



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**FACULTAD AGRAPECUARIA Y DE RECURSOS  
NATURALES RENOVABLES**

**CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**TÍTULO:**

**CRECIMIENTO Y FENOLOGÍA DE DIEZ ESPECIES  
FRUTALES AMAZÓNICAS, ESTABLECIDAS EN  
EL JARDÍN BOTÁNICO DE LA QUINTA EL PADMI,  
ZAMORA CHINCHIPE**

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

**Autor:** Roberto Fabián Medina Viñamao

**Director:** Ing. Zhofre Aguirre Mendoza, Ph. D.

Loja – Ecuador  
2017



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL**

Ing. Zhofre Aguirre Mendoza, Ph. D.

**CERTIFICA:**

En calidad de director de la tesis titulada “**CRECIMIENTO Y FENOLOGÍA DE DIEZ ESPECIES FRUTALES AMAZÓNICAS, ESTABLECIDAS EN EL JARDÍN BOTÁNICO DE LA QUINTA EL PADMI, ZAMORA CHINCHIPE**” de autoría del señor egresado de la Carrera de Ingeniería Forestal Roberto Fabián Medina Viñamao, ha sido dirigida, revisada y aprobada en su integridad; por tal razón autorizo su presentación y publicación.

Loja, Noviembre del 2017

Atentamente,



---

Ing. Zhofre Aguirre Mendoza, Ph. D.

**DIRECTOR DE TESIS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL**

Ing. Víctor Hugo Eras Guamán, M. Sc.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL CALIFICADOR DE LA TESIS**

**CERTIFICA:**

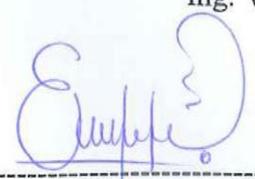
Que en calidad de Presidente del Tribunal de Calificación de la Tesis titulada **‘CRECIMIENTO Y FENOLOGÍA DE DIEZ ESPECIES FRUTALES AMAZÓNICAS, ESTABLECIDAS EN EL JARDÍN BOTÁNICO DE LA QUINTA EL PADMI, LAMORA CHINCHIPE.’** de autoría del señor egresado de la Carrera de Ingeniería Forestal Roberto Fabián Medina Viñamao, ha sido revisada e incorporada todas las observaciones realizadas por el Tribunal Calificador, y luego de su revisión se ha procedido a la respectiva calificación. Por lo tanto autorizo la versión final de la tesis y la entrega oficial para la sustentación pública.

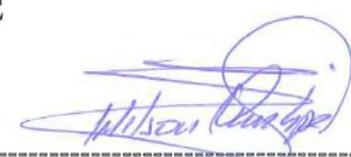
Loja, Noviembre del 2017

Atentamente,

  
-----  
Ing. Víctor Hugo Eras Guamán, M. Sc.

**PRESIDENTE**

  
-----  
Ing. Edwin Pacheco Pineda, M. Sc.  
**VOCAL**

  
-----  
Ing. Wilson Quizhpe Coronel, M. Sc.  
**VOCAL**

## AUTORIA

Yo, Roberto Fabián Medina Viñamao 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 acepo y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autor: Roberto Fabián Medina Viñamao

Firma: 

Cédula: 1900681279

Fecha: Loja, Noviembre del 2017

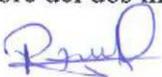
**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.**

Yo, Roberto Fabián Medina Viñamao, declaro ser autor, de la tesis titulada **“CRECIMIENTO Y FENOLOGÍA DE DIEZ ESPECIES FRUTALES AMAZÓNICAS, ESTABLECIDAS EN EL JARDÍN BOTÁNICO DE LA QUINTA EL PADMI, ZAMORA CHINCHIPE.”** como requisito para optar al 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, a los 20 días del mes de Noviembre del dos mil diecisiete, firma el autor.

Firma: 

Autor: Roberto Fabián Medina Viñamao

Número de cédula: 1900681279

Dirección: Loja, Miguel Rio Frio entre Sucre y 18 Noviembre

Correo electrónico: robertomedinaforestal@gmail.com

Celular: 0993678487

**DATOS COMPLEMENTARIOS**

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

Tribunal de grado: Ing. Víctor Hugo Eras Guamán, M. Sc.

Ing. Edwin Pacheco Pineda, M. Sc.

Ing. Wilson Quizhpe Coronel, M. Sc.

## **DEDICATORIA**

A mis padres Camilo Medina y Juliana Viñamao, a mis hermanos Jonhy, Magali, Jesus y Leodan, por evidenciar mi sacrificio, fortaleza y dedicación hacia mis metas alcanzadas. A mi abuelita Bertha Prado y a mis tios Milton, Jiraldó, Tarquino, Avelino, por sus consejos y sabias palabras en cada una de mis jornadas formativas. A Nancy Tillaguango mi esposa por formar parte de mi vida y convertirse en el ser especial por haberme brindado su cariño y su amor, convertirse en la fortaleza de mis superaciones personales.

Roberto F. Medina Viñamao.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al finalizar este trabajo de investigación queremos dejar constancia de nuestros más sinceros agradecimientos a las siguientes Instituciones y personas que intervinieron en el desarrollo y elaboración sin la cual no hubiese sido posible sin su valiosa colaboración.

Gracias a la Universidad Nacional de Loja, al Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, a la Carrera de Ingeniería Forestal y principalmente a sus docentes, por haber impartido sus conocimientos a lo largo de toda nuestra formación profesional.

Al Ing. Zhofre Aguirre Mendoza Ph. D. por su dirección y asesoramiento, por haberme brindado su apoyo, amistad y confianza, quien con su experiencia me guio en el desarrollo de la fase de campo, análisis de la información, dirección y revisión de nuestro trabajo.

Agradecemos al tribunal de grado integrado por los Ingenieros Víctor Hugo Eras Guamàn, Mg. Sc., Edwin Alberto Pacheco Pineda, Mg. Sc. y Wilson Rodrigo Quizhpe Coronel, Mg. Sc., por predisposición para calificar la presente investigación.

A la Licenciada Maria Torres y Cristian Tapia persona que nos brindaron su valiosa amistad y cariño, así como sabias palabras, críticas constructivas y firmes consejos que nos expresaron para bienestar de mi vida.

Finalmente, expresamos un infinito y profundo agradecimiento a nuestras familias y amigos por convertirse en un pilar fundamental en nuestra formación y por habernos brindado su amistad, cariño y consejos.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	XV
ABSTRACT .....	XVII
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. Crecimiento de especies vegetales.....	3
2.2. Crecimiento en diámetro.....	3
2.3. Crecimiento en altura.....	3
2.4. Importancia de las especies frutales amazónicas.....	4
2.5. Dinámica.....	4
2.6. Dinámica de crecimiento de especies nativas de la Amazonía Ecuatoriana.....	5
2.7. Fenología.....	5
2.8. Fenofases que se estudian en las plantas.....	6
2.8.1. Defoliación.....	6
2.8.2. Brotación.....	6
2.8.3. Floración y fructificación.....	6
2.8.4. Importancia de los estudios fenológicos.....	6
2.8.5. Estudios fenológicos de frutales nativos amazónicas.....	7
2.9. Descripción botánica de las especies frutales en estudio.....	8
2.9.1. <i>Rollinia mucosa</i> (Jacq) Bail.....	8
2.9.2. <i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg.....	9
2.9.3. <i>Borojoa patinoi</i> Cuatrec.....	10
2.9.4. <i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav) Radkl.....	11
2.9.5. <i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd Ex Sprengel) K. Schum.....	12
2.9.6. <i>Pourouma cecropifolia</i> Mart.....	13
2.9.7. <i>Inga edulis</i> (Vahl) Willd.....	14

2.9.8.	<i>Syzygium malaccense</i> (L) Merr. & L.M. Perry.....	15
2.9.9.	<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh.....	16
2.9.10.	<i>Psidium guineense</i> Sw. ....	17
2.10.	Estudios similares en el Ecuador.....	17
2.10.1.	Estudios similares relacionados con fenología de especies.....	17
2.10.2.	Estudios similares relacionados con crecimiento de especies.....	19
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
3.1.	Localización del área de estudio.....	21
3.2.	Condiciones biofísicas del área de estudio.....	21
3.2.1.	Ecología.....	21
3.2.2.	Geología.....	22
3.2.3.	Fisiografía y suelos.....	22
3.3.	Metodología para determinar los períodos de fenológicos (floración y fructificación) de diez especies frutales amazónicas implantadas en el Jardín Botánico "El Padmi".....	22
3.3.1.	Tamaño de la población y muestra estudiada.....	22
3.3.2.	Identificación y categorización de las variables a analizar.....	23
3.3.3.	Diseño del ensayo.....	24
3.3.4.	Levantamiento de información fenológica.....	24
3.3.5.	Elaboración del calendario fenológico.....	25
3.3.6.	Relación entre la fenología y las variables climáticas del sector.....	26
3.4.	Metodología para obtener el crecimiento de las 10 especies frutales amazónicas establecidas en el Jardín Botánico "El Padmi".....	27
3.4.1.	Estimación de los incrementos medios anuales de la variables dasométricas en especies frutales amazónicas.....	27
3.4.2.	Calculó de parámetros de relaciones morfométricas.....	27
3.5.	Metodología para la difusión de los resultados.....	28
4.	RESULTADOS.....	29

4.1.	Fenología de las especies frutales establecidas en el Jardín Botánico de la Quinta "El Padmi". .....	29
4.2.	Relación entre la fenología de las especies analizadas y las variables climáticas de la estación El Pangui.....	31
4.2.1.	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg.....	32
4.2.2.	<i>Borojoa patinoi</i> Cuatrec. ....	32
4.2.3.	<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh.....	33
4.2.4.	<i>Inga edulis</i> (Vahl) Willd.....	34
4.2.5.	<i>Pourouma cecropifolia</i> Mart. ....	35
4.2.6.	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav) Radkl. ....	35
4.2.7.	<i>Psidium guineense</i> Sw. ....	36
4.2.8.	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq) Bail.....	37
4.2.9.	<i>Syzygium malaccense</i> (L) Merr. & L.M. Perry.....	37
4.2.10.	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd ex Sprengel) K. Schum.....	38
4.3.	Crecimiento diamétrico y altura de las 10 especies de frutales amazónicos, establecidos en el Jardín Botánico "El Padmi".....	39
4.3.1.	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg.....	39
4.3.2.	<i>Pourouma cecropifolia</i> Mart. ....	40
4.3.3.	<i>Inga edulis</i> (Vahl) Willd.....	40
4.3.4.	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd ex Sprengel) K. Schum.....	40
4.3.5.	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav) Radkl. ....	40
4.3.6.	<i>Syzygium malaccense</i> (L) Merr. & L.M. Perry.....	40
4.3.7.	<i>Psidium guineense</i> Sw. ....	40
4.3.8.	<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh.....	40
4.3.9.	<i>Borojoa patinoi</i> Cuatrec. ....	41
4.3.10.	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq) Bail.....	41
4.4.	Índice de esbeltez (E) de las 10 especies de frutales amazónicos, establecidas en el Jardín Botánico "El Padmi".....	41

4.5.	Índice de espacio vital (IEV) de las 10 especies de frutales amazónicas, establecidas en el Jardín Botánico "El Padmi". .....	42
4.6.	Difusion de resultados. ....	42
5.	DISCUSIÓN .....	44
5.1.	Fenología de las 10 especies de frutales amazónicos del Jardín Botánico "El Padmi". ....	44
5.2.	Crecimiento diamétrico en las especies frutales del Jardín Botánico "El Padmi". ....	46
5.3.	Crecimiento en altura en las especies frutales del Jardín Botánico "El Padmi". ....	46
5.4.	Índice de esbeltez.....	47
5.5.	Índice de espacio vital .....	47
6.	CONCLUSIONES .....	48
7.	RECOMENDACIONES.....	50
8.	BIBLIOGRAFÍA .....	51
9.	ANEXOS .....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>		<b>Pag.</b>
Tabla 1.	Especies Frutales Nativas Amazónicas estudiadas por el IIAP (2011).....	7
Tabla 2.	Fenología de diez especies forestales nativas del sur del Ecuador.....	18
Tabla 3.	Fenología de siete especies maderables de la provincia de Zamora Chinchipe.....	19
Tabla 4.	Crecimiento de especies forestales nativas de la provincia de Loja. ....	19
Tabla 5.	Comparación de individuos del primer y segundo censo .....	20
Tabla 6.	Especies frutales establecidas en el Jardín Botánico de la Quinta "El Padmi".....	23
Tabla 7.	Variables analizadas en el estudio de la fenología de las 10 especies frutales establecidas en el Jardín Botánico "El Padmi".....	23
Tabla 8.	Escala para el levantamiento de información de la fenología de las especies.....	25
Tabla 9.	Hoja de campo para el registro (cada 15 días) de las fases fenológicas de las 10 especies frutales evaluadas.....	25
Tabla 10.	Matriz del calendario fenológico para las 10 especies frutales establecidas en el Jardín Botánico de la Quinta "El Padmi". .....	26
Tabla 11.	Porcentaje promedio de floración y fructificación de las diez especies frutales.....	29
Tabla 12.	Especies que presentaron las fases fenológicas de floración y fructificación con su respectivo año de establecimiento y el número total de individuos.....	31
Tabla 13.	Registros promedios mensuales de precipitación y temperatura (año 2016 a 2017) obtenidos de la estación meteorológica El Pangui.....	31
Tabla 14.	Crecimiento anual en diámetro y altura de las 10 especies de frutales amazónicas, en el Jardín Botánico "El Padmi". .....	39
Tabla 15.	Índice de Esbeltez de las 10 especies de frutales amazónicas establecidos en el Jardín Botánico "El Padmi".....	41
Tabla 16.	Índice de Espacio Vital de las 10 especies de frutales amazónicas establecidas en el Jardín Botánico "El Padmi".....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Pag.</b>
Figura 1.	Ubicación del Jardín Botánico "El Padmi" en relación al Ecuador.....	21
Figura 2.	Distribución en bloques de las especies frutales plantadas en el Jardín Botánico de la Quinta "El Padmi".....	24
Figura 3.	Diagrama de un dendrofenograma de <i>Cinchona officinalis</i> L., utilizado como modelo para la relación entre las fenofases y las variables climáticas de cada especie.....	26
Figura 4.	Calendario fenológico de 9 especies frutales establecidas en el Jardín Botánico "El Padmi" con su respectiva duración e intensidad.....	30
Figura 5.	Dendrofenograma de <i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg.....	32
Figura 6.	Dendrofenograma de <i>Borojoa patinoi</i> Cuatrec. ....	33
Figura 7.	Dendrofenograma de <i>Eugenia stipitata</i> McVaugh.....	34
Figura 8.	Dendrofenograma de <i>Inga edulis</i> (Vahl) Willd.....	34
Figura 9.	Dendrofenograma de <i>Pourouma cecropifolia</i> Mart. ....	35
Figura 10.	Dendrofenograma de <i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav) Radkl. ....	36
Figura 11.	Dendrofenograma de <i>Psidium guineense</i> Sw. ....	36
Figura 12.	Dendrofenograma de <i>Rollinia mucosa</i> (Jacq) Bail.....	37
Figura 13.	Dendrofenograma de <i>Syzygium malaccense</i> (L) Merr. & L.M. Perry .....	38
Figura 14.	Dendrofenograma de <i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd ex Sprengel) K. Schum.....	38
Figura 15.	Difusión de los resultados obtenidos con los técnicos y personas interesadas locales. ....	43

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Contenido</b>	<b>Pag.</b>
Anexo 1. Registro de fenología <i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg.....	58
Anexo 2. Registro de fenología <i>Borojoa patinoi</i> Cuatrec. ....	59
Anexo 3. Registro de fenología de <i>Eugenia stipitata</i> McVaugh.....	60
Anexo 4. Registro de fenología <i>Inga edulis</i> (Vahl) Willd. ....	61
Anexo 5. Registro de fenología <i>Pourouma cecropifolia</i> Mart. ....	62
Anexo 6. Registro de fenología <i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav) Radkl. ....	63
Anexo 7. Registro de fenología <i>Psidium guineense</i> Sw. ....	64
Anexo 8. Registro de fenología <i>Rollinia mucosa</i> (Jacq) Bail.....	65
Anexo 9. Registro de fenología de <i>Syzygium malaccense</i> (L) Merr & L.M. Perry .....	66
Anexo 10. Registro de fenología de <i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd ex Sprengel) K. Schum. ....	67
Anexo 11. Datos dasométricos de las diez especies de frutales. ....	68
Anexo 12. Calculos de IMA (DAP y Altura) .....	71
Anexo 13. Triptico de socialización de resultados .....	75

## RESUMEN

En el Ecuador son escasas las investigaciones de especies frutales y la pérdida de recursos vegetales es elevada; en particular, en la provincia de Zamora Chinchipe existe un incremento de la frontera agrícola, pastizales deforestación y minería, debido al control ineficiente; a esto se suma el poco interés en especies frutales amazónicas que permita planificar la producción de plantas en vivero y disponer de material vegetal para proyectos de recuperación y manejo de los ecosistemas de la región. Esta investigación tiene como propósito contribuir al conocimiento del crecimiento y fenología de diez especies frutales y se cumplió con los siguientes objetivos: Determinar los periodos de floración y fructificación de 10 especies frutales amazónicas implantadas en el Jardín Botánico "El Padmi" y Establecer las tasas de crecimiento en altura y diámetro de 10 especies de frutales amazónicas establecidas en el Jardín Botánico "El Padmi".

La investigación se desarrolló en el Jardín Botánico de la Quinta Experimental "El Padmi", propiedad de la Universidad Nacional de Loja. Se realizó el seguimiento de diez especies frutales establecidas. Y se trabajó con dos variables dependientes: floración y fructificación; y, dos variables independientes: temperatura y precipitación.

El ensayo tuvo una distribución en bloques, en cada bloque está plantada una especie a un espaciamiento de 4 x 4 m. La evaluación se realizó cada 15 días por un lapso de un año, la fenología se evaluó usando Fornier a escala de 0 (ausencia del fenómeno) y 3 (presencia máxima del fenómeno). Los valores fueron promediados de los valores de cada especie, con los porcentajes promedios se elaboró el calendario fenológico y analizó en forma gráfica la relación existente entre la fenología y las variables climáticas elaborando un dendofenograma.

Las mediciones diamétricas y de altura se realizó a cada individuo de las 10 especies, al primer mes (abril 2016) y a los 12 meses (marzo 2017). Para el diámetro se señaló un anillo con pintura roja en el fuste a 1,30 m del suelo y se midió con cinta métrica. La altura se midió con un hipsómetro haga. Se calculó el crecimiento medio anual de diámetro y altura, usando la fórmula  $IMA = \frac{C_i - C_f}{n}$ .

De las 10 especies evaluadas, 9 presentaron las fenofases de floración y fructificación en diferentes meses del año con variada intensidad, estas fueron: *Inga edulis* (Vahl) Willd., *Eugenia stipitata* McVaugh., *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg., *Pouteria caimito*

(Ruiz & Pav) Radkl., *Pourouma cecropifolia* Mart., *Syzygium malaccense* (L) Merr. & L.M. Perry., *Rollinia mucosa* (Jacq) Bail., *Theobroma grandiflorum* (Willd ex Sprengel) K. Schum., *Borojoa patinoi* Cuatrec., y *Psidium guineense* Sw.

Existe relación positiva entre el incremento de la precipitación y el inicio de las fases fenológicas de *Inga edulis* (Vahl) Willd., *Eugenia stipitata* McVaugh., *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg., *Pouteria caimito* (Ruiz & Pav) Radkl., *Pourouma cecropifolia* Mart., *Syzygium malaccense* (L) Merr. & L.M. Perry., *Rollinia mucosa* (Jacq) Bail., *Theobroma grandiflorum* (Willd ex Sprengel) K. Schum., *Borojoa patinoi* Cuatrec., y *Psidium guineense* Sw.

Las especies con mejor incremento en masa forestal, crecimiento en altura e IMA, son: *Artocarpus altilis*, *Pourouma cecropifolia*, *Pouteria caimito* e *Inga edulis*, debido a su rápido crecimiento y por ser especies heliófitas.

## ABSTRACT

In Ecuador there are few investigations of fruit species and the loss of plant resources is high; in particular the province of Zamora Chinchipe, there is an increase in the agricultural frontier, pastures, deforestation and mining due to inefficient control; to this is added the little interest in Amazonian's fruit species that allows to plan the production of plants in vivarium and dispose of vegetal material for projects of recovery and management of ecosystems of the region. This research has a purpose to contribute to the knowledge of the growth and phenology of ten fruit species and fulfilled with the objectives: To determine the periods of flowering and fruiting of 10 Amazonian fruit species implanted in "El Padmini" Botanical Garden and Establish the growth rates in height and diameter of 10 species of Amazonian fruit trees established in the "El Padmini" Botanical Garden.

The research was developed in the Botanical Garden of "Quinta El Padmini", property of National University of Loja, it was made the tracking of 10 species, there was used two dependent variables: flowering and fruiting; two independent variables: temperature and precipitation.

The test has a block distribution, in each block a species is planted at a spacing of 4 x 4 m. The evaluation was performed every 15 days for a period of one year using binoculars x 10, the phenology was evaluated using scale the Fornier 0 absence of the phenomenon and 3 maximum presence of the phenomenon. The values were averaged from the values of each species, with the average percentages the phenological calendar was elaborated and graphically analyzed the relationship between phenology and climatic variables elaborating a "dendrofenograma".

The diameter and height measurements were performed to each individual of the 10 species, at the first month (April 2016) and at 12 months (March 2017). For the diameter, a ring was marked with red paint on the shaft at 1.30 m from the ground and measured with tape measure. The height was measured with a "hypsometer haga". Average annual growth in diameter and height was calculated using the formula  $IMA = C_i - C_f / n$ .

Of the 10 evaluated species, 9 present flowering and fruiting phenophases in different months of the year with varied intensity, these were: *Inga edulis* (Vahl) Willd., *Eugenia stipitata* McVaugh., *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg., *Pouteria caimito* (Ruiz &

Pav) Radkl., *Pourouma cecropifolia* Mart., *Syzygium malaccense* (L) Merr. & L.M. Perry., *Rollinia mucosa* (Jacq) Bail., *Theobroma grandiflorum* (Willd ex Sprengel) K. Schum., *Borojoa patinoi* Cuatrec., y *Psidium guineense* Sw.

There is a positive relationship between precipitation increase and the beginning of the phenological phases of *Inga edulis* (Vahl) Willd., *Eugenia stipitata* McVaugh., *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg., *Pouteria caimito* (Ruiz & Pav) Radkl., *Pourouma cecropifolia* Mart., *Syzygium malaccense* (L) Merr. & L.M. Perry., *Rollinia mucosa* (Jacq) Bail., *Theobroma grandiflorum* (Willd ex Sprengel) K. Schum., *Borojoa patinoi* Cuatrec., y *Psidium guineense* Sw.

The species with the best increase in forest, growth in height and IMA, are: *Artocarpus altilis*, *Pourouma cecropifolia*, *Pouteria caimito* and *Inga edulis*, due to their rapid growth and to be heliophytic species.

## 1. INTRODUCCIÓN

Ecuador es un país con gran diversidad en todos sus niveles que lo convierte en un potencial para la vida. Actualmente, varias áreas que albergan esta riqueza se encuentran amenazadas por diversos factores antrópicos como la deforestación, conversión de uso de suelo, minería y sobre explotación, que constituyen las principales amenazas para el mantenimiento y permanencia de estas áreas (Aguirre y Leòn, 2010).

Según el MAE (2012) anualmente se deforestan 77 647 hectáreas que corresponde a una tasa de deforestación del 0,66 %, Esmeraldas es la provincia con el índice más alto en deforestación con 12 485 ha/año promedio calculado en el periodo 2000 - 2008; en este mismo periodo la provincia de Zamora Chinchipe tiene el segundo lugar de deforestación con 11 883 ha/año. Los altos índices de deforestación en la provincia de Zamora Chinchipe, y la baja reposición de los recursos extraídos, especialmente los productos forestales maderables dejan como resultado un desbalance en la funcionalidad y producción de estos ecosistemas.

Estos procesos derivados por varias razones, requieren ser afrontados mediante el fomento de una producción basada en programas que impulsen la reforestación, restauración o enriquecimiento mediante el empleo de especies multipropósitos. Como problema se contempla la escasa información relacionada con el conocimiento de los procesos fenológicos y dinámica de crecimiento de especies frutales del bosque húmedo tropical y su desempeño fuera de su entorno natural, es decir, plantadas en huertos manejados (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 frutales, 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 las especies frutales. Los estudios fenológicos, sirven de basa para elaborar clasificaciones agroclimáticas, modelos de producción de semillas, determinación de épocas de siembra y cosecha, identificación de épocas críticas de desarrollo en diversas especies y sobre todo planificar la producción de plantas. En el mejoramiento genético es de vital

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

Según Aguirre y León (2010) la Universidad Nacional de Loja desde el año 2005 inició la investigación sobre especies frutales amazónicas, para lo cuál se estableció el Jardín Botánico en la Quinta "El Padmi", 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). Aprovechando este escenario se realizó el seguimiento fenológico de las especies frutales plantadas, que permitió generar información fenológica para visualizar la producción de semillas, situación que podría facilitar su colección y provisión de semillas para plantaciones agroforestales en las zonas de influencia.

Esta investigación se insertó en un proyecto institucional de investigación a largo plazo denominado: "Dinámica de crecimiento y fenología de un ensamble de especies frutales establecidas en el Jardín Botánico "El Padmi", el cual genera información científico-técnica que sirve de base para trabajos de investigación en el campo agroforestal.

El periodo de monitoreo, evaluación y análisis de las especies frutales establecidas en el Jardín Botánico "El Padmi" fue de doce meses, inició en el mes de abril del 2016 y finalizó en marzo del 2017. Este documento detalla los resultados de la fenología de 9 especies frutales que presentaron el proceso fenológico y su relación con las variables temperatura, precipitación y, el crecimiento de sus individuos. Los objetivos que orientaron la investigación fueron:

Objetivo general:

Contribuir a la generación de información sobre la dinámica de crecimiento y fenología de 10 especies de frutales amazónicos establecidos en el Jardín Botánico de la Quinta "El Padmi", que permita realizar el manejo y aprovechamiento en proyectos forestales y agroforestales.

Objetivo específicos:

- Determinar los periodos de floración y fructificación de 10 especies frutales amazónicas implantadas en el Jardín Botánico "El Padmi".
- Establecer las tasas de crecimiento en altura y diámetro de 10 especies de frutales amazónicas establecidas en el Jardín Botánico "El Padmi".
- Difundir los resultados obtenidos a actores interesados en la investigación.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Crecimiento de especies vegetales.**

El crecimiento es el aumento de tamaño o cantidad, en este caso de la masa de los árboles. Calcular las variaciones del diámetro de los árboles en determinado tiempo considerado distintas condiciones permite influir mediante tratamientos silviculturales hacia el producto que se desee obtener (Cruz, 2013). Imaña y Encinas (2008) señala que el crecimiento individual de los árboles refleja en el aumento de los tejidos (floema, xilema, tallo, parénquima) a través del tiempo, definiendo al crecimiento como el resultado de la modificación conjugada de diversas variables dendrométricas como el diámetro, altura, forma del tranco y volumen.

Comprender el ritmo de crecimiento así como el comportamiento y proyectarlos a un conjunto de especies de interés se puede lograr mediante la comprensión de estudios y sus métodos de investigación aplicados.

### **2.2. Crecimiento en diámetro.**

El crecimiento diamétrico anual de las especies se convierte en un requisito esencial al momento de realizar planes o proyectos de reforestación, plantaciones comerciales, restauración ecológica inclusive en asesoría para huertos en diferentes comunidades.

El crecimiento en diámetro se refiere al aumento del diámetro de un árbol en un periodo de tiempo, denominado crecimiento secundario, en donde la distribución espacial es preponderante además de estar influenciando directamente por la actividad del cambium (Imaña y Encinas, 2008)

Los cambios en las tasas de volumen y producción de madera se puede entender mediante el cálculo del crecimiento diamétrico de los árboles en un periodo de tiempo determinado (Cruz, 2013).

### **2.3. Crecimiento en altura.**

El crecimiento en altura o primario se da mediante la actividad producida por la yema apical o terminal resultados de la división celular; es la modificación más evidente en un árbol sobre todo en etapas iniciales o juveniles en menor tiempo. Para obtener intervalos

de altura confiables se debe establecer los periodos en los que se medirá este factor obteniendo los índices de crecimiento en altura (Imaña y Encinas, 2008)

#### **2.4. Importancia de las especies frutales amazónicas.**

Las especies frutales amazónicas proporcionan beneficios mediante el uso de frutos, semillas, fibras, leña, medicina, utilizadas principalmente por comunidades indígenas y campesinas, los últimos años se ha dado un realce de estas especies no solo por los aportes nutritivos sino por los aportes para la fauna silvestre.

Gunter *et al.*, (2009) señala que en partes de la amazonia, principalmente en zonas rurales las encargadas de la provisión de vitaminas y aceites necesarios en una dieta alimenticia son obtenidas de frutas debido a lo complicado y costos elevados que requieren cultivar verduras. Álvarez *et al.*, (2011) señala que los derivados de las especies frutales amazónicas tienen diversas utilidades inclusive económicas puesto que los productos son comercializados en los mercados cercanos a dichas poblaciones; las diferentes especies amazónicas especialmente frutales presentan un gran interés para la implementación de huertos en las diferentes comunidades.

#### **2.5. Dinámica.**

Sánchez y Rosales (2002) definen la dinámica vegetación como el proceso exclusivo de la renovación y mantenimiento de diversidad de especies en las comunidades de plantas que responden a los cambios del ambiente e incluyen en los procesos de sucesión, retrogresión, composición florística inicial, tolerancia, inhibición y competencia.

El entendimiento de la dinámica de un bosque y de sus especies involucra el conocimiento de diferentes variables, entre las que destaca el crecimiento de los árboles, el cual es un proceso que depende de factores ambientales y de las características propias de las especies (Lambers *et al.*, 1998). El crecimiento de los árboles es importante tanto económica como ecológicamente, por su utilidad para estimar y predecir el rendimiento forestal (Vanclay, 1994), así como por su papel en el entendimiento de la demografía poblacional y la dinámica del bosque. Las tasas de crecimiento de los árboles en los bosques tropicales reflejan la variación en las estrategias de la historia de vida, definen límites a la cosecha de madera y controlan el balance de carbono (Baker *et al.*, 2003).

## **2.6. Dinámica de crecimiento de especies nativas de la Amazonía Ecuatoriana.**

Las plantaciones forestales que han tenido lugar en las distintas regiones del Ecuador, en su mayoría carecen de un monitoreo constante para calcular el crecimiento de sus individuos.

Si bien existen especies que alcanzan grandes dimensiones en corto tiempo también existen especies que por el contrario necesitan más años para alcanzar su máximo tamaño y rendimiento, de modo que pueden hallarse plantas que completan su ciclo en meses o pocos años mientras que a otras les tomara años, décadas e incluso siglos. Este crecimiento se debe a las células encontradas en las distintas partes de la planta como en las yemas del ápice del tallo, axilas de las hojas y ramas, a veces en los bordes de las hojas y en la base del tallo, en la punta y axilas de las raíces, en los tejidos que originan leño formando delgadas capas bajo la corteza (Villasana y Suárez, 1997).

La dinámica de las especies de bosque o plantaciones requieren el conocimiento de la variables, principalmente crecimiento proceso que depende de varios factores ambientales y de los requerimientos de cada especie; esta información presenta beneficios económicos y ecológicos al permitir estimaciones con su rendimiento (Lambers *et al.*, 1998).

## **2.7. Fenología.**

La fenología es la rama de la ecología que estudia los fenómenos periódicos externos de los seres vivos a través de la observación sistemática y el registro de dichos fenómenos (Torres, 1992). La fenología es definida como el estudio de los fenómenos naturales que se repiten periódicamente en los sistemas biológicos y de su concordancia con el clima y con los cambios estacionales (IIAP, 2011). Estudio de los aspectos que se suceden en la vegetación y fructificación de forma periódica (Urbina, 2010).

La fenología comprende el estudio de los fenomenos biológicos vinculados a ciertos ritmos periódicos o fases y la relación con el clima de la localidad donde ocurre. En su ciclo ontogénico, los vegetales experimentan cambios visibles o no y que estan en estrecha relación con el genotipo, el clima (temperatura, luz, fotoperíodo), disponibilidad de agua y condiciones biológicas (Gastiazoro, 2000; Krajewski y Rabe, 1995).

Finegan (1996), aduce que la fenología se enmarca en el estudio de los fenómenos cíclicos o periódicos en las vidas de los organismos, en la relación a la variación del ambiente. Los fenómenos cíclicos de la flora son la producción de hojas nuevas, caída del mantillo, la floración, fructificación y la diseminación de diásporas. Adicionalmente, la variación estacional del clima es relacionada con los sucesos fenológicos comúnmente.

## **2.8. Fenofases que se estudian en las plantas.**

### **2.8.1. Defoliación.**

La defoliación es un parámetro básico para cuantificar el estado aparente de salud del arbolado. Se define como la pérdida de hojas/acículas que sufre un árbol en la parte de su copa evaluable comparándola con la del árbol de referencia ideal, sin ningún daño (Cerrillo *et al.*, 2005). La defoliación es un proceso natural especialmente de árboles y arbustos el cual consiste en el desprendimiento o pérdida de la hojas, como resultado de un proceso patológico ocasionado por ataque de plagas u hongos; o debido a oscilaciones climáticas que provoca la caída prematura de las hojas (Font, 2000).

### **2.8.2. Brotación.**

Hechavarría (1998) asegura que la brotación es una fase en la cual aparecen hojas nuevas después de haber perdido las anteriores, que se manifiestan con el cambio de color. Este proceso permite el desarrollo de las yemas de las plantas para dar origen a una planta, hoja o flor (Cabrera y Ordoñez, 2004).

### **2.8.3. Floración y fructificación.**

El proceso de floración inicia con el desarrollo de las flores, puntualmente desde el instante de la anthesis de las más precoces hasta la marchitez de las más tardías considerada en una determinada localidad (Font, 2000). Mientras, fructificación abarca desde el crecimiento inicial del fruto y su retención hasta la madurez. Cuando los frutos se desarrollan y prosperan hasta la madurez en la planta es considerada como fructificante (Basurto y Horticultura, 2015).

### **2.8.4. Importancia de los estudios fenológicos.**

Los registros de las variaciones en las características fenológicas de los árboles es imprescindible para la comprensión de la dinámica de las comunidades forestales, además

es un indicador clave para corroborar la respuesta de estos organismos ante las condiciones climáticas (Caiza, 2011).

En la rama de la silvicultura, el contar con registros de observaciones fenológicas permite prever las épocas de reproducción de los árboles y sus ciclos de crecimiento vegetativo. Igualmente de utilidad para el establecimiento de cruzamiento o de colección de polen, semillas o estacas, así como su empaque y almacenamiento (Velepucha y Hurtado, 1987).

El contar con estos conocimientos es un aporte para medir la adaptabilidad de estas especies fuera del bosque y su comportamiento, también permite establecer una secuencia de las sistematizaciones de vivero, la reproducción de almacigo, la siembra y el repique de las plantas, para que las plantaciones se realizan cuando las condiciones climáticas sean propicias (Velepucha y Hurtado, 1987).

### 2.8.5. Estudios fenológicos de frutales nativos amazónicos.

El Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana IIAP (2011), realizó la compilación de varios estudios descriptivos sobre el comportamiento de especies frutales nativas amazónicas, estas investigaciones abarcan desde la identificación de la especie, el origen y distribuciones tanto de género como especie, la fenología y comportamiento en condiciones *ex situ*. En la Tabla 1 se muestra las especies utilizadas para este estudio.

Tabla 1. Especies Frutales Nativas Amazónicas estudiadas por el IIAP (2011).

Familia	Nombre científico	Nombre común
Myrtaceae	<i>Plinia clausa</i> Mc Vaugh	Anihuayo
Arecaceae	<i>Oenocarpus bataua</i> C. Martius	Ungurahui
Sterculiaceae	<i>Theobroma subincanum</i> Martius	Macambillo
Clusiaceae	<i>Garcinia macrophylla</i> Mart.	Charichuelo
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> Linneo	Ubos

Según González (2007) afirma que de los frutales nativos amazónicos, se puede obtener aportes proteínicos, ciertos lípidos y minerales que contribuyen a la formación estructural de piel, huesos, sangre y cabello; ayudando de este modo a la regulación del metabolismo gracias a su composición, entre los que se incluyen factores vitamínicos y minerales. Señala a los siguientes frutales: *Myrciaria dubia* (camu); *Maurita flexuosa* (aguaje); *Pouroma cecropiifolia* (uvilla); *Rheedia macrophylla* (charichuelo); *Theobroma grandiflorum* (cocona); *Matisia cordata* (sapote); *Anacardium occidentale* (casho); *Calypttranthes* sp. (anihuayo) y *Eugenia stipitata* (arazá).

El conocimiento biológico de las especies, conjuntamente con los aspectos sociales, implica domesticación de las especies para un adecuado desarrollo del cultivo, el mismo que va a innovar los sistemas productivos, con diversificación de las formas de uso, activando a la vez las economías (Gonzales, 2007).

## 2.9. Descripción botánica de las especies frutales en estudio.

### 2.9.1. *Rollinia mucosa* (Jacq) Bail.

**Reino:** Plantae

**Subreino:** Tracheobionta

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Magnoliidae

**Orden:** Magnoliales

**Familia:** ANNONACEAE

**Género:** *Rollinia*

**Especie:** *mucosa*



#### 2.9.1.1. Descripción botánica.

Árbol caducifolio, de 4 a 15 m de altura 12 a 30 cm de diámetro. Especie nativa amazónica del Ecuador, de tallo recto muy ramificado desde la base. Corteza lisa de color pardo grisáceo, hojas simples, puntiagudas, alternas sin estipulas con una lámina coriácea, oblongo elíptica de margen entero, ápice acuminado y base cuneada, 15 a 25 cm de longitud de color verde oscuro (haz) y verde claro (envés). Pecíolo de 5 a 10 cm de largo. Flores bisexuales, solitarias, cáliz de 3 sépalos soldados, corona con 3 pétalos externos carnosos verde amarillentos y 3 pétalos carnosos rudimentarios, ovario súpero y numerosos estambres. Fruto agregado (sinocarpo), esférico, oblongo, globoso o cónico, aproximadamente de 10 a 15 cm de largo, pericarpio carnoso, posee abundantes protuberancias cónicas obtusas de 1 cm de color verde amarillento en su madurez, mesocarpio de color blanco a crema, blando (madurez) consistencia mucilaginoso, fibrosa, sabor dulce. Numerosas semillas de color pardo oscuras a negras de 1 cm de largo y 0,5 cm de ancho (Álvarez *et al.*, 2011).

### 2.9.1.2. Ecología y usos.

Esta especie es nativa de la Costa y Amazonía, distribuida en las provincias de Bolívar, Cañar, Carchi, Chimborazo, Esmeraldas, Guayas, Los Ríos, Manabí, Morona Santiago, Napo, Pastaza, Pichincha y Zamora Chinchipe. Crece en rango altitudinal de 0 – 1000 msnm.

La pulpa es comestible de manera directa puesto que su sabor es dulce y aroma agradable, además es utilizada en la preparación de refrescos y conservas. Los frutos caídos y dañados son recolectados para la alimentación de animales. Esta especie se desarrolla en las zonas de vida: Bosque húmedo pre-montano (bh-PM) y Bosque húmedo montano bajo (bh-MB). Los frutos sirven de alimento a diferentes especies faunísticas (Álvarez *et al.*, 2011).

### 2.9.2. *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg.

**Reino:** Plantae

**Subreino:** Tracheobionta

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Rosales

**Familia:** MORACEAE

**Género:** *Artocarpus*

**Especie:** *altilis*



#### 2.9.2.1. Descripción botánica.

Fuste recto de corteza lisa de color marrón, mide hasta 25 m de altura, tronco de diámetro máximo de 2 m, con presencia de látex blanco en todo el árbol. Copa abierta compuesta de grandes hojas con lóbulos bien marcados. Hojas perennes, pinnatinervias y pinnatipartidas (comúnmente 7 lóbulos), color verde oscuro o verde amarillento, en plantas jóvenes las hojas se encuentran en mayor cantidad con menos lóbulos a diferencia de las hojas maduras y pueden medir hasta 60 cm de largo, ápice protegido por una estipula puntiaguda. Flores monoicas, inflorescencia cilíndrica, las inflorescencias femeninas se forman de 1 500 a 2 000 flores pequeñas, ligadas al esporangio central. Fruto redondo, ovalado u oblongo, de 9 - 20 cm de diámetro, pesa entre 250 g - 6 kg, fruto

carnoso de textura suave, color de verde claro, verdeamarillento y amarillo (madures). Las semillas son comestibles con un promedio de 20 por fruto (Álvarez *et al.*, 2011).

### 2.9.2.2. Ecología y Usos.

Esta especie se encuentra en la Costa y Amazonía, está distribuida en las provincias de Los Ríos y Napo. Crece desde 0 - 500 msnm. Utilizado en cercas vivas, potreros o madera. En Perú los usos etnofarmacológicos incluyen el tratamiento de úlceras, abscesos y diarrea, como antiinflamatorio, en el manejo de fiebre malárica, así como en cirrosis hepática, hipertensión y diabetes. El látex se aplica en la piel para tratar fracturas y esguinces, también se usa para tratar micosis cutáneas. El látex diluido es ingerido para tratar la disentería. El látex y las hojas son usadas para tratar infecciones del oído. La corteza también es usada para tratar dolores de cabeza. En Ecuador se utiliza para controlar la hipertensión arterial y el colesterol alto (Álvarez *et al.*, 2011; Florian, 2013).

### 2.9.3. *Borojoa patinoi* Cuatrec.

**Reino:** Plantae

**Subreino:** Tracheobionta

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Gentianales

**Familia:** RUBIACEAE

**Género:** *Borojoa*

**Especie:** *patinoi*



#### 2.9.3.1. Descripción botánica.

Arbusto leñoso de 3 - 6 m de altura, muy ramificado desde la base, tronco delgado y rectos. Especie dioica, el fruto ácido y contextura densa mide de 7 - 12 cm de diámetro de corteza verde, en su madures la pulpa y la corteza de color chocolate. La recolección de frutos se la realiza cuando se han caído en el suelo. Hojas coriáceas enteras opuestas, color verde intenso (haz), estípulas bien definidas. Fruto baya carnosa de 7 - 12 cm de diámetro, que en sus primeros estadios es de color verde clara y al madurar se torna parda rojiza; tiene un mesocarpio carnoso con sabor aromático y muy perfumado. Abundantes semillas entre 90 - 600 por fruto (Morera y Umaña, 1995).

### 2.9.3.2. Ecología y Usos.

Esta especie crece en un rango altitudinal de 0 - 500 msnm. La pulpa es comestible usada en la preparación de bebidas y batidos. Además, es empleado para tratar afecciones bronquiales, equilibrar el azúcar en la sangre, combatir la desnutrición, controlar la hipertensión arterial y actúa como desinflamatorio contra picaduras de insectos (Morera y Umaña, 1995).

### 2.9.4. *Pouteria caimito* (Ruiz & Pav) Radkl.

**Reino:** Plantae

**Subreino:** Tracheobionta

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Dilleniidae

**Orden:** Ericales

**Familia:** SAPOTACEAE

**Género:** *Pouteria*

**Especie:** *caimito*



#### 2.9.4.1. Descripción botánica.

Árbol recto de hasta 40 m de altura, muy ramificado, corteza externa fisurada color pardo oscura y corteza interna amarillenta con látex blanco pegajoso. Sus hojas simples, alternas, sub-coriáceas, penninervadas, forma lanceolada, sin estipulas reunidas en ramilletes (extremo de las ramificaciones), márgenes enteros de base cuneada y ápice acuminado, color verde oscuro brillante (haz) y verde claro (envés). Inflorescencia agrupada en racimos axilares de 2 - 5 flores sésiles bisexuales. Fruto baya globosa, redonda, obtusa con látex blanco pegajoso en su corteza, color verde y en su madures amarillo o verde-amarillo, mesocarpio blanco compacto, endocarpio blanco, carnoso o mucilaginoso. Semillas negras de 1 - 4, lisas, oblongas-ovaladas de 3 - 4 cm de largo, recubiertas de un tegumento pardo grisáceo (Camacho y Montero, 2005).

#### 2.9.4.2. Ecología y Usos.

Esta especie es nativa y cultivada en la Costa y Amazonía, distribuida en las provincias de Carchi, Los Ríos y Napo. Crece desde 0 - 500 msnm. El endocarpio se consume como fruta fresca. Además es utilizado en cercas vivas (Camacho y Montero, 2005).

#### 2.9.5. *Theobroma grandiflorum* (Willd Ex Sprengel) K. Schum.

**Reino:** Plantae

**Subreino:** Tracheobionta

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Dilleniidae

**Orden:** Malvales

**Familia:** MALVACEAE

**Género:** *Theobroma*

**Especie:** *grandiflorum*



#### 2.9.5.1. Descripción botánica.

Especie nativa amazónica, árbol perennifolio aproximadamente de 20 m de altura. Fuste recto de ramificación plagiotrópica, corteza externa fibrosa, anaranjada, mayor ramificación en la parte superior de la planta. Hojas simples, alternas, con estípulas, lámina coriácea, oblonga ovalada u elíptica, márgenes enteros de ápice acuminado y base redondeada. El haz en las plantas jóvenes es glabro mientras que en las adultas es verde oscuro, envés presenta pubescencia estrellada verde claro y notable nerviación. Inflorescencia cimosa axilar con pedúnculos cortos; flores bisexuales (3 - 5), cáliz de 5 - 5 lóbulos rojizos, herrumbroso o verdoso, corola con 5 pétalos rojizos, ovario súpero y 5 estambres. Fruto cápsula elíptica u oblonga de hasta 40 cm de largo y 15 de diámetro, epicarpio color verde, recubierto de un tomento ferrugíneo puberulento, consistencia dura leñosa, mesocarpio y endocarpio suave y succulento en su madurez. Semillas de 30 - 50 por fruto, revestido de arilo fibroso color crema o amarillento, dulce y aroma agradable, color pardo rojizo (Carrera, 2016).

### 2.9.5.2. Ecología y Usos.

Esta especie se encuentra distribuida en la provincia de Napo. Crece en un rango altitudinal de 0 - 500 msnm. Se obtiene chocolate blanco y pulpa comercializada en estado fresco para su industrialización, su uso y consumo similar al cacao, además de la preparación de refrescos, jugos y mermeladas (Carrera, 2016).

### 2.9.6. *Pourouma cecropifolia* Mart.

**Reino:** Plantae

**Subreino:** Tracheobionta

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Hamamelidae

**Orden:** Urticales

**Familia:** URTICACEAE

**Género:** *Pourouma*

**Especie:** *cecropifolia*



#### 2.9.6.1. Descripción botánica.

Árbol dioico perennifolio hasta de 15 m de altura; copa extendida. Fuste recto, cilíndrico, anillado en intervalos de 10 - 15 cm; corteza blacuzca, lenticelada, áspera con cicatrices (caída foliar y estipular). Hojas pedunculadas y palmado partidas, simples, alternas y con estipulas envolventes. Flores unisexuales y apometadas formando inflorescencia en panículas axilares; las flores masculinas con 4 sépalos libres y 4 a más estambre minúsculos, flores femeninas con cáliz entero y campanulado, ovario supero. Fruto una drupa (similar a la uva), ovoide o esférica, epicarpo áspero, fibroso, de color verde (inmaduro) y violáceo-negro (maduro), pulpa jugosa, blanca y mucilaginosa. Semilla blacuzca o pardo, única en cada fruto de forma acorazonada (Dominguez, 2015).

#### 2.9.6.2. Ecología y Usos.

Esta especie es nativa y cultivada en la Amazonía, distribuida en las provincias de Morona Santiago, Napo, Pastaza y Sucumbíos. Crece en un rango altitudinal del 0 - 1 000 msnm. La semilla tostada es utilizada en lugar del café tradicional, el fruto maduro es consumido

directamente porque tiene una pulpa jugosa y de un sabor dulce agradable o es preparada en bebidas refrescantes. Esta fruta es el alimento de aves (Orduz y Rangel, 2002).

#### 2.9.7. *Inga edulis* (Vahl) Willd.

**Reino:** Plantae

**Subreino:** Tracheobionta

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Fabales

**Familia:** FABACEAE

**Género:** *Inga*

**Especie:** *edulis*



##### 2.9.7.1. Descripción botánica.

Árbol de 5 – 15 m de altura, fuste con ramas conspicuamente anguladas o cuadrangulares. Hojas paripinnadas, alternas, con 2 pares de folíolos, elípticos a obovados, ápice redondeado a mucronado, glabros. Flores verdoso-amarillentas, sésiles; cáliz de 8 - 9 mm; corola de 18 - 24 mm. Inflorescencias espigas, los pedúnculos angulados, de 3 - 8 cm, raquis floral de 1 - 5 cm. Frutos vainas aplanados, rectos o curvos, glabros, leñosos, con márgenes de hasta 1,2 cm de grueso (Zamora, 1999).

##### 2.9.7.2. Ecología y Usos.

Es una especie nativa que se encuentra en las cuatro regiones: Galápagos, Sierra, Costa y Amazonía, distribuida en las provincias de Carchi, Chimborazo, Esmeraldas, Galápagos, Guayas, Imbabura, Los Ríos, Zamora Chinchipe, Manabí, Morona Santiago, Napo, Pastaza, Pichincha, Sucumbíos y Tungurahua. Crece desde 0 - 1 500 msnm en altitud. Normalmente plantado por sus frutos, los cuales se comercializan en mercados locales, ya que las semillas están envueltas en una abundante y jugoso arilo, dulce con un muy buen sabor (Zamora, 1999).

2.9.8. *Syzygium malaccense* (L) Merr. & L.M. Perry.

**Reino:** Plantae

**Subreino:** Tracheobionta

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Rosidae

**Orden:** Myrtales

**Familia:** MYRTACEAE

**Género:** *Syzygium*

**Especie:** *malaccense*



**2.9.8.1. Descripción botánica.**

Árbol de 10 m de altura, leñoso, frondoso y llamativo por sus flores y hojas, muy ramificado desde la base. Hojas lanceoladas oblongas, acumindas de hasta 20 cm de largo con un color verde oscuro en el haz y amarillenta en el envés, borde entero. Flores color fucsia multiestaminadas con un solo pistilo, aparecen comúnmente en los extremos de las ramas secundarias de los árboles (solas o agrupadas), cáliz formado de 4 sépalos verdosos de diferente tamaño. Fruto drupa carnosa esférica de color amarillento o rosado, contiene una semilla poliembriónica color café, conserva en el ápice los restos del cáliz; la parte comestible incluye el mesocarpio (pulpa blanquecina) y corteza, de sabor dulce y aromático (Álvarez *et al.*, 2011).

**2.9.8.2. Ecología y Usos.**

Especie distribuida en las provincias de Galápagos y Los Ríos. Crece en un rango altitudinal de 0 - 500 msnm. Consumo directo en estado fresco, utilizado para aromatizar salsas y cremas. Flores comestibles en ensaladas (Álvarez *et al.*, 2011).

2.9.9. *Eugenia stipitata* McVaugh.

**Reino:** Plantae

**Subreino:** Tracheobionta

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Rosidae

**Orden:** Myrtales

**Familia:** MYRTACEAE

**Género:** *Eugenia*

**Especie:** *stipitata*



**2.9.9.1. Descripción botánica.**

Árbusto de 3 - 5 m de altura; fuste cilíndrico recto, ramificado desde la base, corteza externa pardo-rojiza. Hojas simples, opuestas y sin estípulas, de forma ovoide elíptica ligeramente penninervia, ápice acuminado, base redonda a sub-cordada, márgenes enteros; haz verde oscuro, envés verde claro con nerviación sobresaliente; pecíolo corto. Inflorescencia pequeños racimos (2 - 8 flores); presencia de flores solitarias, flores bisexuales. Fruto una baya achatada o esférica de hasta 12 cm de diámetro, color verde amarillo pálido, pericarpio delgado y blando; mesocarpio grueso, blanco, succulento, fibroso con un sabor y aroma agradable un poco ácido. Semillas de 1 -10 por fruto, color amarillento, oblongo y achatado (Álvarez *et al.*, 2011).

**2.9.9.2. Ecología y Usos.**

Esta especie es nativa de la Amazonía, se encuentra distribuida en las provincias de Morona Santiago, Napo y Pastaza. Crece desde 0 - 1 000 msnm. Utilizada para la elaboración de jugos, mermeladas y vinos por su aroma y sabor. En ebanistería y tornería su madera es apreciada por su color blanco rosada para elaboración de muebles (Ferreira, 1999).

#### 2.9.10. *Psidium guineense* Sw.

**Reino:** Plantae  
**Subreino:** Tracheobionta  
**División:** Magnoliophyta  
**Clase:** Magnoliopsida  
**Subclase:** Rosidae  
**Orden:** Myrtales  
**Familia:** MYRTACEAE  
**Género:** *Psidium*  
**Especie:** *guineense*



##### 2.9.10.1. Descripción botánica.

Arbol de 4 - 7 m altura, nativo y de amplia dispersión en América Tropical, es propia de pastizales y matorrales y prospera en terrenos áridos. Hojas son angostas en los extremos y aveces los bordes son enroscados. La corteza es de color pardo y se descascara. Flores son blancas. Frutos bayas globosos, a veces ovoides, aromáticos, pedunculados, de 1,5 cm de largo; inmaduros son de color verde claro y sabor ácido, maduros son amarillo verdoso, la pulpa de color crema y dulce, de numerosas semillas de aproximadamente 0,3 cm, color crema, ovoides, pequeñas, de testa dura (González *et al.*, 2005).

##### 2.9.10.2. Ecología y Usos.

Especie nativa de la Costa y los Andes, se encuentra distribuida en las provincias de Azuay, Bolívar, Imbabura, Loja y Pichincha. Crece entre 500 – 3 000 msnm. Se usa como planta medicinal, las raíces sirven para tratar enfermedades urinarias, diarrea y disentería, reduce venas varicosas y úlceras en las piernas, las hojas son utilizadas para eliminar fríos y bronquitis (González *et al.*, 2005).

#### 2.10. Estudios similares en el Ecuador.

##### 2.10.1. Estudios similares relacionados con fenología de especies.

Ramírez (2009), realizó un estudio titulado: “Correlaciones entre la Fenología Reproductiva de la Vegetación y Variables Climáticas en Los Altos Llanos Centrales Venezolanos”, donde evaluaron frutos maduros e inmaduros de 171 especies, 57 familias, en donde se trató de establecer una correlación entre fenología y seis variables climáticas.

Existe correlación negativa en florecimiento por la incidencia de la insolación, y existe una correlación positiva respecto de la precipitación. El resultado encontrado fue una correlación positiva entre los valores mensuales de precipitación y humedad relativa por el contrario la evaporación así como la temperatura se correlacionan negativamente.

De los estudios fenológicos realizados en la Región Sur del Ecuador se destacan los siguientes:

Fenología, almacenamiento de semillas y propagación a nivel de vivero de diez especies forestales nativas del sur del Ecuador, realizado por Cabrera y Ordoñez (2004), se determinó la existencia de marcadas diferencias en las fenofases entre especies y entre individuos de la misma especie. En la Tabla 2 resume los principales resultados de este estudio.

Tabla 2. Fenología de diez especies forestales nativas del sur del Ecuador

<b>Especie</b>	<b>Floración</b>	<b>Fructificación</b>
<i>Myrica pubescens</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Octubre a junio	Enero a mayo
<i>Cedrela</i> sp.	Octubre a marzo	Enero a julio
<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq) G. Nicholson.	Septiembre a noviembre	Octubre a enero
<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav) Spreng.	Marzo a junio	Mayo a junio
<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don. ex Lamb.	Marzo a julio	Mayo a junio
<i>Heliocarpus americanus</i> L.	Octubre a mayo	Febrero a junio
<i>Vismia tomentosa</i> Ruiz & Pav.	Julio a septiembre	Septiembre a febrero
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Enero a agosto	Mayo a marzo
<i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke.	Noviembre a febrero	Diciembre a abril
<i>Prumnopitys montana</i> (Humb & Bonpl ex Willd) de Laub.	Noviembre a abril	Abril y mayo

Fuente: Cabrera y Ordoñez (2004).

La variación de temperatura y precipitación (clima) se asignó como el factor principal que incide en la aparición de las fases fenológicas, concluyendo que existe una relación directa entre estas variables, la fructificación se presenta cuando la floración alcanza sus niveles máximos pero en varios casos se presenta con mayor antelación (Cabrera y Ordoñez, 2004).

Estudios dendrológico y fenológico de 7 especies maderables en Zamora Chinchipe, realizado por Salinas y Cueva (1982). Los autores citaron una desconexión entre la defoliación y brotación de las especies caducifolias *Jacaranda copaia*, *Cedrela odorata*, *Tabebuia chrysantha* y *Terminalia amazonia*, puesto que las especies terminan el primer fenómeno para dar inicio al segundo. Además, las variaciones climáticas como

temperatura y precipitación están relacionadas directamente con la aparición de las fases fenológicas, los resultados obtenidos se observa en la Tabla 3.

Tabla 3. Fenología de siete especies maderables de la provincia de Zamora Chinchipe.

Especies	Recolección de Semillas	Floración
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	Febrero a abril	Noviembre - Febrero
<i>Cedrela odorata</i> L.	Abril a junio	Enero - Mayo
<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson	Noviembre a febrero	Septiembre a noviembre
<i>Trichilia</i> sp.	Febrero a abril	Diciembre a febrero
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav	Noviembre a febrero	Octubre a diciembre
<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	Diciembre a abril	Noviembre a febrero
<i>Terminalia amazonia</i> (J. F. Gmel)	Octubre a diciembre	Agosto a octubre

Fuente: Salinas y Cueva (1982).

### 2.10.2. Estudios similares relacionados con crecimiento de especies.

Ojeda y Iñiguez (1985) realizaron la investigación Estudio de crecimiento de seis especies forestales nativas en dos zonas ecológicas de la Provincia de Loja, realizado en el cantón Zapotillo y cantón Loja, las especies nativas analizadas fueron: *Juglans neotropica* Diels (nogal), *Cedrela fissilis* Vell (cedro), *Nectandra* sp. (canelo), *Loxopterygium huasango* Spruce (hualtaco), *Tabebuia chrysantha* Nicholson (guayacán) y *Myroxylon balsamum* (L) Harms (chaquino).

Para determinar el crecimiento medio anual y crecimiento periódico anual se basaron en las edades proporcionadas por los anillos de crecimiento, los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Crecimiento de especies forestales nativas de la provincia de Loja.

Nº	Especie	Edad promedio	Crecimiento promedio mensual (cm)	Altura total (m)/año
1	<i>Juglans neotropica</i>	30	6	75
2	<i>Cedrela montana</i>	37	10	120
3	<i>Nectandra</i> sp.	32	9	108
4	<i>Loxopterygium huasango</i>	41	6	80
5	<i>Tabebuia chrysantha</i>	29	8	96
6	<i>Myroxylon balsamum</i>	86	9	110

Fuente: Ojeda y Iñiguez (1985).

El estudio Dinámica Poblacional en el bosque nublado del Parque Nacional Podocarpus, sector Cajanuma, realizado por Sánchez y Rosales (2002) muestrearon una hectárea a 2 900 msnm. Los resultados se presentan en la Tabla 5 obtenidos de la segunda medición:

Tabla 5. Comparación de individuos del primer y segundo censo

	<b>Primer censo 1989</b>	<b>Segundo censo 2001</b>
Árboles > a 5 cm de DAP	2310	2280
Familias	29	30
Género	44	47
Especies	78	80

Fuente: Sánchez y Rosales (2002).

En el segundo censo de la parcela en Cajanuma se observa disminución en el número de individuos en 1,3 % en árboles con DAP iguales o mayores a 5 cm, mientras que en individuos con DAP de 10, 20 - 30 cm aumentaron. Respecto al área basal en el primer censo se obtuvo 43,97 m<sup>3</sup>/ha y un volumen total de 271,23 m<sup>3</sup> después de 12 años se presentó un volumen por hectárea y un volumen total de 45,80 m<sup>3</sup> y 284,95 m<sup>3</sup> respectivamente.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización del área de estudio.

La investigación se desarrolló en el Jardín Botánico "El Padmi" de la Quinta "El Padmi" de propiedad de la Universidad Nacional de Loja; cantón Yantzaza provincia de Zamora Chinchipe a 123 km de la ciudad de Loja (Figura 1). La superficie que abarca la Quinta es de 103,5 ubicado en las siguientes coordenadas planas 764741E y 9585808N, entre 775 - 1150 msnm (Armijos y Patiño, 2010; González y Pardo, 2013; Diaz, 2014).

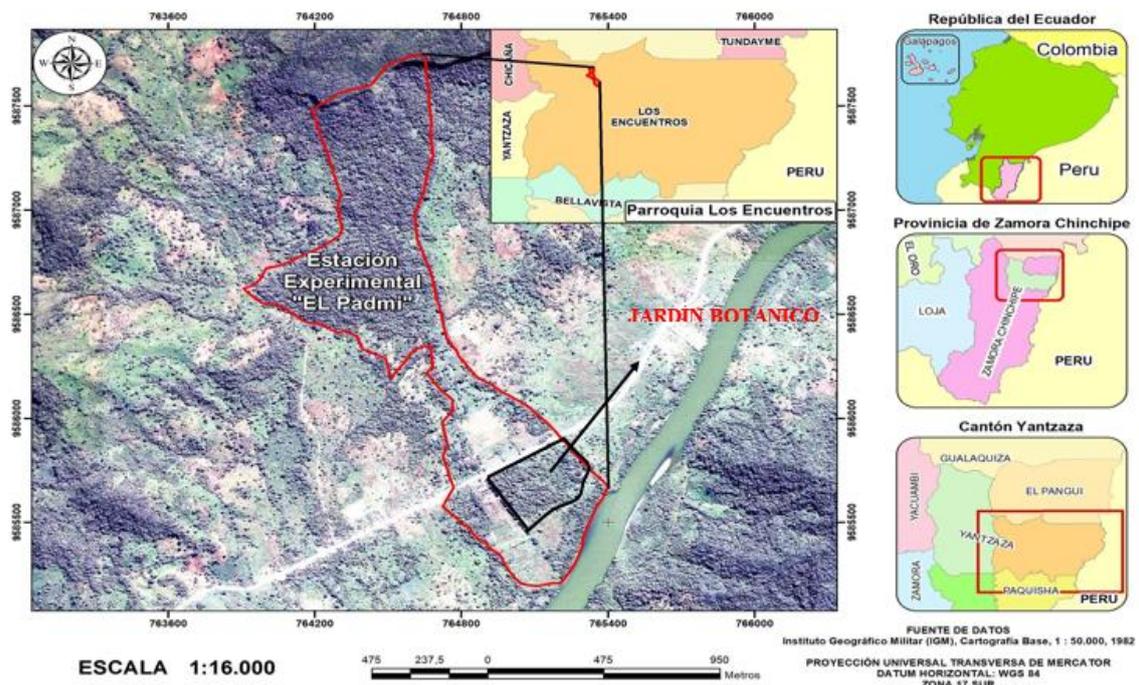


Figura 1. Ubicación del Jardín Botánico "El Padmi" en relación al Ecuador

#### 3.2. Condiciones biofísicas del área de estudio.

##### 3.2.1. Ecología.

La precipitación media anual es de 2 000 mm, siendo el mes con menor precipitación octubre con 132 mm; y el mes más lluvioso marzo con 226 mm. La temperatura media anual en el 2009 es de 23°C (Naranjo y Ramírez, 2009).

De acuerdo a la clasificación de Sierra *et al.*, (1999) en la quinta existen dos tipos de vegetación: bosque siempreverde de tierras bajas y bosque siempreverde piemontano, y las zona de vida según Cañadas (1983), es: bosque muy húmedo premontano (BH - PM)

y bosque húmedo tropical (BH - T). Según la clasificación de Cañadas (1983), el clima corresponde a la transición entre el trópico subhúmedo y tropical húmedo.

### **3.2.2. Geología.**

En la parte baja de la Quinta "El Padmi", se encuentran materiales aluviales del cuaternario; en tanto que, en la parte media y alta son rocas cristalinas y metamórficas (González y Pardo, 2013).

### **3.2.3. Fisiografía y suelos.**

Según Naranjo y Ramírez (2009), 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 con ausencia de colinas y altas montañas.

En la Quinta "El Padmi" se puede distinguir tres estados de meteorización: reciente, intermedio y avanzado. Así los suelos de la Quinta son jóvenes (Entisoles) en el piso bajo (estado reciente) y de meteorización intermedia (Inceptisoles) en el piso medio, que corresponden a las áreas inclinadas y moderadamente escarpadas (Valarezo, 2004).

Naranjo y Ramírez (2009), distinguen tres grandes formas del terreno: parte plana aluvial reciente, con pendiente del 5 %; parte media ondulada e inclinada, con pendientes del 15 %; y, parte de laderas escarpadas y muy escarpadas, con pendientes mayores al 30 %.

La ferralitización es el resultado de las constantes precipitaciones y temperaturas que generan ambientes de meteorización ferralítica, el cual se resume en el proceso de acumulación residual de óxidos de hierro y aluminio, como resultado de: una meteorización de los minerales primarios; una casi completa eliminación de las bases (Ca, Mg, K); una significativa eliminación del silicio (Naranjo y Ramírez, 2009).

## **3.3. Metodología para determinar los períodos de fenológicos (floración y fructificación) de diez especies frutales amazónicas implantadas en el Jardín Botánico "El Padmi".**

### **3.3.1. Tamaño de la población y muestra estudiada.**

Las especies frutales amazónicas estudiadas fueron 10 (Tabla 6), con 10 individuos por especie. Considerando los criterios de Fournier y Champartier (1978), se tomó 10

individuos por especie para ser evaluados en el transcurso de la investigación; se trabajó con 100 individuos.

Tabla 6. Especies frutales establecidas en el Jardín Botánico de la Quinta "El Padmi".

N°	Nombre Vulgar	Nombre científico	Familia
1	Guaba de bejuco	<i>Inga edulis</i> (Vahl) Willd.	FABACEAE
2	Arazá	<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh	MYRTACEAE
3	Fruta del pan	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	MORACEAE
4	Caimito	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav) Radkl.	SAPOTACEAE
5	Uva	<i>Pourouma cecropifolia</i> Mart	URTICACEAE
6	Pomarrosa	<i>Syzygium malaccense</i> (L) Merr. & L.M. Perry	MIRTACEAE
7	Guanabana Amazónica	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq) Bail	ANNONACEAE
8	Copoasu	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd ex Sprengel) K. Schum.	MALVACEAE
9	Borojo	<i>Borojoa patinoi</i> Cuatrec.	RUBIACEAE
10	Guayabilla	<i>Psidium guineense</i> Sw.	MYRTACEAE

### 3.3.2. Identificación y categorización de las variables a analizar.

Se trabajó con dos variables dependientes: floración y fructificación, y dos variables independientes: temperatura y precipitación (Tabla 7).

Tabla 7. Variables analizadas en el estudio de la fenología de las 10 especies frutales establecidas en el Jardín Botánico "El Padmi".

Variable de análisis	Tipo	Indicadores
Floración	Cuantitativa-Discreta	Cantidad de flores presentes en un árbol (%/15 días) durante un año
Fructificación	Cuantitativa-Discreta	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)

Por las características de la vegetación amazónica, la defoliación no se presenta marcadamente, debido a que los bosques son siempreverdes, salvo excepciones. Por lo mencionado anteriormente el análisis se realizó únicamente en las variables de floración y fructificación. En cuanto a las variables independientes de precipitación y temperatura fueron obtenidas quincenalmente de la estación meteorológica existente en El Pangui.

### 3.3.3. Diseño del ensayo.

El ensayo tuvo una distribución en bloques, en cada bloque está instalada una especie, cuyos individuos están plantados a un espaciamiento de 4 x 4 m. Este diseño fue implementado hace 7 años (Figura 2). En esta investigación se utilizó el diseño original para la evaluación de la fenología de cada una de las 10 especies de frutales.



Figura 2. Distribución en bloques de las especies frutales plantadas en el Jardín Botánico de la Quinta "El Padmi".

### 3.3.4. Levantamiento de información fenológica.

A cada planta frutal se colocó una placa de aluminio a 1,30 cm del suelo para facilitar el seguimiento de la fenología de las especies. La evaluación se realizó cada 15 días por un lapso de un año, usando binoculares 10 x, observando el estado fenológico en la copa, determinando su grado de desarrollo. Se evaluó el porcentaje de presencia de cada

fenómeno fenológico en la copa, en cada individuo componente de la muestra, las características se evaluarán siguiendo la metodología de Arteaga (2007); Villasana y Suárez (1997), mediante una puntuación de 0 a 3, que indica 0 la ausencia total del fenómeno, 1 el fenómeno se presentó en ¼, 2 el fenómeno se presentó en ½, y 3 el fenómeno en su máxima expresión (Tabla 8).

La escala que se muestra en la Tabla 8 es una variante de Fournier y Charpantier (1978), donde la información fenológica que se recabo se tomó en porcentaje y cubrirá todo el período de manifestación de la característica, tanto el inicio, la plenitud como la declinación.

Tabla 8. Escala para el levantamiento de información de la fenología de las especies.

<b>Grado desarrollo Flores</b>	<b>Grado Desarrollo Frutos</b>		<b>% Presencia</b>
		0	Ausencia
Botón Floral (B)	Fruto tierno	1	1-25
Flor Madura (M)	Fruto maduro	2	26-50
	Fruto cayendo	3	> 51

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

Para cada evaluación el valor de la escala para cada una de las especies resultó del promedio de los valores de los individuos, 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. Se usó una hoja de campo (Tabla 9) que permitió registrar las fases fenológicas de cada especie.

Tabla 9. Hoja de campo para el registro (cada 15 días) de las fases fenológicas de las 10 especies frutales evaluadas.

<b>Hoja De Campo</b>			
<b>Fecha:</b>			
<b>Nombre:</b>			
<b>Codigo</b>	<b>Floracion</b>	<b>Frutificacion</b>	<b>Observaciones</b>

### 3.3.5. Elaboración del calendario fenológico.

Con los porcentajes promedios de floración y fructificación de las especies que florecieron y fructificaron durante los 12 meses de observación, se elaboró el calendario

fenológico, la información necesaria para su elaboración fue ordenada y sistematizada en matrices individuales para cada especie, el diseño se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Matriz del calendario fenológico para las 10 especies frutales establecidas en el Jardín Botánico de la Quinta "El Padmi".

Especie:	Meses												
Periodo	Fase (15 días)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Floración		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Fructificación		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2

### 3.3.6. Relación entre la fenología y las variables climáticas del sector.

Para explicar la ocurrencia de los fenómenos fenológicos, se relacionó e interpretó los resultados fenológicos con los datos climáticos de la zona en estudio, se utilizaron datos de precipitación y temperatura. Se analizó de manera gráfica la relación existente entre la fenología y las variables climáticas usando un dendofenograma (Figura 3).

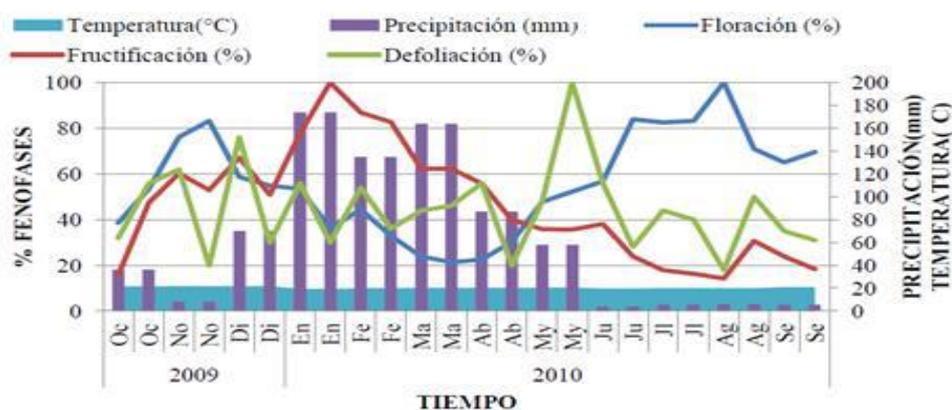


Figura 3. Diagrama de un dendofenograma de *Cinchona officinalis* L., utilizado como modelo para la relación entre las fenofases y las variables climáticas de cada especie.

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 de las variables climáticas representadas en el dendofenograma.

### **3.4. Metodología para obtener el crecimiento de las 10 especies frutales amazónicas establecidas en el Jardín Botánico "El Padmi".**

#### **3.4.1. Estimación de los incrementos medios anuales de las variables dasométricas en especies frutales amazónicas.**

Las mediciones se efectuaron a cada individuo de las 10 especies establecidas. Se ejecutaron dos mediciones al primer mes del ensayo y la otra a los doce meses. Se midió las variables diámetro a 1,30 m del suelo y altura total.

Para conseguir precisión en las medidas del diámetro por individuo se señaló un anillo en el fuste a 1,30 metros del suelo. La altura se midió con un hipsómetro haga. Con estos datos se calculó el crecimiento medio anual de volumen, diámetro y altura, usando la fórmula planteada por Camacho (2000).

$$\mathbf{IMA} = \frac{C_i - C_f}{n}$$

Donde:

IMA = incremento medio anual

C<sub>i</sub> = crecimiento inicial

C<sub>f</sub> = Crecimiento final y,

n = número de años del análisis.

Para la aplicación de esta fórmula se consideró un año desde que los individuos de cada especie fueron medidos en el Jardín Botánico.

#### **3.4.2. Cálculo de parámetros de relaciones morfométricas.**

##### **3.4.2.1. Índice de esbeltez (E)**

Definido como el cociente entre la altura total de un árbol (h) y su diámetro normal (d), en unidades iguales. Este suministra una valiosa información sobre el pasado selvícola del rodal. La fórmula es:  $E = h/d$ , es un adimensional superior a la unidad. También expresa el grado de estabilidad de la masa, pues a coeficientes de esbeltez mayores corresponden mayores daños abióticos (Serrada, 2008; Nájera y Hernández, 2008).

##### **3.4.2.2. Índice de espacio vital**

La fórmula es: DC/d (diámetro de copa/diámetro normal DAP) (Serrada, 2008; Nájera y Hernández, 2008).

### **3.5. Metodología para la difusión de los resultados.**

Los resultados que se obtuvieron de la investigación fueron difundidos mediante una presentación con la participación de los actores interesados.

Se elaboró un artículo científico que se gestionará su publicación en la revista CEDAMAZ de la Universidad Nacional de Loja y, un tríptico con información de la fenología de las especies que presentaron floración y fructificación y datos de crecimiento.

## 4. RESULTADOS

Después de un año de seguimiento y evaluación de las especies frutales 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. Fenología de las especies frutales establecidas en el Jardín Botánico de la Quinta "El Padmi".

De las nueve especies que presentaron floración y fructificación, ocho fueron de las establecidas en el 2009: *Inga edulis* (Vahl) Willd., *Eugenia stipitata* McVaugh., *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg., *Pouroma cecropifolia* Mart., *Rollinia mucosa* (Jacq.) Bail., *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Sprengel) K. Schum., *Borojoa patinoi* Cuatrec., *Psidium guineense* Sw., *Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radkl. Al parecer *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry., necesita más tiempo para empezar a presentar las fases fenológicas. Los resultados de cada fase fenológica se presentan en la Tabla 11. Los datos de campo de las observaciones fenológicas de cada especie se presentan en los Anexos 1 - 10.

Tabla 11. Porcentaje promedio de floración y fructificación de las diez especies frutales.

N°	Especies	Porcentaje promedio	
		Floración	Fructificación
1	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	4,21	2,93
2	<i>Borojoa patinoi</i> Cuatrec.	49,30	78,40
3	<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh	43,10	47,59
4	<i>Inga edulis</i> (Vahl) Willd.	25,63	21,87
5	<i>Pouroma cecropiifolia</i> Mart	60,00	84,58
6	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav) Radkl.	2,00	2,00
7	<i>Psidium guineense</i> Sw.	36,29	76,65
8	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq) Bail	25,00	51,00
9	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd ex Sprengel) K. Schum.	20,14	22,93
10	<i>Syzygium malaccense</i> (L) Merr. & L.M. Perry	0	0

Con la información fenológica y climática obtenida durante un año de observación se elaborò el calendario fenológico de las nueve especies frutales que presentaron floración y fructificación en el Jardín Botánico de la Quinta "El Padmi" (Figura 4).

Especies	TIEMPO											
	2016									2017		
	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg												
Floración												
Fructificación												
<i>Inga edulis</i> (Vahl) Willd.												
Floración												
Fructificación												
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav) Radkl.												
Floración												
Fructificación												
<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh												
Floración												
Fructificación												
<i>Pouroma cecropifolia</i> Mart												
Floración												
Fructificación												
<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq) Bail												
Floración												
Fructificación												
<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd ex Sprengel) K. Schum.												
Floración												
Fructificación												
<i>Psidium guineense</i> Sw.												
Floración												
Fructificación												
<i>Borojoa patinoi</i> Cuatrec.												
Floración												
Fructificación												

Floración	
	Intensidad 1 - 25 %
	Intensidad 26 - 50 %
	Intensidad 51 - 75 %
	Intensidad 76 - 100 %

Fructificación	
	Intensidad 1 - 25 %
	Intensidad 26 - 50 %
	Intensidad 51 - 75 %
	Intensidad 76 - 100 %

Figura 4. Calendario fenológico de 9 especies frutales establecidas en el Jardín Botánico "El Padmi" con su respectiva duración e intensidad.

Las especies que presentaron floración y fructificación con su respectivo año de establecimiento y el número total de individuos, consta en la Tabla 12.

Tabla 12. Especies que presentaron las fases fenológicas de floración y fructificación con su respectivo año de establecimiento y el número total de individuos.

Nº	Especie	Familia	Año de siembra	Nº total ind.	Nº Ind florecidos	Nº Ind fructificado
1	<i>Inga edulis</i> (Vahl) Willd.	FABACEAE	2009	10	10	10
2	<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh	MYRTACEAE	2009	10	10	10
3	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	MORACEAE	2009	10	10	10
4	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav) Radkl.	SAPOTACEAE	2009	10	1	1
5	<i>Pourouma cecropifolia</i> Mart	CECROPIACEAE	2009	10	10	10
6	<i>Syzygium malaccense</i> (L) Merr. & L.M. Perry	MYRTACEAE	2009	10	0	0
7	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq) Bail	ANNONACEAE	2009	10	9	9
8	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd ex Sprengel) K. Schum.	MALVACEAE	2009	10	10	10
9	<i>Borojoa patinoi</i> Cuatrec.	RUBIACEAE	2009	10	10	10
10	<i>Psidium guineense</i> Sw.	MYRTACEAE	2009	10	10	10
<b>Total</b>				100	80	80

#### 4.2. Relación entre la fenología de las especies analizadas y las variables climáticas de la estación El Pangui.

Las especies frutales amazónicas que presentaron las fases de floración y fructificación mostraron comportamientos distintos en duración e intensidad de cada fase fenológica. Se presentó cada especie con la descripción e interpretación de la relación con las variables climáticas (Tabla 13).

Tabla 13. Registros promedios mensuales de precipitación y temperatura (año 2016 a 2017) obtenidos de la estación meteorológica El Pangui.

Nº	Meses	Temperatura °C	Precipitación (mm)
1	Abril (2016)	26,8	272,8
2	Mayo (2016)	27,8	271,8
3	Junio (2016)	26,0	200,2
4	Julio (2016)	21,3	224,7
5	Agosto (2016)	21,1	158,7
6	Septiembre (2016)	23,1	224,6
7	Octubre (2016)	21,5	194,5
8	Noviembre (2016)	20,3	126,4
9	Diciembre (2016)	23,2	224,9
10	Enero (2017)	23,1	221,2
11	Febrero (2017)	27,7	225,5
12	Marzo (2017)	23,6	260,5

#### 4.2.1. *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg

La especie floreció entre mayo y junio del 2016, con una duración de dos meses y una intensidad muy baja (2,57 a 4,21 %), en esta fase la precipitación mensual tuvo un promedio de 236 mm y una temperatura mensual promedio de 26,9°C.

La fructificación se dió dos ocasiones la primera en los meses de mayo a junio del 2016 con una intensidad muy baja (1,29 a 2,93 %); y, la segunda en septiembre del 2016 con una intensidad muy baja (2,43 %). La precipitación mensual promedio durante esta fase fue de 232,2 mm y una temperatura mensual promedio de 25,6°C. Existe relación directamente proporcional entre las fases de fenológicas con la precipitación y la temperatura (Figura 5).

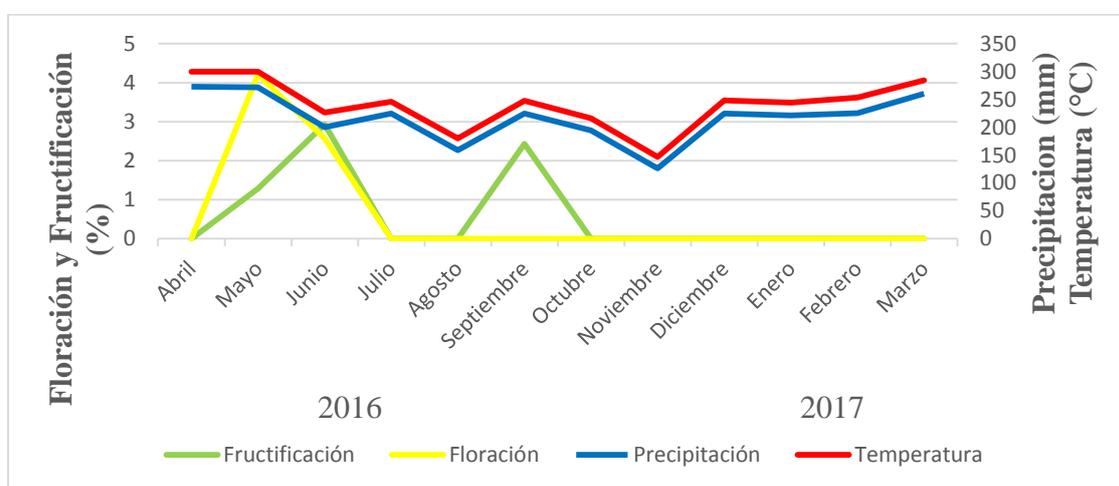


Figura 5. Dendrofenograma de *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg.

#### 4.2.2. *Borojoa patinoi* Cuatrec.

La fase de floración se presentó en una ocasión, la cual comenzó en mayo y terminó en septiembre del 2016 con una intensidad baja a normal (9,3 a 40,1), con una duración de cinco meses; en esta fase la precipitación mensual promedio 216 mm y la temperatura mensual promedio de 23,9°C.

La fructificación se dió dos ocasiones la primera en los meses de junio a julio del 2016 con una intensidad baja a normales (28,5 a 49,9 %); y, la segunda en los meses de septiembre a octubre del 2016 con una intensidad baja (31 a 33 %). La precipitación mensual durante esta fase tuvo un rango promedio de 200,6 mm y una temperatura mensual promedio de 22,6°C. Existe relación directamente proporcional entre las fases de fenológicas con la precipitación y la temperatura (Figura 6).

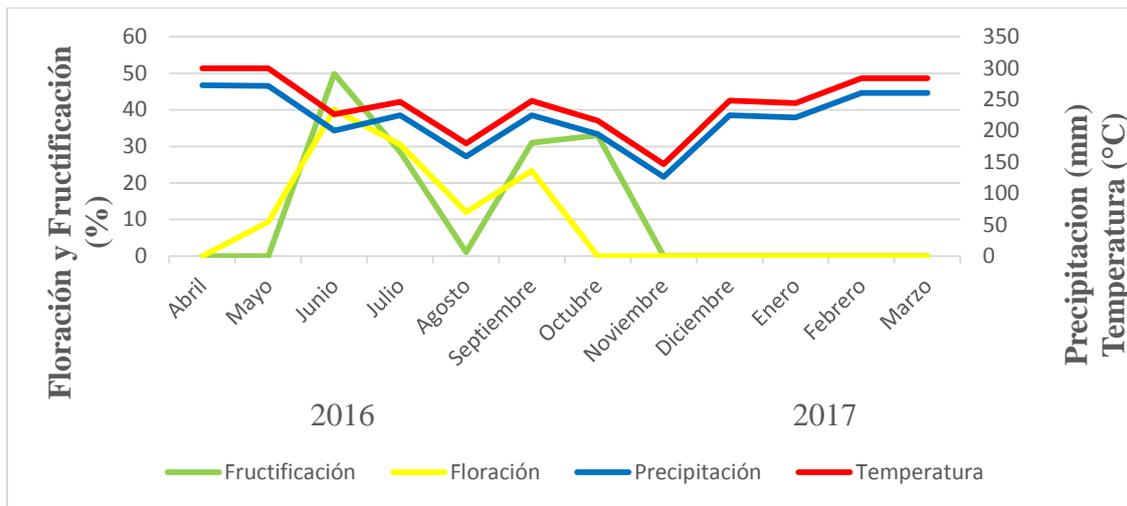


Figura 6. Dendrofenograma de *Borojoa patinoi* Cuatrec.

#### 4.2.3. *Eugenia stipitata* McVaugh

En esta especie en el mes de febrero del 2017 se cayó un árbol que ocasiono la destrucción de tres individuos que se estaban monitoreando. La fase de floración se presentó en dos ocasiones, la primera comenzó en mayo y terminó en junio del 2016 con una intensidad de muy baja (2,41 a 4,52 %); y, la segunda en septiembre del 2016 con una intensidad normal (43,1 %), en esta fase la precipitación mensual promedio es de 232,2 mm y la temperatura mensual promedio de 26,9°C.

La fase de fructificación se presentó dos ocasiones, la primera comenzó en mayo a Julio del 2016 con una intensidad muy baja a baja (0,69 a 29,86 %); y, la segunda en septiembre a octubre del 2016 con una intensidad baja a normal (18,62 a 47.59 %). La precipitación mensual promedio durante esta fase fue de 223,3 mm y temperatura mensual promedio de 24,6°C. Existe relación entre la floración y el aumento de la precipitación que se da en septiembre, así mismo la producción de frutos comenzó luego del incrementó rapido de la precipitación en el mismo mes, esta fase presentó una duracion de seis meses (Figura 7).

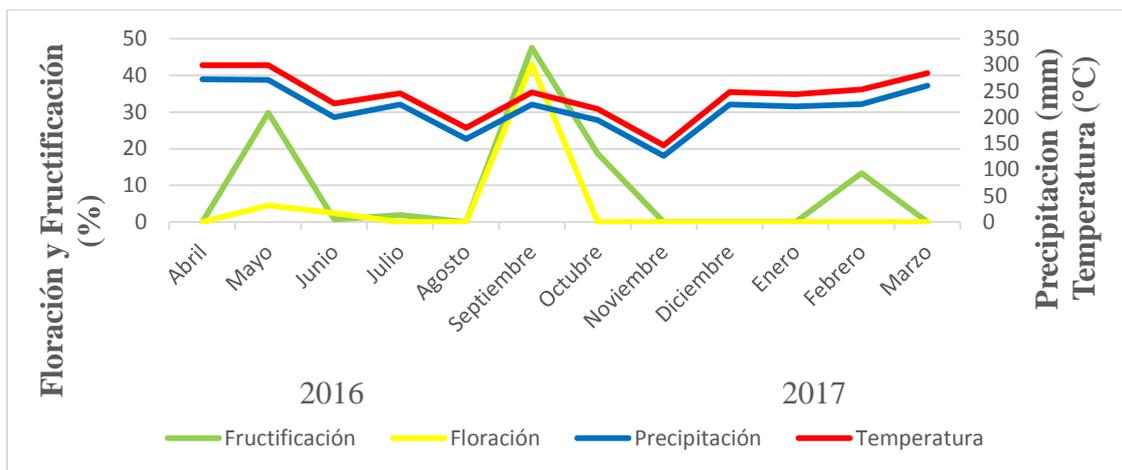


Figura 7. Dendrofenograma de *Eugenia stipitata* McVaugh.

#### 4.2.4. *Inga edulis* (Vahl) Willd.

La fase de floración se presentó en tres ocasiones, la primera en mayo del 2016 con una intensidad baja (25,6 %); la segunda en septiembre del 2016 con una intensidad de muy baja (1,2 %); y, la tercera en diciembre del 2016 con una intensidad baja (19 %), en esta fase la precipitación mensual promedio es de 240,4 mm y la temperatura mensual promedio 24,7°C.

La fase de fructificación se presentó en tres ocasiones, la primera se dió en junio del 2016 con una intensidad baja (17,5 %); la segunda en septiembre del 2016 con una intensidad baja (12,9 %); y, la tercera en enero a febrero del 2017 con una intensidad baja (19,7 a 21,9 %). La precipitación mensual promedio durante esta fase fue 217,9 mm y temperatura mensual promedio de 24,9°C. Existe relación directa entre las fases de floración y fructificación con la precipitación y temperatura (Figura 8).

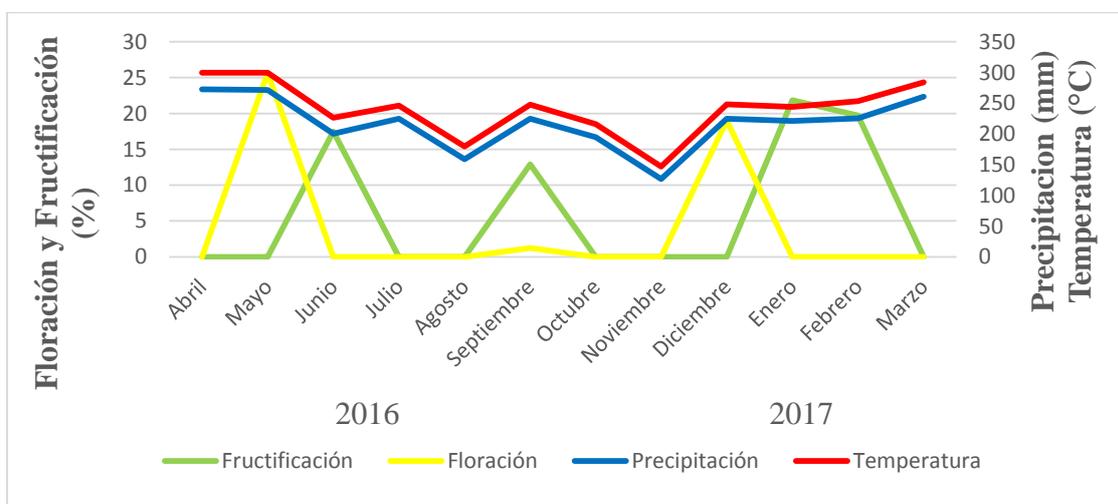


Figura 8. Dendrofenograma de *Inga edulis* (Vahl) Willd.

#### 4.2.5. *Pourouma cecropifolia* Mart.

La fase de floración se presentó dos ocasiones, la primera en junio del 2016 con una intensidad baja (14,17 %); y, la segunda en septiembre del 2016 con una intensidad normal (60 %), en esta fase la precipitación mensual promedio es de 212,4 mm y la temperatura mensual promedio de 24,5°C.

La fase de fructificación se presentó en dos ocasiones, la primera en junio del 2016 con una intensidad muy baja (0,83 %); y, la segunda en octubre a noviembre del 2016 con una intensidad baja a alta (22,08 a 84,58 %). La precipitación mensual promedio fue de 173,7 mm y la temperatura mensual promedio de 22,6°C. Existe relación directa entre la fructificación con precipitación y temperatura, cuando decrece los niveles de precipitación y temperatura, existe el mayor porcentaje de producción de frutos (Figura 9).

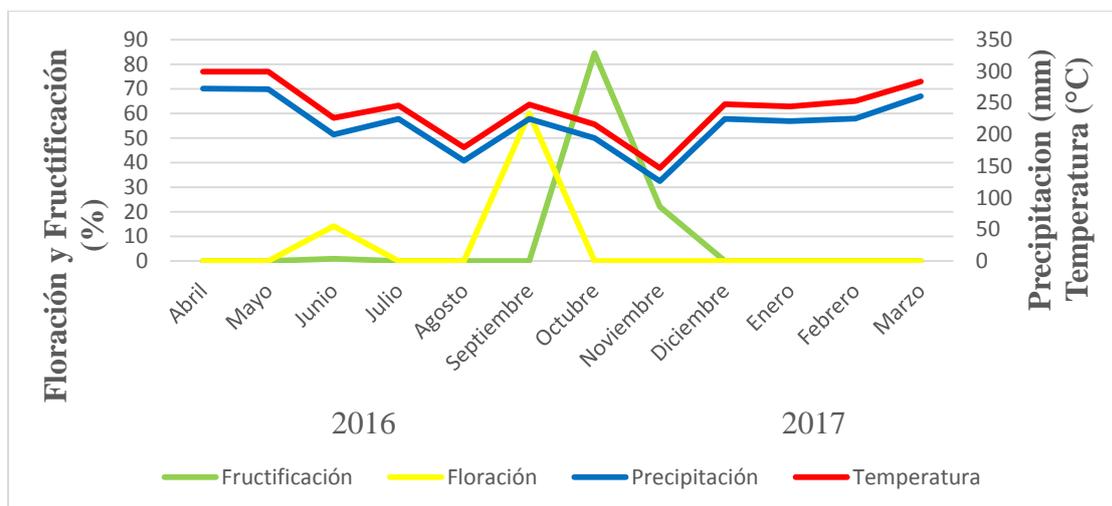


Figura 9. Dendrofenograma de *Pourouma cecropifolia* Mart.

#### 4.2.6. *Pouteria caimito* (Ruiz & Pav) Radkl.

La fase de floración se dió en una ocasión en enero del 2017 con una intensidad muy baja (2 %), en esta fase la precipitación mensual es de 221,2 mm y temperatura mensual de 23,1°C.

La fase de fructificación se dió en una ocasion en febrero del 2017 con una intensidad muy baja (2 %). La precipitación mensual es de 225,5 mm y temperatura mensual de 27,7°C. Existe relación directamente proporcional las fases fenologicas con la tempratura y precipitación (Figura 10).

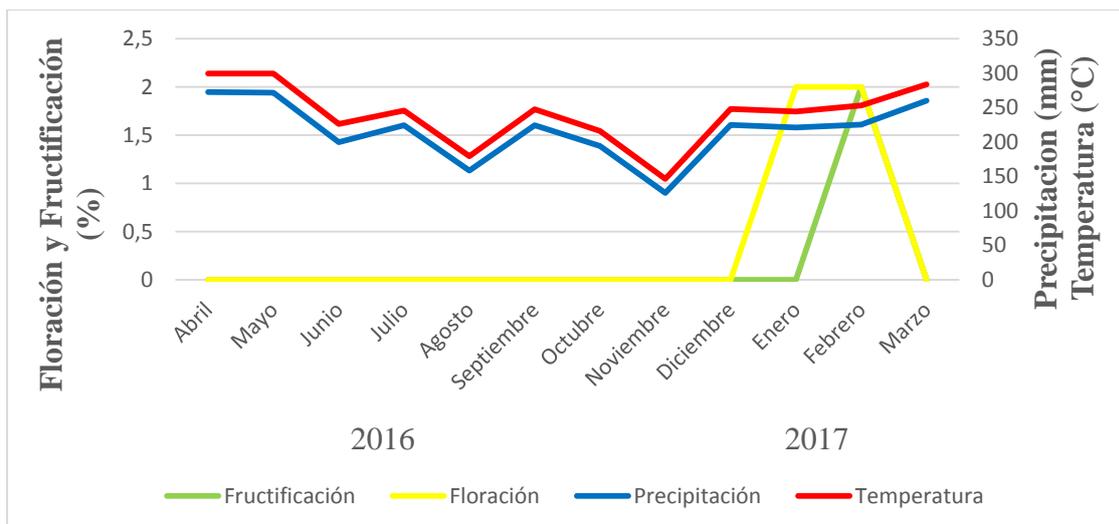


Figura 10. Dendrofenograma de *Pouteria caimito* (Ruiz & Pav) Radkl.

#### 4.2.7. *Psidium guineense* Sw.

La especie presentó la fase de floración en una ocasión la cual comenzó en abril y terminó en mayo de 2016, tuvo una duración de dos meses con una intensidad muy baja y baja (5,93 a 30,36 %), en esta fase la precipitación mensual obtuvo un promedio de 272,3 mm y una temperatura promedio de 27,73°C.

La fase de fructificación se dio en una ocasión la cual comenzó en agosto a septiembre del 2016, con una duración de dos meses y con una intensidad baja a alta (17,36 a 59,29 %). La precipitación mensual promedio en estos meses es de 191,8 mm y temperatura mensual promedio de 22,1°C. Este caso existe relación directa entre la fructificación con precipitación y temperatura, cuando decrece la precipitación y temperatura, se da mayor producción de frutos (Figura 11).

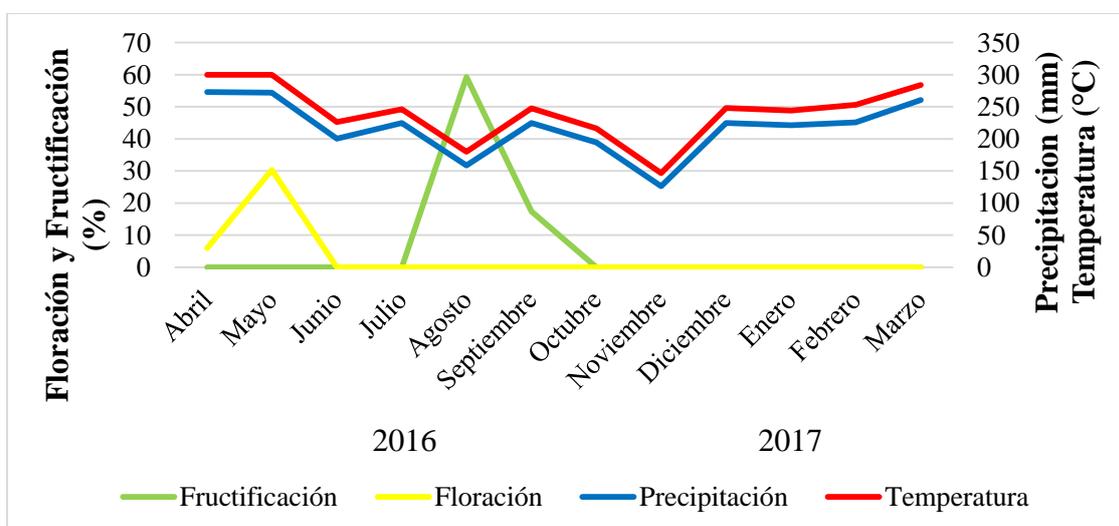


Figura 11. Dendrofenograma de *Psidium guineense* Sw.

#### 4.2.8. *Rollinia mucosa* (Jacq) Bail

En esta especie un individuo fue destruido por la intervención de ganado vacuno. La floración presentó en cuatro ocasiones, la primera se dió en abril a mayo del 2016 con una intensidad muy baja (2 a 4 %); la segunda en septiembre del 2016 con una intensidad baja (25 %); la tercera en diciembre del 2016 con una intensidad baja (16,1 %); y, la cuarta en febrero del 2017 con una intensidad muy baja (4 %), en esta fase la precipitación mensual promedio es de 243,9 mm y la temperatura mensual promedio de 25,7°C.

La fructificación se dió en cuatro ocasiones, la primera en abril a mayo del 2016 con una intensidad baja (24 a 25 %); la segunda en septiembre del 2016 con una intensidad muy baja (3,5 %); la tercera en diciembre del 2016 con una intensidad baja (16,8 %); y, la cuarta en febrero del 2017 con una intensidad baja (27 %). La precipitación mensual promedio durante esta fase fue de 229,4 mm y una temperatura mensual promedio de 25,6°C. Existe relación directamente proporcional entre las fases de floración y fructificación con la precipitación y temperatura (Figura 12).

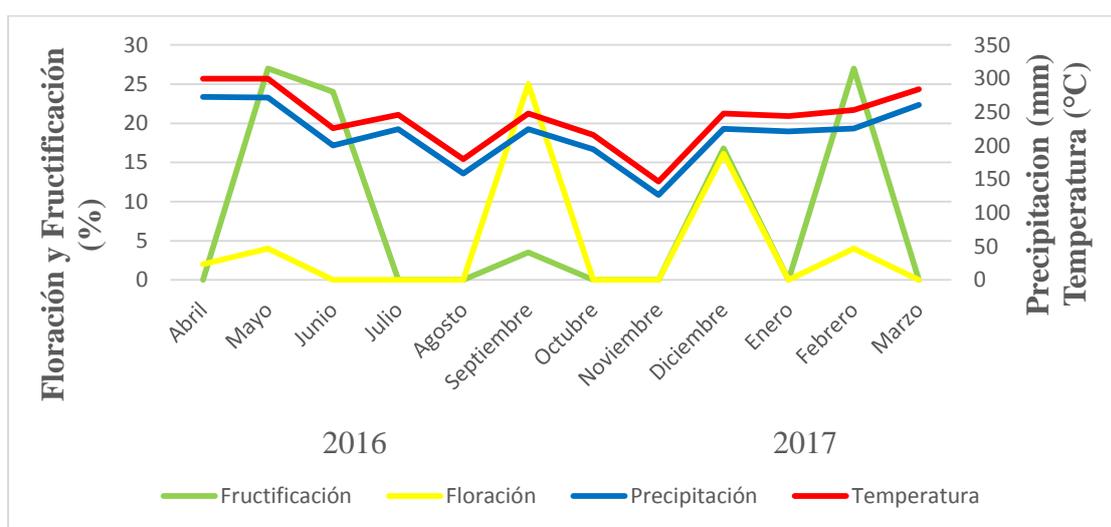


Figura 12. Dendrofenograma de *Rollinia mucosa* (Jacq) Bail.

#### 4.2.9. *Syzygium malaccense* (L) Merr. & L.M. Perry

Esta especie no presentó las fases de floración y fructificación, posiblemente falta tiempo para la madurez fisiológica (Figura 13).

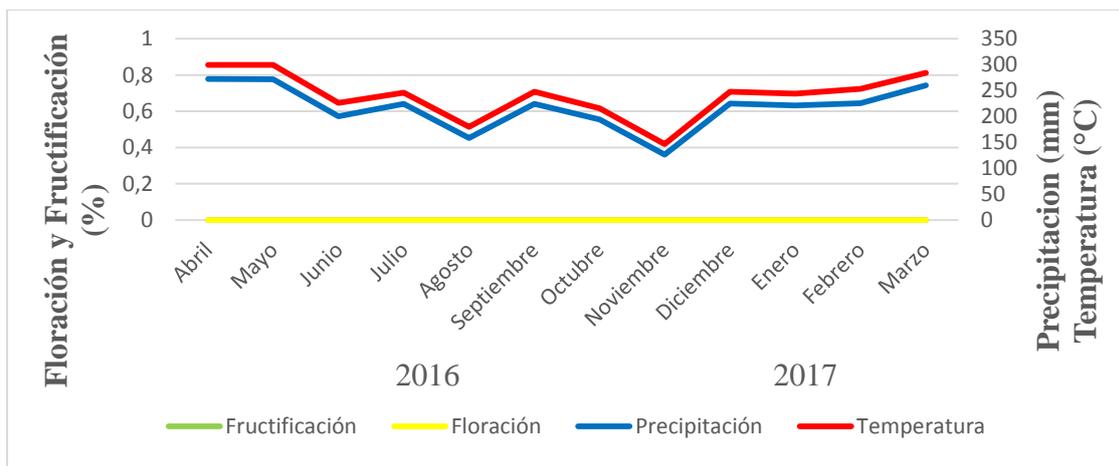


Figura 13. Dendrofenograma de *Syzygium malaccense* (L) Merr. & L.M. Perry

#### 4.2.10. *Theobroma grandiflorum* (Willd ex Sprengel) K. Schum.

Esta especie presentó la floración en tres ocasiones, la primera en mayo a julio del 2016 con una intensidad de muy baja a baja (0,57 a 13,43 %); la segunda en septiembre del 2016 con una intensidad muy baja (2,14 %); y, la tercera en febrero del 2017 con una intensidad baja (20,14 %), en esta fase la precipitación mensual tuvo un promedio de 229,6 mm y temperatura mensual promedio de 24,9°C.

La fructificación se presentó en tres ocasiones, la primera en mayo a Julio del 2016 con una intensidad de muy baja a baja (2,14 a 22,93 %); la segunda en noviembre del 2016 con una intensidad baja (10,86 %); y, la tercera en febrero del 2017 con una intensidad muy baja (8,86 %). La precipitación mensual promedio durante estos meses fue de 209,9 mm y una temperatura mensual promedio de 24,4°C. Existe relación directamente proporcional entre las fases de floración y fructificación con la precipitación y temperatura (Figura 14).

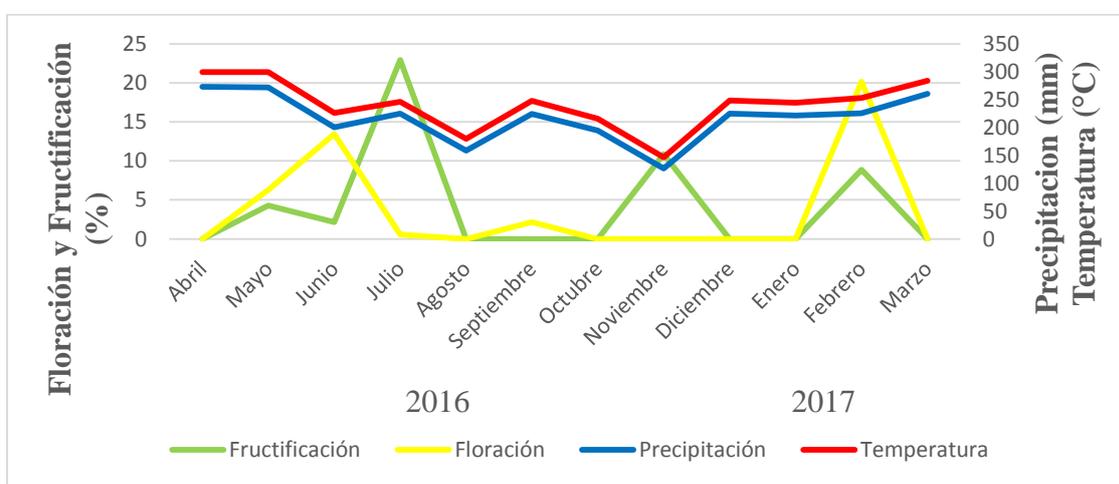


Figura 14. Dendrofenograma de *Theobroma grandiflorum* (Willd ex Sprengel) K. Schum.

### 4.3. Crecimiento diamétrico y altura de las 10 especies de frutales amazónicos, establecidos en el Jardín Botánico "El Padmi".

El promedio de crecimiento diamétrico y altura anual de las 10 especies investigadas se presentó en la Tabla 14, productos de dos mediciones la primera medición en abril 2016 y la segunda en marzo 2017, los datos de campo de las mediciones dasométricas de cada especie se presentan en el Anexo 11. Los resultados de crecimiento en altura y diámetro de cada especie se presentan en el Anexo 12.

Tabla 14. Crecimiento anual en diámetro y altura de las 10 especies de frutales amazónicos, en el Jardín Botánico "El Padmi".

N°	Especie	Crecimiento en Diámetro (cm)					Crecimiento en Altura (m)				
		IMA	DE	Ee	Mín	Máx	IMA	DE	Ee	Mín	Máx
1	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	2,49	4,0	1,1	23,1	36,6	0,52	2,1	0,6	8,7	16,3
2	<i>Borojoa patinoi</i> Cuatrec.	1,12	2,8	0,9	3,50	11,3	0,23	0,6	0,2	1,3	3,40
3	<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh	1,21	0,7	0,2	5,51	7,80	0,22	2,9	1,1	3,2	11,8
4	<i>Inga edulis</i> (Vahl) Willd.	0,88	5,3	1,6	18,7	32,9	0,30	3,6	1,1	13,	25,3
5	<i>Pouroma cecropiifolia</i> Mart	2,33	4,5	1,4	17,8	30,7	0,36	2,8	0,8	12,	22,5
6	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav) Radkl.	2,17	2,4	0,7	9,23	17,6	0,32	1,1	0,3	4,7	8,85
7	<i>Psidium guineense</i> Sw.	1,02	1,2	0,4	4,71	8,28	0,33	0,9	0,2	3,6	6,80
8	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq) Bail	0,53	3,6	1,2	5,19	15,2	0,49	3,3	1,1	3,0	14,5
9	<i>Syzygium malacatense</i> (L) Merr. & L.M. Perry	0,69	2,9	0,9	4,14	12,8	0,30	2,8	0,8	1,6	9,72
10	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd ex Sprengel) K. Schum.	1,35	1,4	0,4	7,42	11,7	0,19	1,6	0,5	3,9	9,75

DE: Desviación estándar; Ee: Error estándar, Mín: Mínimo; Máx: Máximo; IMA: Incremento Medio Anual

Durante los 12 meses de monitoreo se observó variaciones de crecimiento en diámetro y altura, las mismas se analizan a continuación:

#### 4.3.1. *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg.

Durante el año de monitoreo obtuvo un crecimiento mínimo de 23,14 cm y un crecimiento máximo de 36,64 cm de diámetro, el IMA de la especie es de 2,49 cm de DAP. Para la variable altura se obtuvo un valor mínimo de 8,75 m y un máximo de 16,35 m, el IMA en altura dió un valor de 0,52 m.

#### **4.3.2. *Pourouma cecropifolia* Mart.**

Durante los meses de evaluación, la especie presentó un crecimiento mínimo de 17,83 cm y un máximo de 30,72 cm de diámetro, el IMA en diámetro es de 2,33 cm. El crecimiento en altura dió un valor mínimo de 12 m y un máximo de 22,50 m, el IMA en altura es de 0,36 m.

#### **4.3.3. *Inga edulis* (Vahl) Willd.**

Presentó un crecimiento mínimo de 18,78 cm y un crecimiento máximo de 32,94 cm de diámetro, el IMA en diámetro es de 0,88 cm. El crecimiento en altura mínimo es de 13,60 m y el máximo de 25,35 m, obteniendo un IMA en altura de 0,30 m.

#### **4.3.4. *Theobroma grandiflorum* (Willd ex Sprengel) K. Schum.**

La especie presentó un crecimiento mínimo de 7,42 cm y un crecimiento máximo de 11,78 cm de diámetro, el IMA en diámetro es de 1,35 cm. El crecimiento en altura mínimo es de 3,98 m; y; un máximo de 9,75 m, su IMA fue de 0,19 m.

#### **4.3.5. *Pouteria caimito* (Ruiz & Pav) Radkl.**

La especie presentó un crecimiento mínimo de 9,23 cm y un crecimiento máximo de 17,60 cm de diámetro, el IMA en diámetro es de 2,17 cm. El crecimiento en altura mínimo es de 4,70 m y un valor máximo de 8,85 m, el IMA en altura es de 0,32 m.

#### **4.3.6. *Syzygium malaccense* (L) Merr. & L.M. Perry.**

Presentó un crecimiento mínimo de 4,14 cm y un crecimiento máximo de 12,83 cm de diámetro, el IMA en diámetro fue de 0,69 cm. El crecimiento en altura mínimo es de 1,65 m y máximo de 9,72 m, el IMA en altura para la especie es de 0,30 m.

#### **4.3.7. *Psidium guineense* Sw.**

La especie presentó un crecimiento mínimo de 4,71 cm y un crecimiento máximo de 8,28 cm de diámetro, el IMA en diámetro fue de 1,02 cm. El crecimiento en altura mínimo es de 3,60 m y un máximo de 6,80 m, el IMA en altura es de 0,33 m.

#### **4.3.8. *Eugenia stipitata* McVaugh**

A mediados de febrero del 2017 se perdió tres individuos por causas naturales, por lo cual se evaluo 7 individuos, dando como resultado un crecimiento mínimo de 5,51 cm y un crecimiento máximo de 7,80 cm de diámetro, el IMA en diámetro es de 1,21 cm. El

crecimiento en altura da un valor mínimo de 3,20 m y un máximo de 11,80 m, el IMA en altura es de 0,22 m.

#### 4.3.9. *Borojoa patinoi* Cuatrec.

La especie tuvo un crecimiento mínimo de 3,50 cm y un crecimiento máximo de 11,33 cm de diámetro, el IMA en diámetro es de 1,12 cm. El crecimiento en altura mínimo es de 1,30 m y un máximo de 3,40 m, el IMA en altura es de 0,23 m.

#### 4.3.10. *Rollinia mucosa* (Jacq) Bail

Tuvo un crecimiento mínimo de 5,19 cm y un crecimiento máximo de 15,28 cm de diámetro, el IMA en diámetro es de 0,53 cm. El crecimiento en altura mínimo es de 3 m, y un máximo de 14,50 m, el IMA en altura es de 0,49 m.

### 4.4. Índice de esbeltez (E) de las 10 especies de frutales amazónicos, establecidas en el Jardín Botánico "El Padmi".

Con un valor de 84,32 *Eugenia stipitata* presentó un grado de alteración e inestabilidad en masa, puede influir las condiciones de suelo y climatológicos. Mientras que las 9 especies restantes presentan valores que van de 31,07 a 76,71 calificados como normales (Tabla 15).

Tabla 15. Índice de Esbeltez de las 10 especies de frutales amazónicos establecidos en el Jardín Botánico "El Padmi".

Nº	Especie	DAP (cm)	HT (m)	IE (%)
1	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	29,16	13,87	47,57
2	<i>Borojoa patinoi</i> Cuatrec.	8,11	2,52	31,07
3	<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh	6,44	5,43	84,32
4	<i>Inga edulis</i> (Vahl) Willd.	25,65	19,38	75,56
5	<i>Pouroma cecropiifolia</i> Mart	24,91	15,56	62,46
6	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav) Radkl.	12,35	7,63	61,78
7	<i>Psidium guineense</i> Sw.	6,48	4,72	72,84
8	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq) Bail	10,99	8,43	76,71
9	<i>Syzygium malacatense</i> (L) Merr. & L.M. Perry	8,02	5,47	68,20
10	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd ex Sprengel) K. Schum.	9,50	5,83	61,37

DAP: Diámetro a la altura del Pecho, HT: Altura Total, IE: Índice de Esbeltez

#### 4.5. Índice de espacio vital (IEV) de las 10 especies de frutales amazónicas, establecidas en el Jardín Botánico "El Padmi".

El índice de espacio vital, es el lugar que la especie necesita para obtener un crecimiento normal, el IEV calculado demuestra que las especies de frutales amazónicos del Jardín Botánico "El Padmi" están a un espaciamiento calculado que van desde 1,52 x 1,52 m para *Artocarpus altilis*, hasta de 4,95 x 4,95 m en *Rollinia mucosa*, considerado un espacio adecuado para el desarrollo de la plantas (Tabla 16).

Tabla 16. Índice de Espacio Vital de las 10 especies de frutales amazónicos establecidas en el Jardín Botánico "El Padmi".

Nº	Especie	Índice de Espacio Vital (m)	Ind. por hectárea
1	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	1,52	2188
2	<i>Borojoa patinoi</i> Cuatrec.	2,73	1225
3	<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh	1,90	1759
4	<i>Inga edulis</i> (Vahl) Willd.	2,47	1348
5	<i>Pouroma cecropiifolia</i> Mart	1,26	2651
6	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav) Radkl.	1,60	2081
7	<i>Psidium guineense</i> Sw.	1,93	1726
8	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq) Bail	14,95	223
9	<i>Syzygium malacatense</i> (L) Merr. & L.M. Perry	1,60	2089
10	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd ex Sprengel) K. Schum.	1,62	2061

#### 4.6. Difusion de resultados.

La difusión de los resultados obtenidos se realizó a través de una conferencia realizada en el GAD del cantón El Pangui dirigida al personal técnico que elaboran en el lugar, líderes y habitantes de la zona de influencia del jardín botánico "El Padmi" (Figura 15) y, como material de apoyo se entregó el tríptico elaborado para difundir los resultados obtenidos (Anexo 13).



Figura 15. Difusión de los resultados obtenidos con los técnicos y personas interesadas locales.

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1. Fenología de las 10 especies de frutales amazónicos del Jardín Botánico "El Padmini".

*Artocarpus altilis* no presentó el mismo comportamiento en la floración y en la fructificación, resultado reportado por Falcao *et al.*, (2001), en la amazonia de Brasil, quien indica que esta especie presentó tres picos de floración entre enero/marzo, abril, julio/septiembre, y la fructificación se dió en mayor proporción durante la estación de lluvias en los meses de enero a marzo y, en la época de estiaje agosto a octubre presentó menor proporción de floración y fructificación. Segun los datos se puede indicar que la producción de frutos de *Artocarpus altilis* es poco intensa (2,93), lo que dificultaría la provision de semilla en grandes cantidades.

*Inga edulis* no presentó el mismo comportamiento fenológico reportado por la FAO (1987) que señala que en Perú fructifica entre enero y febrero. Al igual que Brako y Zuruchi (1993) encontraron que en Brasil la fructificación se da entre septiembre y junio. Ruiz (1993) encontró en Belem (Brasil) que la fructificación se da todo el año, excepto en enero; concentrándose la mayor producción en los meses de mayo, julio, octubre y noviembre y la floración entre enero y mayo. Segun los datos del estudio se puede indicar que la producción de frutos de *Inga edulis* es poco intensa (21,87), lo que dificultaría la provision de semilla en grandes cantidades.

*Pouteria caimito* no presentó comportamiento de la fructificación similar a lo reportado por Villachica (1996) que indica que a finales de la estación seca se dió la floración (septiembre – noviembre), y la fructificación en los meses de diciembre – enero en la Amazonia Peruana. Además, según Falcao y Clement (1999) indica que en la región amazónica central de Perú se dan tres floraciones y fructificaciones al año para esta especie. Estos datos se pudo ver afectados por la edad de la especie. Segun los datos se puede indicar que la producción de frutos de *Pouteria caimito* es poca intensa (2,00), lo que dificultaría la provision de semilla en grandes cantidades.

*Eugenia stipitata* tuvo alguna similitud en la fructificación reportado por Santos *et al.*, (2012) quien indica para la Amazonia (Belém, Brasil) que esta especie presentó la floración casi todos los meses del año excepto en junio. Y la fructificación en los meses de enero, febrero marzo, agosto, septiembre y diciembre. Segun los datos se puede indicar que la producción de frutos de *Eugenia stipitata* es normal (47,59), lo que se podría haber

una provision de semilla en cantidades normales y la recoleccion de semillas sería en mayo y septiembre.

El comportamiento de *Pourouma cecropifolia* en este estudio tuvo alguna similitud al reportado por Reynel *et al.*, (2003) que indican que la especie florece y fructifica a finales de la estación seca entre julio - noviembre en la Amazonia Peruana. Tambien es diferente a lo reportado por Gutiérrez (1969) que señala que en Perú, *Pourouma cecropifolia* florece entre julio y agosto y fructifica entre septiembre y noviembre. Es diferente también a lo reportado por Falcao y Lleras (1983) que señalan que para Perú la floración se da entre julio y agosto y la fructificación entre septiembre y febrero. Segun los datos se puede indicar que la producción de frutos de *Pourouma cecropifolia* es intensa (84,58), lo que se puede abastar de provision de semilla en grandes cantidades y la recoleccion de semillas seria en octubre.

*Rollinia mucosa* en El Padmi presentó algunas similitud en el comportamiento fenológico al reportado por Reynel *et al.*, (2003) que indican que esta especie presentó la floración a finales de la estación seca entre septiembre – octubre, y la fructificación durante la estación de lluvias en los meses de febrero – abril en la Amazonia Peruana. Segun los datos se puede indicar que la producción de frutos de *Rollinia mucosa* es normal (51,00), lo que se podría haber una provision de semilla en cantidades normales y la recoleccion de semillas sería en mayo y febrero.

*Theobroma grandiflorum* tuvo alguna similitud en el comportamiento fenológico reportado por Calzavara (1984) que señala que en Brasil la especie fructifica entre octubre y mayo del siguiente año con mayor producción durante los meses de diciembre, enero y febrero, también Villachica (1996) encontró para Perú fructificación entre los meses de enero y abril. Segun los datos se puede indicar que la producción de frutos de *Theobroma grandiflorum* es poco intensa (22,93), lo qu e dificultaría la provision de semilla en grandes cantidades.

*Psidium guineense* difiere del comportamiento fenológico reportado por Fernández (2009) que indica que en Costa Rica ocurre la floración durante todo el año y fructifica entre los meses de julio a octubre. Segun los datos se puede indicar que la producción de frutos de *Psidium guineense* es intensa (76,65), lo que se puede abastar de provision de semilla en grandes cantidades y la recoleccion de semillas seria en mayo.

*Borojoa patinoi* en el Padmini presentó el mismo comportamiento fenológico reportado por Fernández (2009) en Costa Rica donde ocurre la floración en mayo, julio y agosto y la fructificación se da en mayo a diciembre. Según los datos se puede indicar que la producción de frutos de *Borojoa patinoi* es intensa (78,40), lo que se puede abastar de provisión de semilla en grandes cantidades y la recolección de semillas en junio-julio y octubre-septiembre.

## **5.2. Crecimiento diamétrico en las especies frutales del Jardín Botánico "El Padmini".**

En la presente investigación se obtuvo que las especies con mejor incremento en masa forestal son: *Artocarpus altilis*, *Pourouma cecropiifolia* e *Inga edulis*, debido a su rápido crecimiento y por ser de preferencia heliófitas en todo su ciclo de crecimiento y producción. Las especies heliófitas tienen una frecuencia baja y aparecen solo en las primeras clases diamétricas menores (hasta 40 cm DAP). Gonzales y López (2009) citado por Gaona (2014), señala que las especies arbóreas al término del octavo año el crecimiento mínimo es de 20 cm; este criterio se comprueba con los resultados obtenidos en esta investigación para las tres especies mencionadas.

El Incremento Medio Anual en diámetro de las 10 especies establecidas en el año 2009, presentó variaciones, así: *Artocarpus altilis*, *Pourouma cecropiifolia* y *Pouteria caimito* tienen los mejores incrementos, esto es corroborado por Jerez *et al.*, (2012) que manifiestan que la mayoría de las especies reportan los mejores incrementos sus primeros años de vida, durante un periodo corto, algunas de ellas se estabilizan o incluso decrecen como es el caso de *Pouroma cecropiifolia*.

En las siete especies restantes el IMA va de 0,53 a 1,35, debido a que son especies de crecimiento lento a muy lento, este resultado es confirmado por Fischer (2010) quien afirma que las especies necesitan de tiempo y un ambiente óptimo para el incremento y producción favorable y dependiendo de éste las especies determinan la variación de crecimiento.

## **5.3. Crecimiento en altura en las especies frutales del Jardín Botánico "El Padmini".**

Las especies que presentaron mejor crecimiento en altura dentro de la investigación son: *Pouteria caimito*, *Artocarpus altilis*, *Pourouma cecropifolia* e *Inga edulis*, lo que es corroborado por González y López (2006) citado por Gaona (2014), que afirman que un buen crecimiento en altura de un árbol al octavo año es de 15 m, dependiendo de la especie

y de las condiciones ambientales en la que se desarrolla; esta afirmación es corroborada con los resultados de la presente investigación, donde las especies plantadas en el año 2009, con mayor crecimiento son: *Inga edulis* y *Pourouma cecropifolia* evaluadas a los seis años, con crecimientos superiores a 15 m. *Syzygium guinense* presentó valores bajos en IMA lo que es confirmado por Arias (2004) quien manifiesta que el crecimiento es afectado por las características genéticas de la especie, calidad de sitio y densidad de siembra de la especie.

#### **5.4. Índice de esbeltez**

Las plantas frutales evaluadas en el Jardín Botánico "El Padmi" dentro del índice de esbeltez nos dio valores normales en *Inga edulis*, *Artocarpus altilis*, *Pouteria caimito*, *Pourouma cecropifolia*, *Syzygium malaccense*, *Rollinia mucosa*, *Theobroma grandiflorum*, *Borojoa patinoi* y *Psidium guineense* ya que presentan valores que van de 31,07 a 76,71. Y en cambio *Eugenia stipitata* esta cerca al valor crítico ya que presentó 84,32 lo que es corroborado por Serrada (2008) afirma que los valores críticos en una plantación son superiores a 100 y normales los mas cercanos a 70; es un índice directamente proporcional a la espesura, que tarda en cambiar en una masa a lo largo del tiempo después de una clara y que es eficaz para comparar masas de la misma especie, edad y calidad de estación; los resultados de la investigación afirma a lo manifestado por estos autores,

#### **5.5. Índice de espacio vital**

La investigación de las plantas frutales evaluadas en el Jardín Botánico "El Padmi" en el IEV de *Artocarpus altilis* es de 1,52 x 1,52 en, *Pouteria caimito* es de 1,60 x 1,60, *Pourouma cecropifolia* es de 1,26 x 1,26, *Theobroma grandiflorum* es de 1,62 x 1,62 y *inga edulis* es de 2,47 x 2,47 lo que no fue el mas adecuado para las especies debido a un entrecruzamiento de copas y ramas, y en cambio *Rollinia mucosa* es de 14,95 x 14,95, *Syzygium malaccense* es de 1,60 x 1,60, *Eugenia stipitata* es de 1,90 x 1,90, *Borojoa patinoi* es de 2,73 x 2,73 y *Psidium guineense* es de 1,93 x 1,93, lo que se consideró un espacio adecuado para el desarrollo de la especie, lo que es corroborado por Arias (2012) ha utilizado este índice para deducir el número máximo de individuos que podrían ocupar una hectárea. Otros valores referidos a la dimensión dependiente del tamaño de los árboles, de la densidad del rodal y las practicas de manejo como las podas y los aclarados.

## 6. CONCLUSIONES

- De las 10 especies frutales establecidas en el Jardín Botánico "El Padmi", 9 presentaron floración y fructificación, éstas son: *Inga edulis* con una floración de 25,63 % y fructificación de 21,87 %, *Eugenia stipitata* con una floración de 43,10 % y fructificación de 47,59 %, *Artocarpus altilis* con una floración de 4,21 % y fructificación de 2,93 %, *Pouteria caimito* con una floración de 2,00 % y fructificación de 2,00 %, *Pourouma cecropifolia* con una floración de 60,00 % y fructificación de 84,58 %, *Rollinia mucosa* con una floración de 25,00 % y fructificación de 51,00 %, *Theobroma grandiflorum* con una floración de 20,14 % y fructificación de 22,93 %, *Borojoa patinoi* con una floración de 49,30 % y fructificación de 78,40 %, y *Psidium guineense* con una floración de 36,29 % y fructificación de 76,65 %; *Syzygium malaccense* no presentó floración ni fructificación.
- La duración e intensidad de la floración y fructificación de las 9 especies frutales que presentaron resultados son 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.
- Para realizar la recolección de semillas de las especies frutales del jardín botánico "El Padmi", se recogen tres patrones: el primero de mayo a junio para: *Artocarpus altilis*, *Inga edulis*, *Eugenia stipitata*, *Rollinia mucosa*, *Theobroma grandiflorum*, *Psidium guineense* y *Borojoa patinoi*; el segundo septiembre a octubre para *Pourouma cecropifolia* y *Borojoa patinoi*; y el tercero enero-febrero para *Pouteria caimito*.
- Las especies frutales establecidas en el JBEP que mejor índice de Esbeltez presentaron son: *Eugenia stipitata*, *Rollinia mucosa* y *Inga edulis*; y, las que presentaron bajo porcentaje son: *Borojoa patinoi*, *Artocarpus altilis* y *Theobroma grandiflorum*.
- Existe relación directamente proporcional entre las fases fenológicas y el incremento de la precipitación y temperatura en: *Inga edulis*, *Eugenia stipitata*, *Artocarpus*

*altilis*, *Pouteria caimito*, *Pourouma cecropifolia*, *Rollinia mucosa*, *Theobroma grandiflorum*, *Borojoa patinoi* y *Psidium guineense*

- De las especies evaluadas, se determinó que mejor crecimientos e incremento medio anual en D1,30 m y altura presentan las especies tales como: *Artocarpus altilis* en IMA de dimetro 2,49 y en IMA de altura 0,52; *Borojoa patinoi* en IMA de dimetro 1,12 y en IMA de altura 0,23; *Eugenia stipitata* en IMA de dimetro 1,21 y en IMA de altura 0,22; *Pouroma cecropiifolia* en IMA de dimetro 2,33 y en IMA de altura 0,36; *Pouteria caimito* en IMA de dimetro 2,17 y en IMA de altura 0,32; *Psidium guineense* en IMA de dimetro 1,02 y en IMA de altura 0,33; y, *Theobroma grandiflorum* en IMA de dimetro 1,35 y en IMA de altura 0,19.
- Las especies frutales establecidas en el JBEP se determinó que IEV es el adecuado para las siguientes especies: *Rollinia mucosa*, *Syzygium malaccense*, *Eugenia stipitata*, *Borojoa patinoi* y *Psidium guineense*. En cambio, se debería mejorar la densidad ya que no es la adecuada, hay entrecruzamiento de ramas y copas en tales especies: *Artocarpus*, *Pouteria caimito*, *Pourouma cecropifolia*, *Theobroma grandiflorum* y *Inga edulis*.

## 7. RECOMENDACIONES

- En base a la tasa de crecimiento en altura y diámetro de: *Artocarpus altilis*, *Pouroma cecropiifolia* y *Pouteria caimito*, son las especies que se podrían recomendar para ser usadas en plantaciones agroforestales en las comunidades rurales de la región amazónica sur del Ecuador.
- Que los GAD's locales consideren en sus POAs la utilización de los resultados de fenología y de IMA de esta investigación, para elaborar y gestionar proyectos encaminados al manejo y producción de los frutales, que permitan mejorar la calidad de vida de las comunidades rurales.
- Se recomienda seguir con el monitoreo de las especies establecidas, hasta determinar la edad de estabilización del crecimiento, que permita establecer el tiempo que requieren para llegar a su límite máximo de crecimiento (madures), y en base a ello planificar el fomento para la producción de los frutales para la comercialización.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, Z. y León, N. (2010). Conocimiento inicial de la fenología y germinación de diez especies forestales nativas en El Padmi, Zamora Chinchipe. Revista CEDAMAZ, Volumen 2(2): 78-83. Loja, EC.

Álvarez, G., Cabrera, C., y Carrión, C. (2011). Guía técnica frutales nativos de la Amazonía Sur. Universidad Nacional de Loja. Área Agropecuaria de Recursos Naturales Renovables. CEDAMAZ. Programa de frutales amazónicos FRUTAMAZ – SUR. Loja, EC. 86p.

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.

Arias, D. (2004). Estudio de las relaciones altura-diametro para seis especies maderables utilizadas en programas de reforestación en la Zona Sur de Costa Rica.

Arias, D. (2012). Morfometría del árbol en plantaciones forestales tropicales. Revista forestal mesoamericana kuru. 2(5). 19-32.

Armijos, D. y Patiño, A. (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.

Arteaga, L. (2007). Fenología y reproducción de semillas de especies arbóreas maderables en un bosque húmedo montano de Bolivia. Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental. 21:57-68.

Baker, T., Swaine M., y Burslem, D. (2003). Variation in tropical forest growth rates: combined effects of functional group composition and resource availability Perspectives in Plant Ecology. Evolution and Systematics 6: 21-36p.

Basurto, I. y Horticultura, I. (2015). Producción de Frutales y Ornamentales.

Brako, L. y Zaruchi, L. (1993). Catálogo de las angiospermas y Gimnospermas del Perú. Missouri Botánica Garden. St. Louis, Missouri, EE.UU. 1286p.

- Cabrera, M. y Ordóñez, H. (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 Lluclud del cantón Chambo, provincia de Chimborazo. Tesis Ing. Forestal. Escuela de Ingeniería Forestal, Escuela superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. 64 p.
- Calzavara, B. (1984). Fruticultura tropical: o cupuaguzeiro; cultivo, beneficiamiento e utilizacao do fruto. Belem: EMBRAPA – CPATU. (EMBRAPA-CPATU. Documento, 32p).
- Camacho, M. (2000). Parcelas permanentes de muestreo en bosque natural tropical; guía para el establecimiento y medición.
- Camacho, R. y Montero, M. (2005). Manual de identificación de especies forestales con manejo certificable por comunidades. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas" SINCHI".
- Carrera, K. (2016). Caracterización de *Moniliophthora roreri* Evans et al. y evaluación de alternativas de control biológico en cacao, para la Amazonía ecuatoriana (Doctoral dissertation, Universidad Central" Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Agronomía).
- Cerrillo, R., De la Orden, M., Ferrer, A., y Cano, F. 2005. Evaluación de la defoliación mediante imágenes IKONOS en masas de *Quercus suber* L. en el sur de España. *Forest Systems*, 14(2), 242-252.
- Consejo Ambiental Regional (CAR). 2008. Plan estratégico ambiental regional. Loja, Zamora Chinchipe y El Oro. Ecuador. 122 p.
- Cruz, I. (2013). Crecimiento en diámetro de *Liquidambar styraciflua* L. en el bosque de transición de Yetzalag, Villa Alta, Oaxaca. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad de la Sierra Juárez. Ixtlán de Juárez, Oaxaca, México.

De La Torre, L., Balslev, H., Navarrete, H., y Macía, M. (2008). Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador. Quito; Aarhus/Herbario QCA; Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Díaz, F. (2014). Estudio de fenología de veintinueve especies forestales nativas establecidas en el Jardín Botánico de la Quinta "El Padmi", Zamora Chinchipe. Tesis Ing. Forestal. Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 103 p.

Dominguez, D. (2015). Efecto del ácido indolbutírico en el enraizamiento De estacas semileñosas de *pourouma cecropiifolia* M.(uvilla) utilizando propagadores de nebulización en Yarinacocha-Perú.

Falcao, A. y Lleras E. (1983). Aspectos fenológicos, ecológicos e de productividade do cupuacu-*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng) Schum. *Acta Amazónica* 13(5-6): 725-735p.

Falcao, M. y Clement, C. (1999). Fenología e productividade do abiu (*Pouteria caimito*) no Amazónica Central. *Acta Amazónica* 29(1):3-11.

Falcao, M., Clement, C., Gómez, J., Chavez, W., Ferreira, S., y Freitas, V. (2001). Fenología e productividade da fruta-pao (*Artocarpus altilis*) e da jaca (*A. heterophyllus*) na amazonia central. Brasil.

FAO. (1987). Especies forestales productoras de frutas y otros elementos. Algunos ejemplos para América Latina. Estudio FAO Montes 44/3. Roma. 123-125p.

Fernández, C. (2009). Plantas comestibles de Centroamérica. Primera edición. Instituto Nacional de Biodiversidad, INBIO. Editorial INBio. ISBN 978-9968-927-42-0. Santo Domingo de Heredia. Costa Rica. 360p,

Ferreira, S. (1999). Arazá (*Eugenia stipitata*): cultivo y utilización; manual técnico (No. 634.42 F383). Tratado de Cooperación Amazónica, Caracas (Venezuela). Secretaria Pro-Tempore.

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.

Fischer, G. (2010). Condiciones ambientales que afectan crecimiento, desarrollo y calidad de las pasifloráceas. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Bogotá, Colombia. 39p.

Florián, J. (2013). Efecto hipolipidémico del extracto acuoso de las hojas de *Artocarpus altilis* "árbol del pan" en *Rattus norvegicus* con hiperlipidemia inducida. *Scientia Agropecuaria*, 4(4), 275-283.

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

Fournier, L. y Charpantier, C. (1975). El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. *Turrialba* 25: 45-48.

Gaona, T. (2014). Dinámica de crecimiento de veintinueve especies forestales establecidas y análisis de las propiedades físicas y químicas del suelo en el Jardín Botánico "El Padmi", Zamora Chinchipe. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.

Gastiazoro, T. (2000). Fenología Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias. U.N.C. Argentina.

Gerique, A. (2010). Biodiversity as a resource: plant use and land use among the Shuar, Saraguros, and Mestizos in tropical rainforest areas of southern Ecuador. Institute of Geography. Friedrich-Alexander Universität, ErlangenNürnberg, 429.

González, A., Ramírez, M., y Sánchez, N. (2005). Estudio fitoquímico y actividad antibacterial de *Psidium guineense* Sw (choba) frente a *Streptococcus mutans*, agente causal de caries dentales. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC-Tunja). Grupo Asociado de Investigación Participativa para el Desarrollo Comunitario (GIPA). *REV CUBANA PLANT MED* Vol.10 (3-4). 11p

González, J. y Pardo, J. (2013). Dinámica poblacional del Bosque Nativo de la Quinta Experimental "El Padmi", de la Universidad Nacional de Loja, Provincia de Zamora Chinchipe. Tesis Ing. Forestal. Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 163 p.

González, M. (2007). Diversidad de maíz potencial agronómico y prespectivas para su conservación y desarrollo en *in situ*, en el sureste del estado de México.

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

Gutierrez, A. (1969). Especies frutales nativos de la selva peruana: estudio botánico y de propagación por semillas. Tesis. Fac. Agronomía. Univ. Nac. Agraria "La Molina". Lima, Perú. 105p.

Herchavarría, O. (1998). Mejoramiento Genético y Semillas Forestales, Aspectos metodológicos sobre la fenología de árboles forestales. CATIE. N° 20.

Heuveldop, J., Pardo, J., Quirós, S. y Espinoza, L. (1986). Agroclimatología Tropical. Editorial universal estatal a distancia.

Imaña, J. y Encinas, O. (2008). Epidimetría Forestal. Primera edición. Universidad de Brasilia, Departamento de Engenharia Florestal. Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales.

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana IIAP. (2011). Contribuciones al Conocimiento de Frutales Nativos Amazónicos. Editorial PerúCUADROS EIRL.

Jerez, M., Quintero, M. y Quevedo, A. (2012). Simulación del Crecimiento de Plantaciones de Teca (*Tectona grandis* L.), Mediante el Enfoque de Espacio de Estados. 17p.

Krajewski, A. y Rabe, E. (1995). Citrus flowering a critical evaluation. *J. Hort. Sci.* 70 (3): 357-374

Lambers, H., Chapin, III F.S., y Pons, L. (1998). *Plant Physiological Ecology*. Springer, Berlin. 540 p.

Ministerio del Ambiente. (2012). Línea Base de Deforestación del Ecuador Continental. Quito-Ecuador. (en línea). Disponible en: <http://sociobosque.ambiente.gob.ec/files/Folleto%20mapa-parte1.pdf>

Morera, J. y Umaña, C. (1995). Jardín Botánico Cabiria (Vol. 254). Bib. Orton IICA/CATIE.

Nájera, J. y Hernández, E. (2008). Relaciones morfométricas de un bosque coetáneo de la región de El Salto, Durango. *Ra Ximhai* Vol. 4 (1): 69-81.

Naranjo, E. y Ramírez, T. (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.

Ojeda, V. y Iñiguez, L. (1985). Estudio del crecimiento de seis especies forestales nativas en dos zonas ecológicas de la Provincia de Loja. Tesis Ing. Forestal. Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 101 p.

Orduz, J. y Rangel, J. (2002). Frutales tropicales potenciales para el piedemonte llanero.

Ramírez, N. (2009). Correlaciones entre la Fenología Reproductiva de la Vegetación y Variables Climáticas en Los Altos Llanos Centrales Venezolanos. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Instituto de Biología Experimental. Caracas, Venezuela (en línea).

Reynel, C., Pennington, R., Pennington, T., Flores, C., y Daza A. (2003). Árboles útiles de la Amazonia Peruana un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Lima Perú.

Ruiz, J. (1993). Alimentos del bosque amazónico. Una alternativa para la protección de los bosques tropicales. UNESCO/ORCYT. Montevideo. 226p.

Salinas, A. y Cueva, M. (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.

Sánchez, O. y Rosales, C. (2002). Dinámica poblacional en el bosque nublado del Parque Nacional Podocarpus, sector Cajanuma. Tesis Ing. Forestal. Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 85 p.

Santos, F., Alves, O., Rodriguez, L., y Pereira, T. (2012). Avaliação fenológica de duas espécies da família myrtaceae. *Amazônia Oriental*, Belém. Brasil.

Serrada, R. (2008). Apuntes de Selvicultura. Servicio de Publicaciones. EUIT Forestal. Madrid, España.

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.

Torres, B. (1992). “La Fenología actual en la República Argentina, su papel en agrometeorología y sus aplicaciones”. Publ. Esp. N° 29. FAZ – UNT. 34 p.

Urbina, V. (2010). Morfología y desarrollo vegetativo de los frutales. Disponible en: <http://ocw.udl.cat/enginyeria-i-arquitectura/fructicultura/continguts-1/1-5/monografia-no-5-cap.-5.-fenologia-y-vida-plantas>

Valarezo, C. (2004). Características, distribución, clasificación y capacidad de uso de los suelos de la Región Amazónica Ecuatoriana RAE. Universidad Nacional de Loja. Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios. 201 p.

Vanclay, J. (1994). Modelling forest growth and yield: applications to mixed tropical forests. CAB International, Oxford. 336 pp.

Velepucha, L. y Hurtado, G. (1987). Estudio Dendrológico de las principales Especies Forestales de la Subcuenca del Río Jipíro. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja. Facultad de Ciencias Agrícolas. Loja-Ecuador. 107 p.

Villachica, H. (1996). Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia. Lima, Tratado de cooperación Amazónica, Perú, Secretaria Pro-tempore. 367 pp.

Villasana, R. y Suárez, A. (1997). Estudio fenológico de dieciséis especies forestales presentes en la reserva forestal Imataca estado Bolívar – Venezuela. Mérida, Venezuela. Revista Forestal Venezolana 41(1) - 13-21.

Weber, M., Günter, S., Aguirre, N., Stimm, B. y Mosandl, R. (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. (1999). Descripción botánica de la especie *Inga edulis*.







Anexo 4. Registro de fenología *Inga edulis* (Vahl) Willd.

Fecha	ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO			
	09/04/2016	23/04/2016	07/05/2016	21/05/2016	04/06/2016	18/06/2016	02/07/2016	16/07/2016	01/08/2016	16/08/2016	03/09/2016	17/09/2016	04/10/2016	18/10/2016	04/11/2016	18/11/2016	03/12/2016	17/12/2016	05/01/2017	19/01/2017	11/02/2017	25/02/2017	11/03/2017	23/03/2017		
<i>Inga edulis</i> (Vahl) Willd.																										
N° ind.	Floración	Fructificación	Floración	Fructificación																						
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	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
3	0	0	0	0	0	0	10	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	10	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	10	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	20	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	39	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	20	0	0	15	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	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	25	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	9,5	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suma	0	0	0	0	0	0	153,5	0	0	105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Promedio	0	0	0	0	0	0	25,6	0	0	17,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0







Anexo 8. Registro de fenología *Rollinia mucosa* (Jacq) Bail

Fecha	ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO			
	09/04/2016	23/04/2016	07/05/2016	21/05/2016	04/06/2016	18/06/2016	02/07/2016	16/07/2016	01/08/2016	16/08/2016	03/09/2016	17/09/2016	04/10/2016	18/10/2016	04/11/2016	18/11/2016	03/12/2016	17/12/2016	05/01/2017	19/01/2017	11/02/2017	25/02/2017	11/03/2017	23/03/2017		
<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq) Bail																										
N° Ind.	Floración	Fructificación	Floración	Fructificación																						
1	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	70	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	10	20	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	10	90	0	0	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	20	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	0	0	0	0	0	0
Suma	20	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Promedio	2						4	27				24														





Anexo 11. Datos dasométricos de las diez especies de frutales.

Codigo	Nombre científico	Fecha de medición			
		09 abril 2016		23 marzo 2017	
		DAP	Altura	DAP	Altura
AAM 1	<i>Artocarpus altitis</i> (Parkinson) Fosberg.	21,49	14,00	23,14	14,50
AAM 2		21,68	8,00	24,22	8,75
AAM 3		24,00	14,00	26,99	14,30
AAM 4		30,72	15,50	32,94	16,10
AAM 5		25,72	14,00	29,22	14,55
AAM 7		25,75	13,00	28,65	13,65
AAM 9		25,94	12,00	29,16	12,69
AAM 10		30,75	16,00	32,63	16,35
AAM 14		24,45	12,50	28,01	13,10
AAM 13		36,26	14,50	36,64	14,70
IEM 1	<i>Inga edulis</i> (Vahl) Willd.	27,44	13,50	29,44	13,60
IEM 2		23,36	14,50	24,06	14,80
IEM 3		20,59	17,50	20,82	17,90
IEM 4		17,67	17,00	18,78	17,30
IEM 5		31,61	21,50	32,79	21,75
IEM 6		18,72	21,30	18,84	21,55
IEM 7		32,24	25,20	32,94	25,35
IEM 10		26,45	20,00	27,09	20,45
IEM 12		21,52	22,50	23,01	22,95
IEM 13		28,07	17,80	28,68	18,10
PCS 1	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav) Radkl.	10,09	8,50	11,65	8,85
PCS 2		12,00	7,70	14,07	7,83
PCS 3		10,50	6,50	12,25	6,90
PCS 4		10,95	8,30	12,73	8,50
PCS 5		8,09	7,00	9,42	7,55
PCS 6		10,82	7,60	12,13	7,90
PCS 7		9,23	7,50	11,08	8,00
PCS 8		8,12	7,00	13,37	7,45
PCS 9		14,67	8,50	17,60	8,60
PCS 15		7,32	4,50	9,23	4,70
ESM 1	<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh.	7,64	7,70	Muerto	Muerto
ESM 2		5,22	3,00	Muerto	Muerto
ESM 4		5,57	3,00	Muerto	Muerto
ESM 5		7,16	3,50	7,80	3,90
ESM 6		4,90	4,80	5,51	4,90
ESM 7		5,57	3,00	6,62	3,20
ESM 8		6,27	4,90	6,68	5,00
ESM 9		5,19	2,80	5,98	3,60
ESM 11		5,22	5,40	6,02	5,60

ESM 12		5,95	11,50	6,49	11,80
PCC 1		17,44	14,50	17,83	14,60
PCC 2		17,60	14,00	19,26	14,30
PCC 4		26,48	15,00	29,92	15,45
PCC 5		25,02	22,00	27,69	22,50
PCC 6	<i>Pourouma cecropifolia</i> Mart.	20,85	13,50	23,36	13,90
PCC 7		23,08	14,50	25,78	14,90
PCC 8		18,37	14,50	20,24	14,85
PCC 9		27,60	15,50	30,72	15,65
PCC 10		23,08	17,00	25,78	17,40
PCC 12		26,23	11,50	28,49	12,00
SMM 1		6,84	6,50	8,02	6,65
SMM 2		10,89	9,50	12,83	9,72
SMM 3		7,58	6,50	9,39	6,90
SMM 4		6,68	6,50	8,53	6,70
SMM 6	<i>Syzygium malaccense</i> (L) Merr. & L.M. Perry.	11,17	8,50	11,55	8,90
SMM 7		5,28	3,50	5,47	3,55
SMM 8		7,58	5,40	9,80	5,70
SMM 10		4,77	2,45	5,41	2,54
SMM 11		3,82	2,22	5,09	2,35
SMM 13		3,50	1,44	4,14	1,65
RMA 1		4,90	4,60	5,19	4,68
RMA 2		3,63	2,40	Muerto	Muerto
RMA 3		11,49	9,50	12,41	9,95
RMA 4		11,27	9,50	11,75	10,00
RMA 5	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq) Bail.	12,16	9,50	13,40	10,00
RMA 6		14,13	8,50	15,28	9,00
RMA 7		7,77	13,00	7,96	14,50
RMA 8		13,78	7,80	14,16	8,00
RMA 9		5,83	2,53	5,92	3,00
RMA 10		12,73	6,50	12,80	6,70
TGS 5		7,61	4,00	8,31	4,30
TGS 6		7,58	5,50	8,47	5,60
TGS 7		5,89	6,50	7,42	6,60
TGS 8		6,88	6,00	8,47	6,10
TGS 9	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd Ex Sprengel) K. Schum.	9,17	5,30	10,35	5,50
TGS 10		8,72	6,00	10,35	6,10
TGS 11		8,12	4,50	9,07	4,90
TGS 12		10,31	3,80	11,78	3,98
TGS 13		7,38	5,30	9,23	5,50
TGS 14		9,87	9,50	11,59	9,75
PGM 5		4,65	3,50	5,54	3,70
PGM 6	<i>Psidium guineense</i> Sw.	3,44	3,50	4,71	3,60
PGM 7		7,13	4,50	8,28	4,80
PGM 8		5,32	4,00	6,37	4,30

PGM 9		4,30	4,00	5,47	4,22
PGM 10		6,62	6,50	7,10	6,80
PGM 11	<i>Psidium guineense Sw.</i>	4,77	4,00	5,89	4,40
PGM 12		6,68	5,00	7,80	5,27
PGM 13		7,16	4,50	8,05	5,10
PGM 14		4,46	4,42	5,57	5,00
BPR 1		6,84	1,78	8,66	2,77
BPR 2		9,71	2,76	10,98	3,10
BPR 3		2,86	1,25	3,50	1,30
BPR 4		6,11	1,95	6,37	2,00
BPR 5	<i>Borojoa patinoi Cuatrec.</i>	8,69	1,95	11,33	2,11
BPR 6		9,23	2,72	11,05	3,00
BPR 7		8,59	2,63	10,35	2,85
BPR 8		7,77	3,29	8,59	3,40
BPR 9		5,25	1,62	5,41	1,68
BPR 10		4,77	2,92	4,84	2,94

Anexo 12. Calculos de IMA (DAP y Altura)

CODIGO	NOMBRE CIENTIFICO	MEDIDA 09 ABRIL 2016		MEDIDA 23 MARZO 2017		IMA DAP	IMA ALTURA	IMA DAP	IMA ALTURA	PROMEDIOS						
		DAP 1	ALTURA 1	DAP 2	ALTURA 2					DAP	ALTURA					
AAM 1	<i>Artocarpus altitis</i> (Parkinson) Fosberg.	21,49	14,00	23,14	14,50	1,66	0,50	2,49	0,52	29,16	13,87					
AAM 2		21,68	8,00	24,22	8,75	2,55	0,75									
AAM 3		24,00	14,00	26,99	14,30	2,99	0,30									
AAM 4		30,72	15,50	32,94	16,10	2,23	0,60									
AAM 5		25,72	14,00	29,22	14,55	3,50	0,55									
AAM 7		25,75	13,00	28,65	13,65	2,90	0,65									
AAM 9		25,94	12,00	29,16	12,69	3,21	0,69									
AAM 10		30,75	16,00	32,63	16,35	1,88	0,35									
AAM 14		24,45	12,50	28,01	13,10	3,57	0,60									
AAM 13		36,26	14,50	36,64	14,70	0,38	0,20									
IEM 1		<i>Inga edulis</i> (Vahl) Willd.	27,44	13,50	29,44	13,60	2,01					0,10	0,88	0,30	25,65	19,38
IEM 2			23,36	14,50	24,06	14,80	0,70					0,30				
IEM 3			20,59	17,50	20,82	17,90	0,22					0,40				
IEM 4	17,67		17,00	18,78	17,30	1,11	0,30									
IEM 5	31,61		21,50	32,79	21,75	1,18	0,25									
IEM 6	18,72		21,30	18,84	21,55	0,13	0,25									
IEM 7	32,24		25,20	32,94	25,35	0,70	0,15									
IEM 10	26,45		20,00	27,09	20,45	0,64	0,45									
IEM 12	21,52		22,50	23,01	22,95	1,50	0,45									
IEM 13	28,07		17,80	28,68	18,10	0,60	0,30									
PCS 1	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav) Radkl.	10,09	8,50	11,65	8,85	1,56	0,35	2,17	0,32	12,35	7,63					
PCS 2		12,00	7,70	14,07	7,83	2,07	0,13									

PCS 3		10,50	6,50	12,25	6,90	1,75	0,40				
PCS 4		10,95	8,30	12,73	8,50	1,78	0,20				
PCS 5		8,09	7,00	9,42	7,55	1,34	0,55				
PCS 6		10,82	7,60	12,13	7,90	1,31	0,30				
PCS 7		9,23	7,50	11,08	8,00	1,85	0,50				
PCS 8		8,12	7,00	13,37	7,45	5,25	0,45				
PCS 9		14,67	8,50	17,60	8,60	2,93	0,10				
PCS 15		7,32	4,50	9,23	4,70	1,91	0,20				
ESM 5		7,16	3,50	7,80	3,90	0,64	0,40				
ESM 6		4,90	4,80	5,51	4,90	0,60	0,10				
ESM 7		5,57	3,00	6,62	3,20	1,05	0,20				
ESM 8	<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh.	6,27	4,90	6,68	5,00	0,41	0,10	0,69	0,30	6,4 4	5,43
ESM 9		5,19	2,80	5,98	3,60	0,80	0,80				
ESM 11		5,22	5,40	6,02	5,60	0,80	0,20				
ESM 12		5,95	11,50	6,49	11,80	0,54	0,30				
PCC 1		17,44	14,50	17,83	14,60	0,38	0,10				
PCC 2		17,60	14,00	19,26	14,30	1,66	0,30				
PCC 4		26,48	15,00	29,92	15,45	3,44	0,45				
PCC 5		25,02	22,00	27,69	22,50	2,67	0,50				
PCC 6	<i>Pourouma cecropifolia</i> Mart.	20,85	13,50	23,36	13,90	2,51	0,40	2,33	0,36	24, 91	15,56
PCC 7		23,08	14,50	25,78	14,90	2,71	0,40				
PCC 8		18,37	14,50	20,24	14,85	1,88	0,35				
PCC 9		27,60	15,50	30,72	15,65	3,12	0,15				
PCC 10		23,08	17,00	25,78	17,40	2,71	0,40				
PCC 12		26,23	11,50	28,49	12,00	2,26	0,50				
SMM 1		6,84	6,50	8,02	6,65	1,18	0,15	1,21	0,22		5,47

SMM 2		10,89	9,50	12,83	9,72	1,94	0,22					
SMM 3		7,58	6,50	9,39	6,90	1,81	0,40					
SMM 4		6,68	6,50	8,53	6,70	1,85	0,20					
SMM 6		11,17	8,50	11,55	8,90	0,38	0,40					
SMM 7	<i>Syzygium malaccense</i> (L) Merr. & L.M. Perry.	5,28	3,50	5,47	3,55	0,19	0,05				8,0	
SMM 8		7,58	5,40	9,80	5,70	2,23	0,30				2	
SMM 10		4,77	2,45	5,41	2,54	0,64	0,09					
SMM 11		3,82	2,22	5,09	2,35	1,27	0,13					
SMM 13		3,50	1,44	4,14	1,65	0,64	0,21					
RMA 1		4,90	4,60	5,19	4,68	0,29	0,08					
RMA 3		11,49	9,50	12,41	9,95	0,92	0,45					
RMA 4		11,27	9,50	11,75	10,00	0,48	0,50					
RMA 5		12,16	9,50	13,40	10,00	1,24	0,50					
RMA 6	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq) Bail.	14,13	8,50	15,28	9,00	1,15	0,50	0,53	0,49	10,99	8,43	
RMA 7		7,77	13,00	7,96	14,50	0,19	1,50					
RMA 8		13,78	7,80	14,16	8,00	0,38	0,20					
RMA 9		5,83	2,53	5,92	3,00	0,10	0,47					
RMA 10		12,73	6,50	12,80	6,70	0,06	0,20					
TGS 5		7,61	4,00	8,31	4,30	0,70	0,30					
TGS 6		7,58	5,50	8,47	5,60	0,89	0,10					
TGS 7		5,89	6,50	7,42	6,60	1,53	0,10					
TGS 8	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd Ex Sprengel) K. Schum.	6,88	6,00	8,47	6,10	1,59	0,10					
TGS 9		9,17	5,30	10,35	5,50	1,18	0,20	1,35	0,19	9,50	5,83	
TGS 10		8,72	6,00	10,35	6,10	1,62	0,10					
TGS 11		8,12	4,50	9,07	4,90	0,95	0,40					
TGS 12		10,31	3,80	11,78	3,98	1,46	0,18					

TGS 13		7,38	5,30	9,23	5,50	1,85	0,20				
TGS 14		9,87	9,50	11,59	9,75	1,72	0,25				
PGM 5		4,65	3,50	5,54	3,70	0,89	0,20				
PGM 6		3,44	3,50	4,71	3,60	1,27	0,10				
PGM 7		7,13	4,50	8,28	4,80	1,15	0,30				
PGM 8		5,32	4,00	6,37	4,30	1,05	0,30				
PGM 9	<i>Psidium guineense</i> Sw.	4,30	4,00	5,47	4,22	1,18	0,22	1,02	0,33	6,4 8	4,72
PGM 10		6,62	6,50	7,10	6,80	0,48	0,30				
PGM 11		4,77	4,00	5,89	4,40	1,11	0,40				
PGM 12		6,68	5,00	7,80	5,27	1,11	0,27				
PGM 13		7,16	4,50	8,05	5,10	0,89	0,60				
PGM 14		4,46	4,42	5,57	5,00	1,11	0,58				
BPR 1		6,84	1,78	8,66	2,77	1,81	0,99				
BPR 2		9,71	2,76	10,98	3,10	1,27	0,34				
BPR 3		2,86	1,25	3,50	1,30	0,64	0,05				
BPR 4		6,11	1,95	6,37	2,00	0,25	0,05				
BPR 5	<i>Borojoa patinoi</i> Cuatrec.	8,69	1,95	11,33	2,11	2,64	0,16	1,12	0,23	8,1 1	2,52
BPR 6		9,23	2,72	11,05	3,00	1,81	0,28				
BPR 7		8,59	2,63	10,35	2,85	1,75	0,22				
BPR 8		7,77	3,29	8,59	3,40	0,83	0,11				
BPR 9		5,25	1,62	5,41	1,68	0,16	0,06				
BPR 10		4,77	2,92	4,84	2,94	0,06	0,02				

## Anexo 13. Triptico de socialización de resultados

### Épocas de floración y fructificación de las especies forestales

Nueve especies presentaron las fenofases de floración y fructificación en diferentes lapsos de tiempo e intensidad, y una especie no presentó estas fases, con esta información se diseñó el calendario fenológico, que es el siguiente:

Especies	TIEMPO											
	2016											2017
	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg												
Floración												
Fructificación												
<i>Inga edulis</i> (Vahl) Willd.												
Floración												
Fructificación												
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radkl.												
Floración												
Fructificación												
<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh												
Floración												
Fructificación												
<i>Pouroma cecropifolia</i> Mart												
Floración												
Fructificación												
<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Bail												
Floración												
Fructificación												
<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Sprengel) K. Schum.												
Floración												
Fructificación												
<i>Psidium guineense</i> Sw.												
Floración												
Fructificación												
<i>Borojoa patinoi</i> Cuatrec.												
Floración												
Fructificación												

Floración		Fructificación	
	Intensidad 1 - 25 %		Intensidad 1 - 25 %
	Intensidad 26 - 50 %		Intensidad 26 - 50 %
	Intensidad 51 - 75 %		Intensidad 51 - 75 %
	Intensidad 76 - 100 %		Intensidad 76 - 100 %

### CONCLUSIONES

De las 10 especies frutales establecidas en el Jardín Botánico El Padmi, 9 presentaron floración y fructificación, éstas son: *Inga edulis* (Vahl) Willd. *Eugenia stipitata* McVaugh. *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg. *Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radkl. *Pouroma cecropifolia* Mart., *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry., *Rollinia mucosa* (Jacq.) Bail. *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Sprengel) K. Schum., *Borojoa patinoi* Cuatrec. y *Psidium guineense* Sw.

La duración e intensidad de la floración y fructificación de las 9 especies frutales que presentaron resultados son 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.

Las especies establecidas que mejor índice de Esbeltez presentaron son tres: *Eugenia stipitata*, *Rollinia mucosa* y *Inga edulis*; y, las que presentaron bajo porcentaje son tres: *Borojoa patinoi*, *Artocarpus altilis* y *Theobroma grandiflorum*.

Existe relación positiva entre el incremento de la precipitación y el inicio de las fases fenológicas en las especies *Artocarpus altilis*, *Inga edulis*, *Psidium guineense* y *Rollinia mucosa*. Preliminarmente no existe relación e influencia entre la precipitación y la temperatura para la presencia de las fases fenológicas de las especies *Eugenia stipitata*, *Pouteria caimito*, *Pouroma cecropifolia*, *Syzygium malaccense*, *Theobroma grandiflorum* y *Borojoa patinoi*.

De las especies evaluadas, se determinó que mejor crecimiento e incremento medio anual en D<sub>1,30</sub> m y altura son siete: *Artocarpus altilis*, *Borojoa patinoi*, *Eugenia stipitata*, *Pouroma cecropifolia*, *Pouteria caimito*, *Psidium guineense* y *Theobroma grandiflorum*.



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Facultad de Agropecuaria y de Recursos  
Naturales Renovables

### CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



CRECIMIENTO Y FENOLOGÍA DE DIEZ ESPECIES FRUTALES ESTABLECIDAS EN EL JARDÍN BOTÁNICO DE LA QUINTA EL PADMI, ZAMORA CHINCHIPE

Autor:  
Roberto Fabián Medina Viñamaco

Director:  
Ing. Zhofre Aguirre Mendoza Ph.D

Loja - Ecuador  
2017

## INTRODUCCIÓN

En la región amazónica y en particular la provincia de Zamora Chinchipe existen importantes especies frutales, pero su estado de conservación es malo, debido a que se sigue aprovechando insosteniblemente sus frutos y destruyendo los ecosistemas donde crecen y, no se ha tomado ninguna medida para reponer el recurso aprovechado. También es de resaltar que la información sobre la fenológica de especies frutales es escasa, por ello esta investigación es una contribución al conocimiento fenológico de 10 especies frutales nativas. La investigación se desarrolló entre abril del 2016 a marzo del 2017 en el Jardín Botánico El Padmi localizado en la Quinta El Padmi, propiedad de la Universidad Nacional de Loja; ubicada en la parroquia Los Encuentros, cantón Yanzatza a 123 km de la ciudad de Loja.

## OBJETIVOS

### Objetivo General

Contribuir a la generación de información sobre la dinámica de crecimiento y fenología de 10 especies de frutales amazónicos establecidos en el Jardín Botánico de la Quinta El Padmi, que permita realizar el manejo y aprovechamiento en proyectos forestales y agroforestales.

### Objetivos Específicos

- ◆ Determinar los periodos de floración y fructificación de 10 especies frutales amazónicas implantadas en el Jardín Botánico El Padmi.
- ◆ Establecer las tasas de crecimiento en altura y diámetro de 10 especies de frutales amazónicos establecidas en el Jardín Botánico El Padmi.
- ◆ Difundir los resultados obtenidos a actores interesados en la investigación.

## METODOLOGÍA

### Determinación de las tasas de crecimiento en altura y diámetro

Las mediciones se efectuaron a cada individuo de las 10 especies establecidas. Se efectuó dos mediciones de la siguiente manera: al primer mes y a 12 meses. Se medirá las variables diámetro a 1,30 m del suelo, altura total, diámetro y forma de copas, apertura del dosel para la medición de este último parámetro se utilizara un densímetro.

### Determinación de las épocas de floración y fructificación

Las especies estudiadas fueron 10, con una población de 100 individuos.

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.

A cada árbol seleccionado se colocó una placa de aluminio a 1,30 cm del suelo y a las plantas de diámetros pequeños se midió a 30 cm desde el suelo. La evaluación se realizó cada 15 días por un lapso de un año, usando binoculares 10X, se observó el estado fenológico en la copa, calificando con una puntuación de 0 a 4; 0 indica ausencia total del fenómeno y 4 el fenómeno en su máxima expresión.

## RESULTADOS

### Crecimiento diamétrico y altura de las 10 especies de frutales amazónicos, establecidos en el Jardín Botánico El Padmi

El promedio de crecimiento diamétrico y altura anual de las 10 especies, el periodo de evaluación comenzó en abril del 2016, y se finalizó en marzo 2017, durante esta fase se evaluó el comportamiento silvicultural de cada una de ellas.

Especie	Crecimiento en Diámetro (cm)					Crecimiento en Altura (m)				
	IM A	D E	Ee	Mi n	Ma x	IM A	D E	Ee	M in	Ma x
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson)	2,4	4	1	23	36	0,5	2	0	8	16
<i>Borojoa patinai</i> Cuatrec.	1,1	2	0	3,5	11	0,2	0	0	1	3,4
<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh	1,2	0	0	5,5	7,8	0,2	2	1	3	11
<i>Inga edulis</i> (Vahl) Willd.	0,8	5	1	18	32	0,3	3	1	13	25
<i>Pouroma cecropiifolia</i> Mart	2,3	4	1	17	30	0,3	2	0	12	22
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav) Radkl.	2,1	2	0	9,2	17	0,3	1	0	4	8,8
<i>Psidium guineense</i> Sw.	1,0	1	0	4,7	8,2	0,3	0	0	3	6,8
<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Bail	0,5	3	1	5,1	15	0,4	3	1	3	14
<i>Syzygium malacatense</i> (L.) Merr. & L.M.	0,6	2	0	4,1	12	0,3	2	0	1	9,7
<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Sprengel) K. Schum.	1,3	1	0	7,4	11	0,1	1	0	3	9,7