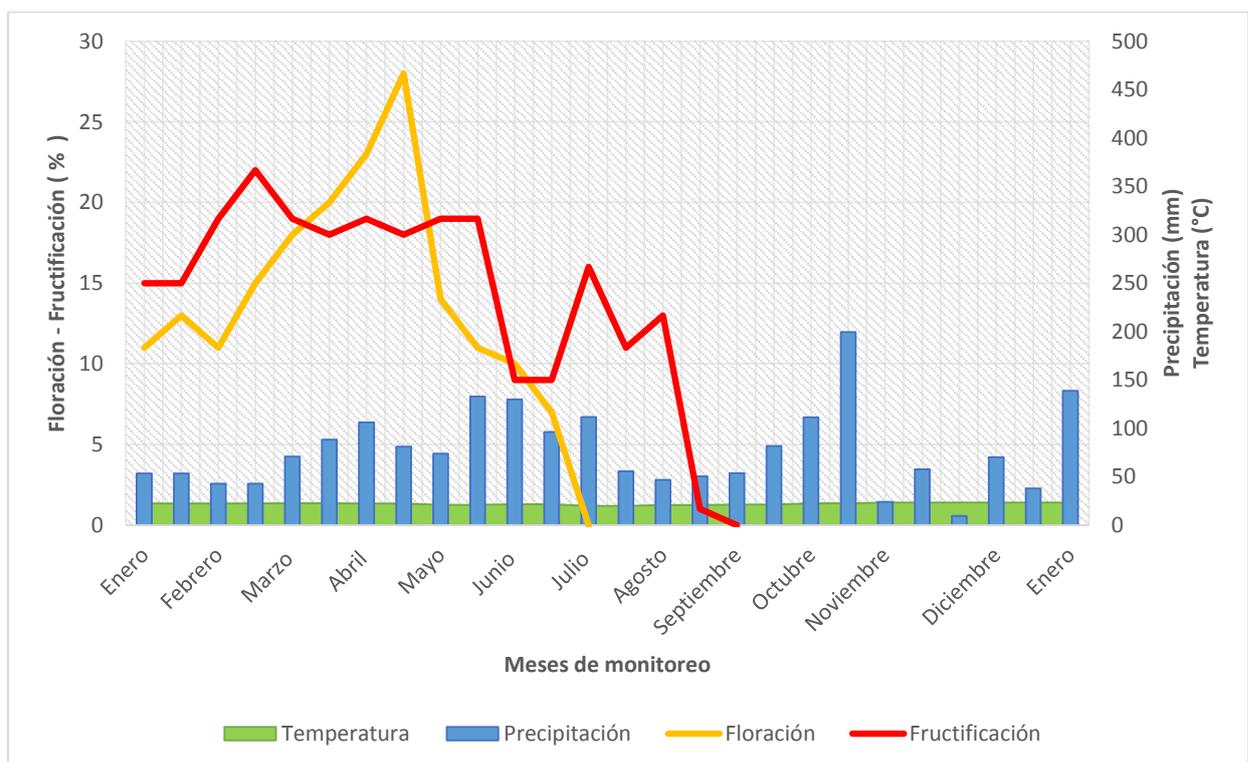


Figura 27. Dendofenograma de *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng, durante el año 2013

4.4. Difusión de los resultados obtenidos en la investigación

La difusión de los resultados obtenidos se realizó a través de una conferencia realizada en la Quinta El Padmi dirigida al personal técnico y de trabajadores que elaboran en el lugar, también se invitó a los habitantes residentes en sectores aledaños (Figura 27).



Figura 28. Difusión de los resultados obtenidos con los trabajadores, técnicos y población local.

5. DISCUSIÓN

5.1. Épocas de floración y fructificación de las especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico de la quinta El Padmi

Los parámetros climáticos de un sitio son fundamentales en la definición y caracterización de un ecosistema, en esta investigación la precipitación anual fue de 1836 mm/año y la temperatura promedio de 22°C, datos análogos a los que se reportan para todo el área de la parroquia Los Encuentros a los que pertenece la Quinta El Padmi y, que son: precipitación de 2109 mm/año y temperatura promedio de 22°C (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Los Encuentros, 2011).

Las fases de floración y fructificación así como su duración e intensidad en las especies establecidas en el Jardín Botánico El Padmi, parece que no dependen únicamente de las variables climáticas del sector, aseveración que coincide con lo reportado por van Schaik *et al.*,(1993) citados por Aguirre (2012), que mencionan que al analizar cómo el clima afecta a la fenología se distingue dos causas: las inmediatas son los estímulos ambientales, 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.

La 10 especies que presentaron resultados de las 29 evaluadas presentaron patrones de floración y fructificación irregulares durante todo el año, resultados que coincide por lo reportado por Cabrera y Ordóñez (2004), que señalan que existen marcadas diferencias en las fenofases entre especies y entre individuos de una misma especie, de tal manera que de los individuos seleccionados no todos presentan uno de los fenómenos o total ausencia de los mismos. Además se debe considerar que los resultados de los estudios fenológicos son influenciados por diversos factores como: latitud y altitud de la zona de estudio, época en que se realizan las observaciones, tipo de suelo, genotipo empleado (Cabrera y Ordóñez, 2004), lo cual posiblemente amerita periodos de observación y estudio prolongados.

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

Apeiba membranacea Spruce ex Benth., mostró floración por tres meses, y fructificación de cuatro meses y medio, una característica que se repite en la especie aunque sea en otras latitudes, al respecto Vélchez *et al.*, (2008) observó la floración de esta especie con una duración de cinco meses en los bosques de la Región Huetar Norte en Costa Rica, mientras que Lobo *et al.*, (2008) observó una floración de ocho meses y fructificación de siete meses en el mismo país. De otro lado, ECSA (2008) menciona que esta especie presenta períodos 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 puede afectar el desarrollo normal de la floración y fructificación de esta especie.

Heliocarpus americanus L., presentó una floración de tres meses con un pico del 30 % de intensidad en la mitad de este periodo, esta intensidad es la tercera más alta de todas las especies evaluadas en este 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 tiene cuatro meses de floración llegando al pico máximo de 56 % de intensidad, resultados semejantes si se considera que esta información proviene de estudios realizados en los bosques tropicales de montaña de la Estación Científica San Francisco, Zamora Chinchipe. Esta característica no es semejante en la fructificación, ya que en este estudio tuvo una duración de cinco meses con un pico máximo de 45 % de intensidad, mientras que Romero *et al.*, (2005) mostró una fructificación de nueve meses con un pico máximo de 31 % de intensidad.

Huerteia glandulosa Ruiz & Pav. presentó dos etapas de floración al año, la primera que tuvo una duración de dos meses (mayo a julio) y la segunda una duración de tres meses (octubre a diciembre), información corroborada por Zamora *et al.*, (2005) que menciona que esta especie tiene dos etapas de floración: en marzo y noviembre. La especie presentó una sola etapa de fructificación, que tuvo una duración de seis meses, ratificada de igual manera por Zamora *et al.*, (2005).

Lafoensia cf. *punicifolia* DC., mostró floración y fructificación con una intensidad muy baja (no sobrepasó el 12 %) aunque en un tiempo mayor a seis meses, comportamiento similar al expresado por Silva y Restrepo (2012), que mencionan que la floración de esta especie no es abundante, pero que dura casi todo el año. Las flores y frutos se desarrollaron en la parte apical de la copa.

La floración de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb se presentó desde mayo hasta diciembre (2013) con un número bajo de flores (de una a cinco por individuo), al respecto INRENA (2008) menciona que la floración de esta especie va desde el mes de junio hasta septiembre, mientras tanto Reynel *et al.*, (2003) aduce que las etapas de floración y fructificación de esta especie pueden ser observadas a lo largo de todo el año. En el Valle Central de Costa Rica la floración en esta especie tiene una duración de seis meses, mientras que la fructificación un periodo de tres meses (Rojas y Torres, 2009).

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 la investigación denominada “Estudio fenológico de las especies forestales del bosque montano, en la Estación Científica San Francisco” donde se menciona que *Persea* sp., tuvo una fructificación de diez meses, desarrollada desde mayo hasta febrero.

La fase de floración de *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski 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 una floración de cuatro meses con un pico máximo de 65 % de intensidad, esta diferencia sea quizá por la variación de los niveles de 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 dio inicio en la temporada de menor precipitación. La etapa de 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), el cual 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 comenzó a ascender la fructificación empezó a descender hasta desaparecer completamente.

Platymiscium pinnatum (Jacq.) Dugand 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* (Jacq.) Dugand tiene una duración de cinco meses.

La floración y fructificación de *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud, 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 de los árboles, 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 Torres (2001) citado por Baluarte (2011).

Vitex cymosa Bertero ex Spreng 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* Spruce ex Benth., *Heliocarpus americanus* L., *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb, *Persea* sp, *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski y *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng, para la presente investigación no tienen relación con las variables climáticas de temperatura y precipitación, este comportamiento puede ser debido a que la temperatura para el año 2013 tuvo un promedio mensual de 21,9°C, mientras que en el año 2012 tuvo un promedio mensual de 20,87°C; por otro lado, la precipitación para el año 2013 fue de 1883,5 mm, mientras que para el año 2012 fue de 1220,4 mm (Estación Meteorológica El Padmi, 2014).

6. CONCLUSIONES

- De las 29 especies forestales establecidas en el Jardín Botánico El Padmi que se estudiaron, diez presentaron floración y fructificación, éstas 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 y *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng.
- La duración e intensidad de la floración y fructificación de las 10 especies que presentaron resultados son muy variables y, depende en gran medida de la especie, de la ubicación dentro del jardín y dentro del ensayo, al parecer individuos periféricos de una población florecen y fructifican en menor intensidad.
- En esta investigación hay una relación positiva entre el incremento de la precipitación y el inicio de las fases fenológicas en las especies *Huertea glandulosa* Ruiz & Pav, *Lafoensia* cf. *punicifolia* DC, *Platymiscium pinnatum* (Jacq.) Dugand y *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud.
- Para este estudio de forma preliminar no existe relación e influencia entre la precipitación y la temperatura para la presencia de las fases fenológicas de las especies *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth., *Heliocarpus americanus* L, *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb, *Persea* sp, *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski y *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng.
- En la Amazonía, la época de recolección de semillas para la mayoría de especies forestales va desde el mes de julio al mes de diciembre.

7. RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones de fenología en la Amazonía y con fines de investigación es necesario añadir la fase fenológica de defoliación, ya que especies como *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng, *Platymiscium pinnatum* (Jacq.) Dugand, *Cedrela odorata* L y *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud presentaron comportamientos particulares en lo referente a la intensidad y tiempo de defoliación.

Al momento de evaluar cada especie revisar minuciosamente el suelo alrededor de cada individuo, ya que esta es una estrategia que puede facilitar la definición del tiempo e intensidad de cada fase fenológica.

8. BIBLIOGRAFÍA

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. 2013. Comunicación personal. Loja, Ecuador

Aponte, C. y Sanmartín, B. 2011. Fenología y ensayos de germinación de diez especies forestales nativas, con potencial productivo maderable del Bosque Protector “El Bosque” de la parroquia San Pedro de Vilcabamba, Loja. Tesis de Ingeniero Forestal. Loja, Ecuador. 105 pág.

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.

Bárcenas, E. 2001. Descripción botánica y estudio fenológico de diez especies nectaríferas para los colibríes que habitan el bosque de la Estación Científica San Francisco. Tesis Ing. Forestal. Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 77 p.

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.

Caiza, E. 2011. Estudio dendrológico y fenológico de cinco especies nativas en el bosque Leonan de Lluçud del cantón Chambo, provincia de Chimborazo. Tesis Ing. Forestal. Escuela de Ingeniería Forestal, Escuela superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. 64 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.

Condit, R. y R.Perez. 2003. Tree Atlas of the Panama Canal Watershed. STRICTFS.
Disponible en: www.ctfs.si.edu/

Consejo Ambiental Regional (CAR). 2008. Plan estratégico ambiental regional. Loja, Zamora Chinchipe y El Oro. Ecuador. 122 p.

ECSA INGENIEROS. 2008. Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Sísmica 2D Lote 106 – Cuenca Maraón. Consultora en la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. Perú. 177 p.

Estación Meteorológica El Padmi, 2014. Datos de temperatura y precipitación

Finegan, B. 1996. Fenología, polinización y diseminación de diásporas. Pp. 15–28. En: Mejoramiento genético, selección y manejo de fuentes semilleras y de semillas forestales. 1996. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

Font Quer P. 2000. Diccionario de botánica. Ediciones Península. Barcelona, España. 1244 p.

Fournier, L. y C. Champartier. 1976. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en un estudio de las características fonológicas de los árboles tropicales. En: Cespedia. Cali. Vol.7, Suplemento 2. N° 25-26:25-32.

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.

González, M. 2010. El CEDAMAZ en el Desarrollo de la Región Amazónica Ecuatoriana. CEDAMAZ (Centro de Estudios y Desarrollo de la Amazonía). Universidad Nacional de Loja. EC. 90 p.

Grupo OCEANO. 2000. Diccionario Enciclopédico del grupo OCEANO. España. 984 p.

Gunter, S., P. González, G. Alvares, N. Aguirr, X. Palomeque, F. Haubrich and M. Weber. 2009. Determinants for successful reforestation of abandoned pastures in the Andes: soil conditions and vegetation cover. *Forest Ecology and Management* 259, p81-91

Heuveldop, J., J. Pardo, S. Quirós y L. Espinoza 1986. *Agroclimatología Tropical*. Editorial universal estatal a distancia (en línea). Consultado 28 de abril de 2012. Disponible en: <http://books.google.com.ec/books?id=DD05AfVeRs0C&pg=PA171&dq=fenologia&hl=es&sa=X&ei=yY19UcPRA4mt0AG24oH4AQ&ved=0CDwQ6AEwAw#v=onepage&q=fenologia&f=false>

Ibalo, S. 1999. La defoliación con defoliantes; una práctica necesaria para obtener un producto de calidad. Chaco, Argentina. 10 p. En línea (consultado 25 de mayo de 2014). Disponible en: http://agrolluvia.com/wp-content/uploads/2009/09/rsp-algodondefoliacion_con_defolianres.pdf

INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales del Perú). 2008. Manual de plantas promisorias de lo bosque secundarios de la región Junín, Perú. 158 p.

Jorgensen, P. y León-Yáñez S. 1999. Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador. Missouri Botanical Garden Press. Vol.75. U.S.A.

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.

López, G., A. Tupac y R. Fierro. 2004. El cultivo del ulluco en la sierra central del Perú. Serie: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003). No.3. Centro Internacional de la Papa, Universidad Nacional del Centro, Instituto Vida en los Andes, Universidad Nacional Agraria La Molina, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Lima, Perú. 133 p.

MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador). 2011. Árboles del Ecuador, Quito-Ecuador. 918 p.

MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador). 2012. Línea Base de Deforestación del Ecuador Continental, Quito-Ecuador.

MONGABAY. 2014. Bosques lluviosos tropicales del mundo. Sitio WEB (en línea). Consultado 25 de mayo del 2014. Disponible en: <http://es.mongabay.com/rainforests/0101.htm>

Mostacedo, B., J. Justiniano, M. Toledo y T. Fredericksen. 2003. Guía dendrológica de especies forestales de Bolivia. Segunda Edición. Proyecto de manejo forestal sustentable. Santa Cruz. Bolivia. 246 p.

Ofosu, A. 2008. El intercambio de experiencias y situación del conocimiento sobre la ordenación forestal sostenible de los bosques tropicales húmedos. 21 p. En línea (consultado 15 de febrero del 2014). Disponible en: <http://www.cich.org/publicaciones/Ofosu.pdf>

OPEPA (Organización para la educación y protección ambiental). 2014. Bosque húmedo tropical. . En línea (consultado 15 de febrero del 2014). Disponible en: http://www.opepa.org/index.php?Itemid=31&id=202&option=com_content&task=view.

Naranjo, E. y T. Ramírez. 2009. Composición florística, estructura y estado de conservación del bosque nativo de la quinta el Padmi, provincia de Zamora Chinchipe. Tesis Ing. Forestal. Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 247p.

ORTON (Biblioteca Virtual CATIE). 2014. Ciclos Reproductivos de los árboles. En línea (consultado 25 de mayo de 2014). Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0015S/A0015S05.pdf>

Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Los Encuentros. 2011. Gobierno Parroquial de los Encuentros, Zamora Chinchipe. Ecuador.

Ragusa, N. 2004. Flowers, fruits, and the abundance of the yellow chevroned parakeet (*Brotogeris chiriri*) at agallery 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 Três Lagoas. 12 p.

RAISG (Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada). 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%20amazonia.htm>.

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.

Romero, J., A. Jara y S. Torracchi. 2005. Aspectos fenológicos y calidad de semillas de cuatro especies forestales nativas de bosque tropical de montaña para restauración de hábitats". Tesis. Universidad Técnica particular de Loja. 108 p.

Rojas, F. y Torres G. 2009. Árboles del Valle Central de Costa Rica: reproducción. Kurú: Revista Forestal. 3 p.

Sabogal, C., Guariguata, MR; Broadhead, J; Lescuyer, G; Savilaakso, S; Essoungou, N; Sist, P. 2013. Manejo forestal de uso múltiple en el trópico húmedo; oportunidades y desafíos para el manejo forestal sostenible. FAO Forestry Paper No. 173. Roma, Italia, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura / Bogor, Indonesia, Centro Internacional de Investigación Forestal.

Salazar, R. y C. Soihet. 2001. Manejo de semillas de 75 especies forestales de América Latina. Centro Agrónomo Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. Turrialba. Costa Rica. Volumen II. 155 p. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0009S/A0009S163.PDF>

Salinas, A. y M. Cueva. 1982. Estudio dendrológico y fenológico de siete especies maderables en Zamora Chinchipe. Tesis Ing. Forestal. Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 95 p.

Sierra, R. 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF Y EcoCiencia. Quito, Ec. 155-163 p.

Silva, L y M. Restrepo. S. 2012. Compendio de calendarios apícolas de Cauca, Huila y Bolívar. Bogotá, COL. Instituto Humboldt. 52 p.

Stadtmuller, T. 1994. Impacto hidrológico del manejo forestal de bosques naturales tropicales, medidas para mitigarlo. Cooperación Suiza para el Desarrollo COSUDE. 64 p.

UNAL (Universidad Nacional de Colombia). 2014. El Bosque Húmedo Tropical. Bogotá. COL. Dirección Nacional de innovación Académica (en línea). Consultado 25 de mayo del 2014. Disponible en: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/leticia/80123/lecciones/cap3/leccion7.html>.

Vázquez, M., J. Campos, S. Armenta, C. Carvajal. 2010. Árboles de la Región de los Tuxtlas. México, 202 p.

Velásquez, M. 1998. Identificación, fenología, usos y clasificación de los árboles y arbustos del bosque seco de Guapalas. Tesis Ing. Forestal. Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 148 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.

Weber, M., S. Günter, N. Aguirre, B. Stimm y R. Mosandl. 2008. Reforestation of abandoned pastures: Silvicultural means to accelerate forest recovery and biodiversity. In: Beck et al. (eds.): Gradients in a Tropical Mountain Ecosystem of Ecuador. Ecological Studies 198, SpringerVerlag, Berlin, Heidelberg: p 431-441.

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>

5. APÉNDICES

Apéndice 1. Registro de los porcentajes de la floración y fructificación de la especie *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth.

N°	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
	10/01/2013		25/01/2013		10/02/2013		25/02/2013		10/03/2013		25/03/2013		10/04/2013		25/04/2013		10/05/2013		25/05/2013	
	Floraci ó (%)	Fructificaci ó (%)	Floraci ó (%)	Fructificaci ó (%)	Floraci ó (%)	Fructificaci ó (%)	Floraci ó (%)	Fructificaci ó (%)	Floraci ó (%)	Fructificaci ó (%)	Floraci ó (%)	Fructificaci ó (%)	Floraci ó (%)	Fructificaci ó (%)	Floraci ó (%)	Fructificaci ó (%)	Floraci ó (%)	Fructificaci ó (%)	Floraci ó (%)	Fructificaci ó (%)
1														0		0		0		0
2														0		0		0		0
3														0		0		0		0
4														0		0		0		0
5														10		10		5		5
6														0		0		0		0
7														0		0		0		0
8														0		5		5		10
10														8		10		15		20
11														7		8		10		20
12														8		10		20		20
13														5		5		10		20
14														40		30		70		70
15														0		0		0		0
16														0		0		0		0
17														0		0		0		0
18														0		0		0		0
Promedio														5		5		8		10
N°	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
	10/06/2013		25/06/2013		13/07/2013		27/07/2013		10/08/2013		24/08/2013		07/09/2013		21/09/2013		05/10/2013		19/10/2013	
	Floraci ó (%)	Frctificaci ó (%)	Floraci ó (%)	Fructificaci ó (%)	Floraci ó (%)	Fructificaci ó (%)	Floraci ó (%)	Fructificaci ó (%)	Floraci ó (%)	Fructificaci ó (%)	Floraci ó (%)	Fructificaci ó (%)	Floraci ó (%)	Fructificaci ó (%)	Floraci ó (%)	Fructificaci ó (%)	Floraci ó (%)	Fructificaci ó (%)	Floraci ó (%)	Fructificaci ó (%)
1	0		0			0		0		0		0		0		0		0		0
2	0		0			0		0		0		0		0		0		0		0
3	0		0			0		0		0		0		0		0		0		0
4	0		0			0		0		0		0		0		0		0		0
5	0		0			0		20		20		0		0		0		0		0
6	0		0			0		0		0		0		0		0		0		0
7	0		0			0		0		0		0		0		0		0		0
8	0		0			0		10		0		0		0		0		0		0
10	10		10			10		10		40		0		40		40		20		20
11	0		0			0		0		20		0		0		0		0		0
12	0		0			0		40		0		0		0		0		0		0
13	15		10			10		40		60		40		60		30		40		10
14	35		40			70		40		90		40		0		20		20		20
15	0		0			0		0		0		0		0		0		0		0
16	0		0			0		0		0		0		0		0		0		0
17	0		0			0		0		0		0		0		0		0		0
18	0		0			0		0		0		0		0		0		0		0
Promedio	4		4			5		9		14		5		6		5		5		3

Continúa.....

Sigue.....

N°	NOVIEMBRE						DICIEMBRE				ENERO	
	02/11/2013		16/11/2013		30/11/2013		14/12/2013		28/12/2013		12/01/2014	
	Floraci (%)	Fructificaci (%)	Floraci (%)	Fructificaci (%)	Floració n (%)	Fructificació n (%)	Floració n (%)	Fructificació n (%)	Floració n (%)	Fructificació n (%)	Floració n (%)	Fructificació n (%)
1		0										
2		0										
3		0										
4		0										
5		0										
6		0										
7		0										
8		0										
10		20										
11		0										
12		0										
13		0										
14		10										
15		0										
16		0										
17		0										
18		0										
Promedio		2										

Apéndice 2. Registro de los porcentajes de la floración y fructificación de la especie *Heliocarpus americanus* L.

N°	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO	
	10/01/2013	25/01/2013	10/02/2013	25/02/2013	10/03/2013	25/03/2013	0/04/2013	25/04/2013	10/05/2013	25/05/2013
	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)
1					10	15	65	50	65	65
2					0	0	80	50	50	50
3					0	0	65	80	65	65
4					15	15	0	0	0	0
5					0	0	0	0	0	0
6					20	15	0	0	0	0
7					0	0	65	70	65	50
9					10	15	65	80	80	65
10					15	15	50	65	65	65
11					0	0	65	80	65	50
12					15	15	0	0	0	0
13					20	15	0	0	0	0
14					0	0	0	0	0	0
15					10	15	0	0	0	0
16					0	0	0	0	0	0
17					20	15	0	0	0	0
Promedio					8	8	28	30	28	26

N°	JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE											
	10/06/2013	25/06/2013	13/07/2013	27/07/2013	10/08/2013	24/08/2013	07/09/2013	21/09/2013	05/10/2013	19/10/2013										
	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)										
1		50		65		70		80		20		100		40		0		0		0
2		80		65		60		40		20		0		0		0		0		0
3		65		65		40		10		40		0		0		0		0		0
4		0		0		40		10		40		0		0		0		0		0
5		0		0		60		10		0		0		0		0		0		0
6		0		0		60		20		0		0		0		0		0		0
7		50		65		60		20		20		30		0		0		0		0
9		65		65		100		100		80		100		100		100		50		50
10		65		65		60		30		20		0		0		0		0		0
11		80		65		40		30		30		40		10		0		0		0
12		0		0		80		40		40		60		0		0		0		0
13		0		0		40		0		0		0		0		0		0		0
14		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0
15		0		0		10		0		0		0		0		0		0		0
16		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0
17		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0
Promedio		28		28		45		24		19		21		9		6		3		3

Sigue.....

N°	NOVIEMBRE						DICIEMBRE				ENERO	
	NOVIEMBRE		NOVIEMBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO	
	02/11/2013	16/11/2013	30/11/2013	14/12/2013	28/12/2013	12/01/2014						
	Floración	Fructificación	Floración	Fructificación	Floración	Fructificación	Floración	Fructificación	Floración	Fructificación	Floración	Fructificación
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
Promedio												

Apéndice 3. Registro de los porcentajes de la floración y fructificación de la especie *Huertea glandulosa* Ruiz & Pav

N°	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				
	10/01/2013		25/01/2013		10/02/2013		25/02/2013		10/03/2013		25/03/2013		10/04/2013		25/04/2013		10/05/2013		25/05/2013		
	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	
2																		20		20	
5																		30		25	
8																		40		45	
9																		0		0	
11																		30		25	
12																		0		0	
18																		25		25	
Promedio																		21		20	

N°	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
	10/06/2013		25/06/2013		13/07/2013		27/07/2013		10/08/2013		24/08/2013		07/09/2013		21/09/2013		05/10/2013		19/10/2013	
	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)
2	30		40			20		80		60		80		60		0	60	0	0	0
5	40		40			20		30		60		40		10		0	0	0	0	0
8	50		60			0		0		40		70		20		30	60	60	40	70
9	0		0			0		0		0		0		20		0	0	0	0	0
11	30		25			0		0		40		80		80		70	70	50	40	70
12	0		0			0		0		0		0		40		30	0	50	20	30
18	40		45			20		20		40		40		10		50	0	75	0	60
Promedio	27		30			9		19		34		44		34		26	27	34	14	33

N°	NOVIEMBRE						DICIEMBRE				ENERO	
	02/11/2013		16/11/2013		30/11/2013		14/12/2013		28/12/2013		12/01/2014	
	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)
2	40	0	40	0	0	0	0	0	0	0		0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
8	70	0	80	0	25	0	15	0	40	0		0
9	0	0	30	0	50	0	0	0	0	0		0
11	70	10	80	10	0	0	0	0	20	0		10
12	30	40	10	60	0	40	0	40	10	30		25
18	40	60	30	80	0	80	0	80	0	60		35
Promedio	36	16	39	21	11	17	2	17	10	13		10

Apéndice 4. Registro de los porcentajes de la floración y fructificación de la especie *Lafoensia* cf. *Punicifolia* DC.

N°	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
	10/01/2013		25/01/2013		10/02/2013		25/02/2013		10/03/2013		25/03/2013		10/04/2013		25/04/2013		10/05/2013		25/05/2013	
	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)
1														15	20		15		15	
2														15	20		15		10	
3														15	10		15		10	
4														15	10		15		10	
5														0	0		0		0	
6														0	0		0		0	
7														0	0		0		0	
9														0	0		0		0	
10														0	0		0		0	
11														0	0		0		0	
12														0	0		0		0	
13														0	0		0		0	
14														0	0		0		0	
18														15	20		15		15	
Promedio														5	6		5		4	

N°	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
	10/06/2013		25/06/2013		13/07/2013		27/07/2013		10/08/2013		24/08/2013		07/09/2013		21/09/2013		05/10/2013		19/10/2013	
	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)
1	0	20	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	30	0	0	0	0	0
2	10	20	10	15	10	0	20	0	40	0	15	0	50	0	10	0	10	0	0	0
3	0	10	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	10	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	20	15	20	15	20	15	20	15	20	15	15	15	60	15	40	15	10	15	10	15
Promedio	2	5	2	5	2	1	3	1	4	1	2	1	11	1	6	1	1	1	1	1

Sigue.....

Continúa.....

N°	NOVIEMBRE						DICIEMBRE				ENERO	
	02/11/2013		16/11/2013		30/11/2013		14/12/2013		28/12/2013		12/01/2014	
	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)
1		20		0		0		0				
2		20		10		0		5				
3		0		0		0		0				
4		0		0		0		0				
5		0		0		0		0				
6		0		0		0		0				
7		0		0		0		0				
9		0		0		0		0				
10		0		0		0		0				
11		0		0		0		0				
12		0		0		0		0				
13		0		0		0		0				
14		0		0		0		0				
18		40		40		15		0				
Promedio		6		4		1		0				

Apéndice 5. Registro de los porcentajes de la floración y fructificación de la especie *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb.

N°	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
	10/01/2013		25/01/2013		10/02/2013		25/02/2013		10/03/2013		25/03/2013		10/04/2013		25/04/2013		10/05/2013		25/05/2013	
	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)
1																	0		0	
2																	0		0	
4																	20		12	
5																	15		10	
8																	10		15	
12																	10		10	
13																	15		15	
15																	20		15	
Promedio																	11		10	

N°	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
	10/06/2013		25/06/2013		13/07/2013		27/07/2013		10/08/2013		24/08/2013		07/09/2013		21/09/2013		05/10/2013		19/10/2013	
	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)
1	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
2	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
4	20		15		0	60		0	20		0	10		0		0		0		
5	15		15		20	60		20	20		30	10		20		20		20		30
8	15		15		0	0		0	0		20	0		20		0		0		0
12	10		15		0	60		0	10		0	10		0		0		0		0
13	15		15		0	60		0	10		0	20		0		0		0		0
15	15		15		0	60		0	30		0	20		0		0		0		0
Promedio	11		11		3	38		3	11		3	10		4		3		3		4

N°	NOVIEMBRE						DICIEMBRE				ENERO	
	02/11/2013		16/11/2013		30/11/2013		14/12/2013		28/12/2013		12/01/2014	
	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)
1	0		0		0		0		0			
2	0		0		0		0		0			
4	20		20		20		0		0			
5	20		20		20		20		20			
8	0		0		0		0		0			
12	20		20		0		0		0			
13	0		0		0		0		0			
15	0		0		0		0		0			
Promedio	8		8		5		3		3			

Apéndice 6. Registro de los porcentajes de la floración y fructificación de la especie *Persea* sp.

N°	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
	10/01/2013		25/01/2013		10/02/2013		25/02/2013		10/03/2013		25/03/2013		10/04/2013		25/04/2013		10/05/2013		25/05/2013	
	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)
5																	30		40	
6																	20		10	
7																	50		50	
8																	45		45	
9																	45		35	
10																	35		45	
11																	0		0	
15																	30		30	
Promedio																	32		32	

N°	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
	10/06/2013		25/06/2013		13/07/2013		27/07/2013		10/08/2013		24/08/2013		07/09/2013		21/09/2013		05/10/2013		19/10/2013	
	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)
5	60		50			80		100		100		100		10		0		0		0
6	15		15			20		100		80		80		60		40		60		80
7	70		60			90		100		80		60		80		80		80		80
8	60		60			80		100		100		100		70		60		70		100
9	45		25			60		100		80		100		70		60		80		100
10	60		60			80		100		100		100		10		0		0		0
11	0		0			0		0		0		0		0		0		0		0
15	40		50			40		100		80		100		80		80		90		100
Promedio	44		40			56		88		78		80		48		40		48		58

N°	NOVIEMBRE						DICIEMBRE				ENERO	
	02/11/2013		16/11/2013		30/11/2013		14/12/2013		28/12/2013		12/01/2014	
	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)
5		0		0		0		0		0		0
6		100		100		100		80		60		0
7		80		80		100		70		40		10
8		100		80		80		70		40		10
9		80		80		80		70		60		10
10		0		0		0		0		0		0
11		0		0		0		0		0		0
15		100		90		80		70		20		10
Promedio		58		54		55		45		28		5

Apéndice 7. Registro de los porcentajes de la floración y fructificación de la especie *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski

N°	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
	10/01/2013		25/01/2013		10/02/2013		25/02/2013		10/03/2013		25/03/2013		10/04/2013		25/04/2013		10/05/2013		25/05/2013	
	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)
1																				0
2																				0
3																				40
4																				40
5																				0
6																				0
7																				40
8																				40
9																				0
10																				0
11																				0
12																				40
13																				40
14																				40
15																				0
16																				40
17																				40
Promedio																				21

N°	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				
	10/06/2013		25/06/2013		13/07/2013		27/07/2013		10/08/2013		24/08/2013		07/09/2013		21/09/2013		05/10/2013		19/10/2013		
	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	
1			40				0		20		0		0		0		0		0		0
2			40				60		60		80		60		0		10		10		10
3			40				10		0		10		0		0		0		0		0
4			40				0		10		10		0		0		0		0		0
5			40				20		10		30		50		0		0		0		0
6			40				40		40		70		40		10		0		0		0
7			40				40		20		0		0		0		0		0		0
8			40				80		60		100		80		40		60		40		0
9			40				60		80		100		80		80		40		60		100
10			40				80		100		70		60		60		40		30		80
11			40				40		40		60		40		20		30		10		60
12			40				60		40		40		100		0		0		0		0
13			40				80		80		100		80		60		80		80		80
14			40				80		100		100		80		60		80		60		60
15			40				70		60		90		60		20		40		10		0
16			40				70		80		90		50		10		40		15		0
17			40				40		40		90		50		10		10		15		0
Promedio			40				49		49		61		49		22		25		19		23

Continúa.....

N°	NOVIEMBRE						DICIEMBRE				ENERO	
	02/11/2013		16/11/2013		30/11/2013		14/12/2013		28/12/2013		12/01/2014	
	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)
1		0		20		0		0		0		0
2		0		0		0		0		0		0
3		0		0		0		0		0		0
4		0		0		0		0		0		0
5		0		0		0		0		0		0
6		0		0		0		0		0		0
7		0		0		0		0		0		0
8		0		0		0		0		0		0
9		80		80		100		60		2		0
10		80		50		90		50		2		0
11		40		10		20		40		1		0
12		0		0		0		0		0		0
13		40		30		20		40		2		0
14		40		10		10		30		1		0
15		0		0		10		0		0		0
16		0		0		0		0		0		0
17		0		0		0		0		0		0
Promedio		16		12		15		13		0		0

Apéndice 8. Registro de los porcentajes de la floración y fructificación de la especie *Platymiscium pinnatum* (Jacq.) Dugand

N°	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
	10/01/2013		25/01/2013		10/02/2013		25/02/2013		10/03/2013		25/03/2013		10/04/2013		25/04/2013		10/05/2013		25/05/2013	
	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)
2	35	40	20	50		30		40		50		40		40		40				
3	20	40	20	40		50		40		0		0		0		0				
4	15	40	20	30		40		40		30		40		50		40				
6	20	40	20	40		45		40		40		40		50		40				
7	0	0	0	0		0		0		0		0		0		0				
8	10	40	25	40		40		40		25		15		25		15				
10	0	0	0	0		0		0		0		0		0		0				
11	0	0	0	0		0		0		0		0		0		0				
12	0	0	0	0		35		40		0		0		0		0				
13	20	40	25	45		40		40		30		40		40		40				
14	35	40	25	35		30		40		15		15		15		15				
15	0	0	0	0		50		40		0		0		0		0				
16	0	0	0	0		0		0		0		0		0		0				
17	30	0	0	0		0		0		0		0		0		0				
18	40	0	0	0		0		0		0		0		0		0				
Promedio	15	19	10	19		24		24		13		13		15		13				

N°	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
	10/06/2013		25/06/2013		13/07/2013		27/07/2013		10/08/2013		24/08/2013		07/09/2013		21/09/2013		05/10/2013		19/10/2013	
	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)
2																				
3																				
4																				
6																				
7																				
8																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
Promedio																				

Sigue.....

Continúa.....

N°	NOVIEMBRE						DICIEMBRE				ENERO	
	02/11/2013		16/11/2013		30/11/2013		14/12/2013		28/12/2013		12/01/2014	
	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)
2									80		20	
3									0		0	
4									0		0	
6									0		0	
7									0		0	
8									0		0	
10									0		0	
11									0		0	
12									0		0	
13									0		0	
14									0		0	
15									60		15	
16									0		0	
17									60		15	
18									80		20	
Promedio									19		5	

Apéndice 9. Registro de los porcentajes de la floración y fructificación de la especie *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud,

N°	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
	10/01/2013		25/01/2013		10/02/2013		25/02/2013		10/03/2013		25/03/2013		10/04/2013		25/04/2013		10/05/2013		25/05/2013	
	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)
2	25		25		25		15			15		15		25		20		25		25
3	20		10		25		20			20		15		20		20		25		30
4	20		10		25		16			10		15		20		20		25		25
5	15		15		25		15			15		15		30		20		25		25
7	10		15		25		25			10		15		20		20		25		25
9	20		15		25		20			15		15		25		20		25		25
11	10		10		25		25			10		15		20		20		25		20
12	15		15		25		25			20		15		20		20		25		25
13	15		15		25		20			15		15		15		20		25		30
15	10		25		25		15			20		15		10		20		25		25
16	15		15		25		25			15		15		15		20		25		25
17	10		10		25		25			20		15		20		20		25		20
18	15		15		25		15			15		15		20		20		25		25
Promedio	15		15		25		20			15		15		20		20		25		25

N°	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
	10/06/2013		25/06/2013		13/07/2013		27/07/2013		10/08/2013		24/08/2013		07/09/2013		21/09/2013		05/10/2013		19/10/2013	
	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)	Floración (%)	Fructificación (%)
2		15		15																
3		20		15																
4		15		15																
5		10		15																
7		15		15																
9		10		15																
11		15		15																
12		10		15																
13		15		15																
15		10		15																
16		15		15																
17		25		15																
18		20		15																
Promedio		15		15																

Segue.....

Continúa.....

N°	NOVIEMBRE						DICIEMBRE				ENERO	
	02/11/2013		16/11/2013		30/11/2013		14/12/2013		28/12/2013		12/01/2014	
	Floración	Fructificación	Floración	Fructificación	Floración	Fructificación	Floración	Fructificación	Floración	Fructificación	Floración	Fructificación
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
2												
3												
4												
5												
7												
9												
11												
12												
13												
15												
16												
17												
18												
Promedio												

Apéndice 10. Registro de los porcentajes de la floración y fructificación de la especie *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng.

ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO	
10/01/2013	25/01/2013	10/02/2013	25/02/2013	10/03/2013	25/03/2013	10/04/2013	25/04/2013	10/05/2013	25/05/2013

Vitex simosa

N°	Floración n	Fructificación n	Floración n	Fructificación n	Floración n	Fructificación n	Floración n	Fructificación n	Floración n	Fructificación n	Floración n	Fructificación n	Floración n	Fructificación n	Floración n	Fructificación n	Floración n	Fructificación n	Floración n	Fructificación n
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	10	15	15	15	15	0	25	0	15	0	20	0	20	0	40	0	0	0	0	0
6	10	20	10	15	20	15	20	20	25	15	25	15	30	15	30	15	10	15	10	20
11	15	15	15	15	10	15	10	20	15	15	15	10	20	15	20	15	15	15	15	15
14	15	10	15	15	10	40	10	50	20	40	20	35	25	40	25	40	25	40	15	40
15	10	15	10	15	10	65	15	65	35	65	35	65	45	65	45	55	50	65	40	60
17	10	15	15	15	5	0	15	0	10	0	10	0	10	0	20	0	0	0	0	0
18	10	15	10	15	5	0	10	0	5	0	15	0	10	0	15	0	0	0	0	0
Promedi	11	15	13	15	11	19	15	22	18	19	20	18	23	19	28	18	14	19	11	19

JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE	
10/06/2013	25/06/2013	13/07/2013	27/07/2013	10/08/2013	24/08/2013	07/09/2013	21/09/2013	05/10/2013	19/10/2013

N°	Floración n	Fructificación n	Floración n	Fructificación n	Floración n	Fructificación n	Floración n	Fructificación n	Floración n	Fructificación n	Floración n	Fructificación n	Floración n	Fructificación n	Floración n	Fructificación n	Floración n	Fructificación n	Floración n	Fructificación n
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	0	0	0	0		0		0		0		0								
6	15	15	15	15		10		5		20		5								
11	10	20	10	15		5		0		0		0								
14	20	15	10	15		10		30		40		0								
15	25	15	15	15		75		35		30		0								
17	0	0	0	0		5		5		0		0								
18	0	0	0	0		5		0		0		0								
Promedi	10	9	7	9		16		11		13		1								

NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO	
02/11/2013	16/11/2013	30/11/2013	14/12/2013	28/12/2013	12/01/2014

N°	Floración n	Fructificación n	Floración n	Fructificación n	Floración n	Fructificación n	Floración n	Fructificación n	Floración n	Fructificación n	Floración n	Fructificación n
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1												
6												
11												
14												
15												
17												
18												
Promedi												

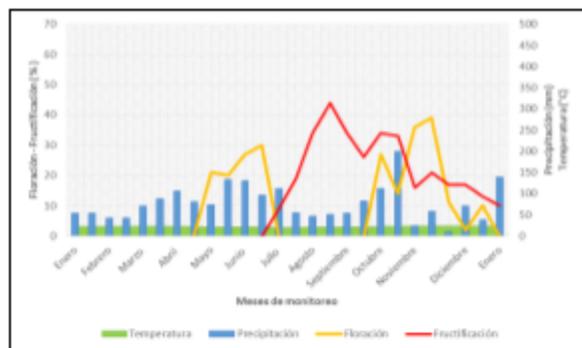


Figura 2. Dendofenograma de *Huerteia glandulosa* Ruiz & Pav

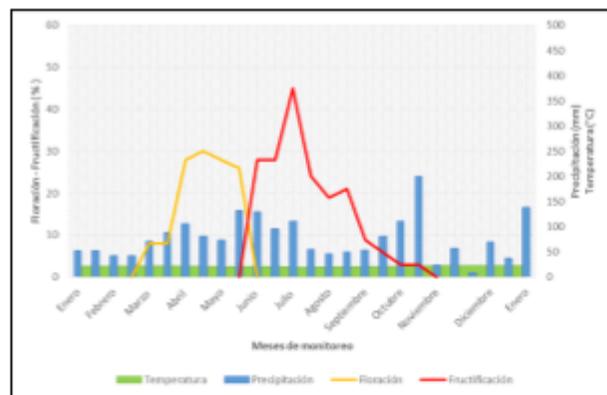


Figura 5. Dendofenograma de *Helicarpus americanus* L.

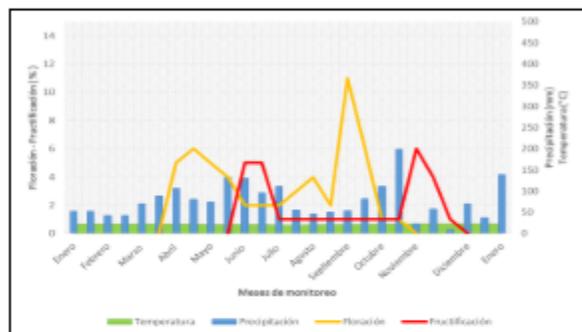


Figura 3. Dendofenograma de *Lqfoensia cf. puniceifolia* DC.

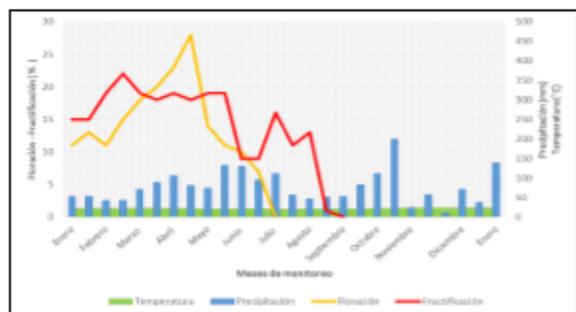


Figura 4. Dendofenograma de *Vitex gymosa* Bertero ex Spreng.

5. CONCLUSIONES

De las 29 especies forestales establecidas en el Jardín Botánico El Padmí, diez presentaron floración y fructificación, éstas son: *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth., *Helicarpus americanus* L., *Huerteia glandulosa* Ruiz & Pav, *Lqfoensia cf. puniceifolia* DC, *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb, *Persea* sp, *Piptocomma discolor* (Kunth) Pruski, *Platymiscium pinnatum* (Jacq.) Dugand, *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud y *Vitex gymosa* Bertero ex Spreng.

La duración e intensidad de la floración y fructificación de las 10 especies evaluadas son variables y, depende en gran medida la especie, ubicación dentro del jardín y dentro del ensayo, al parecer individuos periféricos de una población florecen y fructifican en menor intensidad y viceversa.

Hay una relación positiva entre el incremento de la precipitación y el inicio de las fases fenológicas en las especies *Huerteia glandulosa* Ruiz & Pav, *Lqfoensia cf. puniceifolia* DC, *Platymiscium pinnatum* (Jacq.) Dugand y *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud.

Preliminarmente no existe relación e influencia sobresaliente de la precipitación y temperatura para la presencia de las fases fenológicas de la mayoría de especies forestales establecidas en el Jardín Botánico El Padmí.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
Área Agropecuaria y de Recursos Naturales
Renovables

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



FENOLOGÍA DE VEINTINUEVE ESPECIES
FORESTALES NATIVAS ESTABLECIDAS EN EL
JARDÍN BOTÁNICO DE LA QUINTA EL PADMI,
ZAMORA CHINCHIPE

Autor:

Luis Fernando Díaz Ordóñez

Director:

Ing. Zhofre Aguirre Mendoza Ph.D

Loja—Ecuador
2014

1. INTRODUCCIÓN

En la región amazónica y en particular la provincia de Zamora Chunchipe la pérdida de recursos forestales es alarmante, se sigue aprovechando madera y destruyendo los remanentes boscosos existentes y, bajo ninguna circunstancia se repone el recurso aprovechado. A esto se suma la escasa información fenológica de especies forestales nativas, por ello esta investigación es una contribución al conocimiento fenológico de especies forestales nativas. Se desarrolló durante el periodo de enero del 2013 a enero del 2014 en el Jardín Botánico El Padmi localizado en la Quinta El Padmi de propiedad de la Universidad Nacional de Loja, ubicada en la parroquia Los Encuentros del cantón Yanacocha a 123 km de la ciudad de Loja.

2. OBJETIVOS

Objetivo General

Proveer de información sobre el comportamiento fenológico de veintinueve especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico de la Quinta El Padmi, que permita el manejo silvicultural de especies y bosques secundarios de la región Amazónica del Ecuador.

Objetivos Específicos

Determinar las épocas de floración y fructificación de 29 especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico de la Quinta El Padmi.

Determinar la relación entre la fenología de las especies forestales con las variables climáticas del sector.

Difundir los resultados entre los directivos y personal técnico de la Quinta El Padmi y demás actores interesados.

3. METODOLOGÍA

3.1. Determinación de las épocas de floración y fructificación

Tamaño de la población y muestra estudiada

Las especies en estudio fueron 29, el número de individuos de cada especie varía entre 3 a 18, dando un total de 321 individuos como población total.

Identificación y categorización de las variables analizadas

Se trabajó con dos variables dependientes: floración y fructificación y, dos variables independientes: temperatura y precipitación. La precipitación y temperatura fueron obtenidas quincenalmente de la estación meteorológica que tiene la Quinta El Padmi.

Diseño del ensayo

El ensayo tiene una distribución en bloques, en cada bloque está instalada una especie (entre 3 a 18 individuos cada una), sembradas a un espaciamiento de 3 x 3 m). Este diseño fue instalado en dos fases, 11 especies se establecieron en 2005 y 18 especies en el 2009.

Levantamiento de la información

A cada árbol seleccionado se colocó una placa de aluminio a 1,30 m del suelo, la evaluación se realizó cada 15 días por un lapso de un año, usando binoculares 10 x se observó el estado fenológico en la copa mediante una puntuación de 0 a 4, que indica por un lado la ausencia total del fenómeno y por otro el fenómeno en su máxima expresión.

Cuadro 1. Escala de interpretación de los eventos fenológicos

ESCALA	INTERPRETACION
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

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

Se analizó de manera gráfica la relación existente entre la fenología y las variables climáticas usando un dendofenograma.

4. RESULTADOS

4.1. Épocas de floración y fructificación de las especies forestales

Diez especies presentaron las fases de floración y fructificación en diferentes lapsos de tiempo e intensidad, el resto de especies no presentaron estas fases. Con esta información se diseñó el calendario fenológico, que es el siguiente:

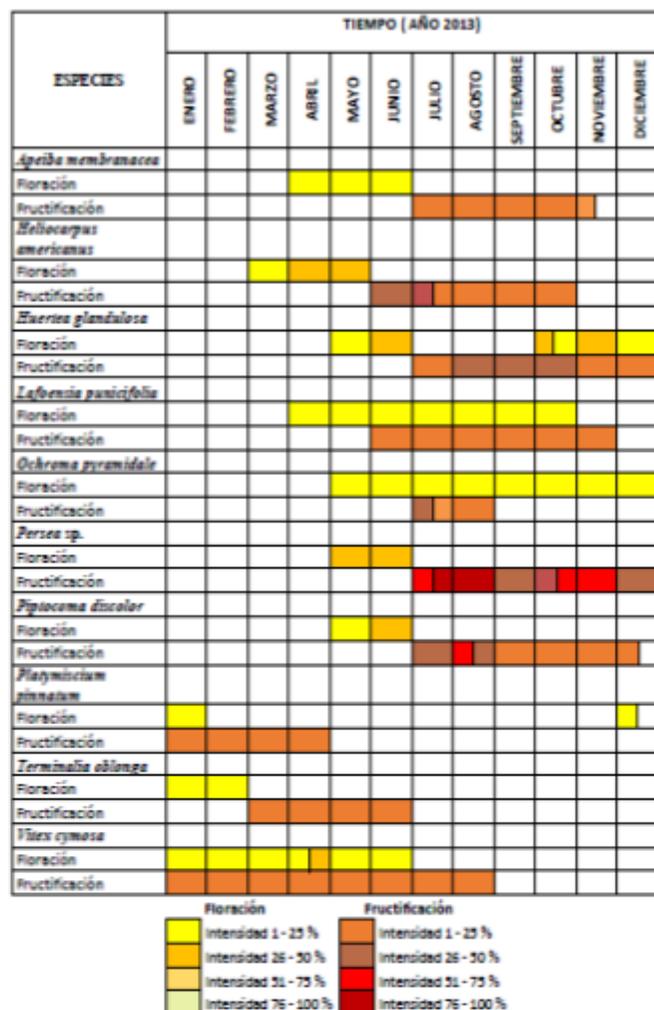


Figura 1. Calendario fenológico de 10 especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico El Padmi con su respectiva duración e intensidad.

4.2. Relación entre la fenología de las especies analizadas y las variables climáticas del sector (jardín botánico)

Para este análisis se elaboró un dendofenograma de cada especie, donde se especifica la relación gráfica entre las fases fenológicas de floración y fructificación con las variables climáticas del sector.