

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL



**IDENTIFICACIÓN, ASPECTOS MORFOLÓGICOS Y FENOLÓGICOS DE
LAS ESPECIES FORESTALES NATIVAS EN EL VALLE DE CAJAMARCA**

T E S I S

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO FORESTAL

Presentada por el bachiller:

ALIZ EDIDT DÍAZ RAMÍREZ

Asesor:

Ing. LUIS DÁVILA ESTELA

CAJAMARCA – PERÚ

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Norte de la Universidad Peruana

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Secretaría Académica



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, a los veinticinco días del mes de marzo del año dos mil diecinueve se reunieron en el ambiente 2A-201 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los integrantes del jurado designados por el consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° 345-2018-FCA-UNC, fecha 20 de Agosto del 2018, con el objeto de evaluar la sustentación de la Tesis titulada: **“IDENTIFICACIÓN, ASPECTOS MORFOLÓGICOS Y FENOLÓGICOS DE LAS ESPECIES FORESTALES NATIVAS EN EL VALLE DE CAJAMARCA”**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**, de la Bachiller: **ALIZ EDIDT DÍAZ RAMÍREZ**.

A las once horas y quince minutos y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el acto. Después de la exposición del trabajo de Tesis, la formulación de preguntas y de la deliberación del Jurado, el Presidente anunció la aprobación por unanimidad con el calificativo de catorce (14).

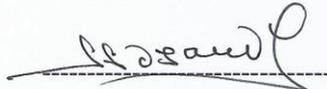
Por lo tanto, el graduado queda expedita para que se le expida el **Título Profesional** correspondiente.

A las trece horas y quince minutos, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Cajamarca, 25 de Marzo de 2019.



Blgo. M.Sc. Gustavo Iberico Vela
PRESIDENTE



Ing. Andrés Lozano Lozano.
SECRETARIO



Ing. Oscar Rogelio Sáenz Narro
VOCAL



Ing. Luis Dávila Estela
ASESOR

DEDICATORIA

A mi creador celestial, por toda la voluntad y sabiduría que me brindó para la realización de mi tesis; a mis padres, a mi esposo e hijo con mi más sincero amor.

Aliz Díaz.

AGRADECIMIENTO

En estas líneas quiero agradecer principalmente a Dios por acompañarme día a día en este camino; a todas las personas que me acompañaron en esta investigación, y que de alguna manera estuvieron acompañándome en los momentos difíciles, alegres y tristes.

A mis padres por su apoyo incondicional, especialmente a mi madre por respetar y siempre comprender mis decisiones buenas y malas, gracias por el esfuerzo por convertirme en la persona que hoy soy.

A familia, por sus constantes consejos y paciencia para hacer posible la culminación de mi tesis.

A mi asesor de tesis, que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo.

Aliz Díaz.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema de investigación	2
1.2. Formulación del problema	2
1.3. Objetivos	2
1.3.1. Objetivo general	2
1.3.2. Objetivos específicos	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Identificación y morfología de las especies forestales	3
2.1.1. Identificación	3
2.1.2. Morfología	3
2.2. Fenología	10
2.2.1. Importancia de la fenología	13
2.2.2. Acontecimientos fenológicos	15
2.2.3. Fenómenos que estudia la fenología	18
2.2.4. Metodología de evaluación fenológica	20
2.3. Antecedentes sobre estudios fenológicos y dendrológicos en especies forestales	22
2.4. Importancia de las especies forestales nativas	25
2.5. Fenología de algunas especies nativas de la zona andina del Perú	27
III. MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1. Ubicación de la zona de estudio	28
3.2. Materiales	28
3.2.1. Materiales de campo	28
3.2.2. Material y equipo de laboratorio	29

3.3. Metodología.....	29
3.3.1. Trabajo de campo	29
3.3.2. Trabajo de gabinete.....	30
3.3.3. Trabajo de gabinete.....	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1. Identificación y caracterización morfológica de las especies forestales del valle de Cajamarca	33
4.2. Fenología de las especies forestales nativas del valle de Cajamarca	50
4.2.1. <i>Alnus acuminata</i> Kunth	50
4.2.2. <i>Buddleja americana</i> L.	52
4.2.3. <i>Buddleja bullata</i> Kunth	53
4.2.4. <i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze	54
4.2.5. <i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	55
4.2.6. <i>Erythrina edulis</i> Micheli	56
4.2.7. <i>Lochroma umbellatum</i> (Ruiz & Pav.) Hunziker ex D'Arcy	58
4.2.8. <i>Juglans neotropica</i> Diels.....	59
4.2.9. <i>Mimosa revoluta</i> Benth.....	61
4.2.10. <i>Myrsine sessiliflora</i> (Mez) Pipoly	62
4.2.11. <i>Prunus serotina</i> Ehrh.....	63
4.2.12. <i>Sambucus peruviana</i> Kunth.....	65
4.2.13. <i>Schinus molle</i> L.	67
4.2.14. <i>Senna cajamarcae</i> H.S. Irwin & Barneby.....	69
4.2.15. <i>Solanum oblongifolium</i> Dunal	70
4.2.16. <i>Tessaria integrifolia</i> Ruiz & Pav.	71
4.2.17. <i>Weinmannia trichosperma</i> Cav.	72
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	75
VI. BIBLIOGRAFÍA	77
VII. ANEXOS	81
Anexo 1. Especies forestales registradas en el valle de Cajamarca	81
Anexo 2. Datos meteorológicos de la estación Augusto Weberbauer	82
Anexo 3. Coordenadas de las especies.....	83
VIII. GLOSARIO	98

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tipo de evento en base al índice de actividad.....	22
Tabla 2. Fenología de algunas especies forestales nativas del valle.....	27
Tabla 3. Comportamientos fenológicos de las especies nativas del valle.....	74
Tabla 4. Coordenadas de <i>Alnus acuminata</i> Kunth.....	83
Tabla 5. Coordenadas de <i>Buddleja americana</i> L.....	83
Tabla 6. Coordenadas de <i>Buddleja bullata</i> Kunth.....	83
Tabla 7. Coordenadas de <i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze.	83
Tabla 8. Coordenadas de <i>Delostoma intergrifolium</i> D. Don.	83
Tabla 9. Coordenadas de <i>Erythrina edulis</i> Micheli.....	83
Tabla 10. Coordenadas de <i>Lochroma umbellatum</i>	83
Tabla 11. Coordenadas de <i>Junglans neotropica</i> Diels.	83
Tabla 12. Coordenadas de <i>Mimosa revoluta</i> Benth.....	84
Tabla 13. Coordenadas de <i>Myrsine sessiliflora</i> (Mez) Pipoly.....	84
Tabla 14. Coordenadas de <i>Prunus serótina</i> Ehrh.....	84
Tabla 15. Coordenadas de <i>Prunus serótina</i> Ehrh.....	84
Tabla 16. Coordenadas de <i>Schinus molle</i> L.....	84
Tabla 17. Coordenadas de <i>Senna cajamarca</i>	84
Tabla 18. Coordenadas de <i>Solanum oblongifolium</i> Dunal.	84
Tabla 19. Coordenadas de <i>Tessaria integrifolia</i>	84
Tabla 20. Coordenadas de <i>Weinmannia trichosperma</i> Cav.....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 1: Imagen satelital del valle de Cajamarca, donde se desarrolló el presente estudio.	28
Fig. 2: Fuste, corteza e inflorescencia masculina de <i>Alnus acuminata</i> Kunth	33
Fig. 3: Inflorescencias, frutos y ramita terminal de <i>Buddleja americana</i> L.	34
Fig. 4: Inflorescencia cremosa tipo panícula de <i>Buddleja bullata</i> Kunth	35
Fig. 5: Inflorescencia y fruto de <i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze Kuntze.	36
Fig. 6: Ramita terminal con flor de <i>Delostoma integrifolium</i> D. Don.	37
Fig. 7: Inflorescencia, flores y frutos en la ramita auxiliar de <i>Erythrina edulis</i> Micheli	38
Fig. 8: Inflorescencia y hojas de <i>Lochroma umbellatum</i> (Ruiz & Pav.) Hunziker ex D`Arcy.	39
Fig. 9: Flores femeninas y frutos de <i>Juglans neotropica</i> Diels	40
Fig. 10: Ramitas terminales con presencia de inflorescencia y frutos de <i>Mimosa revoluta</i> Benth.	41
Fig. 11: Flores axilares de <i>Myrsine sessiliflora</i> (Mez) Pipoly	42
Fig. 12: Inflorescencia en racimo simple terminal de <i>Prunus serotina</i> Ehrh.	43
Fig. 13: Foliación y floración en <i>Sambucus peruviana</i> Kunth	44
Fig. 14: Inflorescencia en panícula terminal de <i>Schinus molle</i> L.	45
Fig. 15: Inflorescencia de <i>Senna cajamarcae</i> H.S. Irwin & Barneby	46
Fig. 16: Flores y bayas verdosas de <i>Solanum oblongifolium</i> Dunal	47
Fig. 17: Ramitas terminales con inflorescencias en corimbo compuesto de <i>Tessaria integrifolia</i> Ruiz & Pav. en plena floración.	48
Fig. 18: Inflorescencia tipo racimo de <i>Weinmannia trichosperma</i> Cav.	49
Fig. 19: Comportamientos fenológicos de <i>Alnus acuminata</i> Kunth	51
Fig. 20: Comportamientos fenológicos de <i>Buddleja americana</i> L.	52
Fig. 21: Comportamientos fenológicos de <i>Buddleja bullata</i> Kunth	53
Fig. 22: Comportamientos fenológicos de <i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze	54
Fig. 23: Comportamientos fenológicos de <i>Delostoma integrifolium</i>	56
Fig. 24: Comportamientos fenológicos de <i>Erythrina edulis</i> Micheli	57
Fig. 25: Comportamientos fenológicos de <i>Lochroma umbellatum</i> (Ruiz & Pav.) Hunziker ex D`Arcy	58
Fig. 26: Comportamientos fenológicos de <i>Juglans neotropica</i> Diels	60
Fig. 27: Comportamientos fenológicos de <i>Mimosa revoluta</i> Benth.	62
Fig. 28: Comportamientos fenológicos de <i>Myrsine sessiliflora</i> (Mez) Pipoly	63

Fig. 29: Comportamientos fenológicos de <i>Prunus serotina</i> Ehrh.....	64
Fig. 30: Aspectos fenológicos e índice intensidad de <i>Sambucus peruviana</i> Kunth.....	66
Fig. 31: Aspectos fenológicos e índice intensidad de <i>Schinus molle</i> L.	68
Fig. 32: Comportamientos fenológicos de <i>Senna Cajamarcae</i> H.S. Irwin & Barneby	69
Fig. 33: Comportamientos fenológicos de <i>Solanum oblongifolium</i> Dunal	71
Fig. 34: Comportamiento fenológico de <i>Tessaria integrifolia</i> Ruiz & Pav.....	72
Fig. 35: Comportamientos fenológicos de <i>Weinmannia trichosperma</i> Cav.....	73

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Especies forestales registradas en el valle de Cajamarca	81
Anexo 2. Datos meteorológicos de la estación Augusto Weberbauer	82
Anexo 3. Coordenadas de las especies	83

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el ámbito del valle de Cajamarca, distrito, provincia y departamento de Cajamarca, entre los 2678 y 2792 msnm. Allí se encuentran especies forestales nativas. El objetivo consistió en identificar las especies forestales, describir su morfología y determinar su fenología. Se seleccionaron de 3 a 5 individuos por especie. Para la identificación de las especies se hicieron colectas de ramitas terminales fértiles, que luego fueron herborizadas. En la caracterización morfológica se consideró el porte, el hábito de crecimiento, diámetro a la altura del pecho, ramitas terminales, descripción de hojas, inflorescencias, flores y frutos. En la fenología se registró el fechado mensual de los eventos fenológicos de floración, fructificación, foliación y defoliación, en base a la metodología de Fournier, la evaluación se realizó durante los meses de junio del 2014 a marzo del 2015. Se identificaron y describieron 17 especies forestales, distribuidas en 16 géneros y 10 familias. Los eventos de floración y fructificación fueron los más presentes en el valle de Cajamarca. La floración se presentó durante el año en *Mimosa revoluta*, *Sambucus peruviana*, *Schinus molle*, *Lochroma umbellatum* y *Solanum oblongifolium*; *Tessaria integrifolia* y *Myrsine sessiliflora* solo presentaron un mes de floración. La fructificación con mayor intensidad se produjo durante 5 meses en *Tessaria integrifolia*, *Alnus acuminata*, *Senna cajamarcae*, *Mimosa revoluta*, *Caesalpinia spinosa*, *Juglans neotropica*, *Myrsine sessiliflora* y en las demás especies solo se produjo de 3 a 5 meses.

Palabras clave: identificación, morfología, fenología, especies forestales, valle de Cajamarca.

ABSTRACT

The present study was conducted in the Cajamarca valley, district, province and department of Cajamarca, between 2678 and 2792 masl. There are native forest species. The objective was to identify the forest species, describe their morphology and determine their phenology. 3 to 5 individuals were selected per species. For the identification of the species, collections of fertile terminal twigs were made, which were later herborized. In morphological characterization, we considered carriage, habit of growth, diameter at breast height, terminal twigs, description of leaves, inflorescences, flowers and fruits. In the phenology, the monthly date of the phenological events of flowering, fruiting, foliation and defoliation was recorded, based on the Fournier methodology, the evaluation was carried out during the months of June 2014 to March 2015. 17 were identified and described. forest species, distributed in 16 genera and 10 families. The flowering and fruiting events were the most present in the Cajamarca valley. Flowering occurred during the year in *Mimosa revoluta*, *Sambucus peruviana*, *Schinus molle*, *Lochroma umbellatum* and *Solanum oblongifolium*; *Tessaria integrifolia* and *Myrsine sessiliflora* only presented one month of flowering. Fructification with greater intensity occurred during 5 months in *Tessaria integrifolia*, *Alnus acuminata*, *Senna cajamarcae*, *Mimosa revoluta*, *Caesalpinia spinosa*, *Juglans neotropica*, *Myrsine sessiliflora* and in the other species only occurred from 3 to 5 months.

Key words: identification, morphology, phenology, forest species, Cajamarca valley.

I. INTRODUCCIÓN

Para llegar a conservar un hábitat es necesario tener un amplio conocimiento de muchos factores que rodean a las especies nativas y dentro de estos factores es conocer las características de floración y fructificación de cada especie que se encuentre (Da Silva 2015).

La investigación sobre estadios fenológicos es muy valiosa en cuanto al manejo silvicultural de las especies forestales, programas de recolección de semillas, el fomento al desarrollo de la regeneración natural, el establecimiento de viveros y plantaciones forestales, programas de propagación vegetativa, polinización dirigida y estudios sobre poblaciones. De ésta manera es esencial obtener y analizar datos para suministrar información sistemática referente a la fenología de un grupo de especies forestales para futuros trabajos de investigación. A través del estudio de la fenología, se tratan de establecer las posibles causas de su presencia con relación a factores bióticos y abióticos (Vargas 2015).

Hoy en día nuestro recurso forestal, genera una importante fuente de diversidad de productos, los cuales satisfacen nuestras necesidades. El estudio de especies forestales nativas en el valle de Cajamarca juega un papel muy importante para el desarrollo humano local, lamentablemente se cuenta con poca información y estudios acerca de la fenología y morfología de estas especies, la cual limita su manejo y conlleva a que sean reemplazadas por especies exóticas (McNeely 2017).

Frente a esta situación es necesario propiciar los estudios de especies forestales nativas, permitiendo conocer de esta manera sus aspectos fenológicos y su distribución geográfica, que con el tiempo servirán de mucha ayuda para la elaboración de proyectos de restauración ecológica, conservación y protección, realizando el manejo sostenible de este recurso forestal tan importante.

1.1. Problema de investigación

Muchas de las especies nativas tienen diferentes potenciales de uso; sin embargo, la acción antrópica hace que las poblaciones se estén agotando y no hay proyectos importantes de repoblamiento (Abanto 2017).

Actualmente, el problema que cada día se hace más grande, es la poca importancia que se les da a las especies forestales nativas, por consiguiente, muchos pobladores no saben cuál es el manejo específico para cada especie leñosa, ni mucho menos de cómo darle un aprovechamiento sostenible. Para ello faltan los conocimientos básicos sobre la biología, dendrología y ecología de reproducción de las especies nativas. En gran parte este desconocimiento se debe a que los aspectos fenológicos de las especies forestales nativas son muy variables y muy poco estudiados (Martínez *et al.* 2014).

Es por eso que lo más conveniente para mejorar la situación de desconocimiento de las especies forestales nativas del valle de Cajamarca, se requiere estudios relacionados con los eventos de floración y fructificación, complementado con la identificación de especies y sus aspectos morfológicos.

1.2. Formulación del problema

¿Cuáles son las especies forestales nativas presentes en el valle de Cajamarca y cuáles son sus aspectos taxonómicos y fenológicos?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Contribuir al conocimiento de la taxonomía, morfología y fenología de las especies forestales nativas del valle de Cajamarca.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar las especies forestales nativas que se encuentran en el valle de Cajamarca.
- Caracterizar los aspectos morfológicos de las especies forestales del valle de Cajamarca.
- Determinar la fenología de las especies nativas del valle de Cajamarca.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Identificación y morfología de las especies forestales

2.1.1. Identificación

La identificación es parte de la taxonomía que trata sobre la determinación de las especies vegetales. Además, señalan que la identificación, es el proceso que consiste en asignar o confirmar nombres científicos al material recolectado en campo (Marcelo *et al.* 2011).

La identificación se realiza a través de las características simples de los órganos vegetativos: arquitectura, corteza externa e interna, ramitas terminales. La morfología externa de órganos tales como las hojas, tricomas y los diferentes tipos de exudaciones, la ramificación y ciertas características fenológicas, etc., también han sido extensamente utilizadas para identificar las plantas, especialmente entre los dasónomos; como estos profesionales están mayormente interesados en los árboles y arbustos, sus investigaciones se han orientado hacia este tipo de plantas (Rodríguez y Rojas 2006).

En el trópico, la taxonomía vegetal ha tenido poco desarrollo y actualmente la mayoría de los países no tienen su respectiva flora ni poseen herbarios adecuados. Estas circunstancias, combinadas con la heterogeneidad florística de las áreas tropicales y la enorme variabilidad y la confusión que existen en los nombres regionales de los árboles, dificultan extraordinariamente la identificación de los árboles. A pesar de todo, las fuentes de información escritas para la identificación de árboles en el campo distan mucho de ser insuficientes para llenar las necesidades dendrológicas básicas en el trópico americano (Sagástegui *et al.* 2003).

2.1.2. Morfología

Puesto que el árbol es una planta bastante complicada, debido que posee estructuras que caracterizan y cumplen funciones esenciales para su crecimiento y desarrollo continuo, es necesario conocer cada una de estas partes (Gamarra 2003).

La morfología estudia el árbol y a cada estructura a mayor detalle, ya sea agrupándolo por las funciones que cumplen en la planta (Flores 2008). Para comprender con énfasis la morfología de las especies forestales se detalla las siguientes partes del árbol:

- **Raíz:** Se trata de la parte del árbol que permanece debajo de la tierra. Es el lugar por donde el árbol absorbe los nutrientes que en este caso son los minerales que posee el suelo, también absorbe el agua de la tierra, y a la vez es la parte que mantiene el árbol sujeto al suelo. Existen varios tipos de árboles donde el desarrollo de sus raíces presenta procesos distintos, como son las raíces adventicias, las cuales nacen a partir de las hojas, de las ramas vivas o muertas, o a través del tronco de los árboles (Martínez *et al*, 2014).

En todo caso algunos árboles son modificados en patrones reconocibles según lo señala Taymes (2001) y Marcelo *et al.* (2011) estas modificaciones son raíces tablares, fúlcreas, zancos, volantes, redondas, neumatóforos y aéreas.

- **Fuste:** Es la parte más gruesa del árbol, que sirve de soporte a la copa (hojas y ramas). El tronco transporta el agua y los nutrientes hacia la copa, y el azúcar de las hojas hacia resto del árbol. Además, almacena grandes cantidades de carbohidratos de reserva (Martínez *et al*, 2014).

No obstante que la base de un árbol cambia con la edad, haciéndose más notorio en el árbol adulto, en donde algunas características son particulares para ciertas especies (Taymes 2001). El fuste puede presentarse en sus diferentes variaciones de forma, tales como, fuste cilíndrico, abultado, cónico y acanalado, además de sus características externas como nudos, anillos, aristas y completa esta descripción con la ramificación simpodial y monopodial (Fontúrbel 2007).

- **Ramificación:** Son los tallos secundarios, que proporcionan el soporte para distribuir las hojas eficientemente de acuerdo con el tipo de árbol y el ambiente. También sirven como conductos de transporte y almacenamiento de agua y nutrientes (Martínez *et al.*, 2014). Está determinada por la característica de crecimiento de cada especie, ya sea del brote apical (ramitas jóvenes y/o yemas) o de ramas laterales. Según lo detalla Marcelo *et al.* (2011), se puede observar dos tipos de ramificación en los árboles.

▣ Ramificación monopódica: cuando el brote terminal principal crece indefinidamente y las ramificaciones laterales salen directamente del tronco.

▣ Ramificación simpódica: cuando el brote terminal principal crece hasta cierto punto y luego se ramifica después de determinado crecimiento, y así sucesivamente.

- **Ramificación monopódica:** La ramificación monopódica es típica de las coníferas de forma piramidal o cónica: *Pinus*, *Picea*, *Abies*. El ápice del eje principal permanece indefinidamente, los ejes laterales se desarrollan menos que el eje principal y quedan subordinados a él. El eje principal crece más intensamente que los ejes laterales de primer orden, y éstos a su vez más intensamente que los de segundo orden, y así sucesivamente. Todo el sistema es atravesado por un eje principal único o monopodio, con crecimiento indefinido. Estos procesos están relacionados con la dominancia apical, o sea el efecto inhibitorio que ejerce la yema apical sobre las yemas laterales (Rivera 2014).

- **Ramificación simpódica:** Las ramas laterales se desarrollan más que el eje principal. El eje madre puede incluso interrumpir por completo su crecimiento, porque su yema apical quede en reposo o se transforme en una flor o muera. Entonces una o varias yemas axilares, generalmente las superiores, se encargan de continuar el crecimiento y de formar nuevos brotes laterales o sea de proseguir su ramificación (Rivera 2014).

- **Corteza:** Es la capa más exterior del tronco, que protege a la planta de las agresiones externas. La corteza está compuesta de células muertas (Rivera 2014). Es una parte del árbol que puede ser observada directamente. Su apariencia es relativa a la edad del árbol y a su hábitat varía considerablemente de una especie a otra. Cada especie tiene en su madurez, características distintivas que la hacen reconocible. Para el forestal, la corteza le indica el grosor del tejido exterior de la madera, de la que está separada por el cambium. La corteza incluye una parte viva y una parte muerta. La parte viva, el floema, está localizada hacia dentro de la parte externa muerta y es producida por la cara externa del cambium. La parte muerta incluye un tejido protector (corcho) producido por una capa generativa llamada capa epidérmica (Malsonado 1998).

En la corteza se describe su aspecto externo e interno, como apariencias de superficie y apéndices el tipo espinas y aguijones; resalta la descripción de corteza externa que se desprende o ritidoma indicando igualmente su apariencia por su consistencia, así como características organolépticas y textura de la corteza interna, incluyendo la variedad de secreciones (Marcelo *et al.* 2011).

- **Copa y ramas:** La copa está hecha de hojas y ramas en la parte superior de un árbol. La copa brinda sombra a las raíces, recolecta energía del sol (fotosíntesis) y le permite al árbol deshacerse del excedente de agua para mantenerse fresco (transpiración -- similar a la sudoración en los animales). Las ramas proporcionan el soporte para distribuir las hojas eficientemente de acuerdo con el tipo de árbol y el ambiente. También sirven como conductos para el agua y los nutrientes y para el almacenamiento de azúcar extra (Rivera 2014). Parte superior de los árboles, generalmente redonda-ovalada, formada por las extremidades de las ramas y el volumen foliar. Las formas de copa varían según la especie y su entorno ecológico (Mesa 2006).
- **Hojas:** Las hojas son parte de la copa de un árbol. Son la parte del árbol que convierte la energía en alimento (azúcar). Las hojas son las fábricas de alimentos de un árbol. Ellas contienen una sustancia muy especial llamada clorofila, esta clorofila les da a las hojas su color verde. La clorofila es una biomolécula extremadamente importante, la cual se usa en la fotosíntesis, las hojas usan la energía del sol para convertir el dióxido de carbono de la atmósfera y el agua de la tierra en azúcar y oxígeno. El azúcar es el alimento del árbol y se usa o se almacena en las ramas, el tronco y las raíces. El oxígeno se libera nuevamente a la atmósfera (Rivera 2014).

Las hojas son apéndices caulinares, en general verdes y aplanadas, que nacen y se expanden lateralmente en los nudos de los tallos y ramificaciones. Se desarrollan a partir de los denominados primordios foliares que se forman gracias a la actividad del llamado meristemo apical (Vargas 2015).

A través de las estomas de las hojas, la planta toma el dióxido de carbono, CO_2 , de la atmósfera, y expulsa el O_2 procedente del fotólisis del H_2O , proceso incluido en la fotosíntesis. Este oxígeno es fundamental para la vida en nuestro planeta (Vargas 2015).

La función principal de las hojas es realizar la fotosíntesis en los cloroplastos de las células; debido a lo cual, los vegetales superiores son, junto a los otros organismos fotosintéticos, los productores primarios en la biosfera. Las hojas realizan el intercambio de gases (fotosíntesis y respiración) a través de sus estomas aeríferos, por los que además transpiran el vapor de agua (evapotranspiración) (Rivera 2014).

Típicamente, en la hoja se distinguen tres partes:

Limbo: Es la parte generalmente laminar plana, verde y ancha de la hoja; la cara superior se llama haz y el inferior envés; el haz suele ser de color oscuro y el envés algo más claro. La base del limbo se agranda a veces para albergar la yema, siempre presente en la axila de la hoja (yema axilar) (Martínez *et al.*, 2014).

Pecíolo: Es el filamento, en general delgado y de color verde, que une el limbo al tallo. Su haz suele ser plano o cóncavo, mientras que su envés suele ser convexo. Sus tejidos vasculares, que comunican la hoja con el tallo, permiten la llegada del agua y los minerales absorbidos por la raíz. Tiene además la capacidad de orientar a la hoja en la dirección de la luz solar (Martínez *et al.*, 2014).

Vaina: Es la terminación ensanchada del pecíolo en el punto de unión con el tallo. Puede rodear al tallo muy claramente, como es el caso de la vaina cilíndrica de las gramíneas, o no existir. Algunas vainas llevan una prolongación membranosa en su parte superior llamada lígula. En la base del pecíolo, en ciertas especies, suelen encontrarse unas pequeñas laminillas o apéndices de distintos tipos, que pueden ser glandulares, espinosas, foliáceas o escamiformes, que reciben el nombre de estípulas. Las hojas sin pecíolo se llaman sentadas o sésiles (Martínez *et al.* 2014).

Son estructuras laminares o aciculares, que contienen un tejido fotosintetizador, situado siempre al alcance de la luz. En las hojas se produce la mayor parte de la transpiración, provocándose así la aspiración que arrastra agua y nutrientes inorgánicos desde las raíces. Se clasifican en diferentes tipos: hojas simples alternas, hojas simples opuestas, hojas compuestas alternas y hojas compuestas opuestas (Gonzales y Arbo 2009).

La hoja es un órgano lateral que se inserta sobre el tallo principal o las ramas y desempeña una de las funciones más importantes de la planta, la fotosíntesis; una hoja presenta crecimiento limitado, interrumpiéndose este proceso cuando alcanza las dimensiones características de la especie (Mesa 2006). En una hoja simple se puede diferenciar el pecíolo o la porción que une a esta con el tallo, la lámina o limbo es la parte aplanada y la más importante de la hoja, de ella se distingue fácilmente la base, el ápice y el borde o margen, así como una cara superior o haz y una cara inferior o envés (Taymes 2001). Las hojas pueden ser simples o compuestas, son simples cuando presenta un solo elemento foliar y son compuestas cuando las yemas presentan dos o más elementos foliares (Gonzales y Arbo 2009).

Si la hoja posee un peciolo común en cuyo extremo terminal parten dos elementos foliares o foliolos, las hojas es bifoliada, cuando presenta tres foliolos, la hoja es trifoliada, cuando la hoja presenta más de 4 foliolos la hoja es digitada; las hojas son compuestas cuando el limbo está dividido en fragmentos que llegan hasta el nervio principal adoptando toda la misma forma o formas muy semejantes; presentan las mismas dimensiones y a menudo se sostienen sobre pequeños rabillos (peciolulo), a cada una de estos elementos foliares se le conoce con el nombre de foliolos (Rodríguez 2006). Las hojas compuestas pueden ser pinnadas o bipinnadas; las hojas pinnadas son imparipinnadas cuando el extremo distal del raquis remata en un foliolo y es paripinnada cuando el extremo distal del raquis culmina en un par de foliolos, la hoja es bipinnada cuando se insertan al raquis principal pinnas, estas pueden insertarse en forma alterna u opuesta (Fontúrbel *et al.* 2007).

- **Flores:** Las flores no sólo son bonitas, sino también son importantes para la fabricación de semillas. Las flores tienen algunas partes básicas. La parte femenina es el pistilo. El pistilo está situado en el centro de la flor y compuesto generalmente de tres partes: estigma, estilo, y ovario. El estigma es la perilla pegajosa en la punta del pistilo. Está pegada al tubo largo llamado estilo. El estilo conduce al ovario que contiene las células femeninas del huevo llamadas óvulos. Las partes de la flor son (Rivera 2014):
 - **Pedúnculo:** Es la unión de la flor al tallo de la planta. Puede considerarse como el tallo de la flor, pero ojo no el de la planta (Rivera 2014).
 - **Receptáculo:** La parte de un tallo de la flor, donde se unen todas las partes de la flor (Rivera 2014).
 - **Sépalos:** Las partes externas de la flor (a menudo verdes y semejantes a hojas), situados en la base de la flor y que encierran un brote en desarrollo al que protegen. Son las pequeñas hojas exteriores que forman el cáliz (Rivera 2014).
 - **Pétalos:** Las partes de una flor que a menudo son de colores llamativos. Atraen a los polinizadores y suelen ser la razón por la que compramos y disfrutar de las flores (Rivera 2014).
 - **Corola:** Formado por el conjunto de pétalos de colores vivos (Rivera 2014).

- **Estambre:** Es la parte productora del polen, por lo general con un filamento delgado y en sus extremos está la antera. Los estambres de la flor son la parte reproductora masculina de la flor (Rivera 2014).
- **Antera:** Tiene forma de ovalo y es la parte de la estambre donde se produce el polen (gametofito masculino). Después de su formación, el polen se apoya en la antera, para ser transportado por el viento o por los polinizadores (Rivera 2014).
- **Microsporangios:** También se pueden llamar "sacos polínicos" Las anteras contienen microsporangios, sacos pequeños en los cuales se producen los granos de polen o también llamados micrósporas (Rivera 2014).
- **Filamento:** Tiene como función sostener las anteras que se encuentran ubicadas en la parte superior, fijar a los estambres al receptáculo floral, llevar nutrientes a la antera, donde se desarrolla el polen y facilitar el acceso a las anteras de los agentes polinizadores como las abejas (Rivera 2014).
- **Pistilo:** Es la parte reproductora femenina de la flor y que produce los óvulos dentro del ovario. Para que ocurra la fertilización, los granos de polen deben ser transferidos desde la antera, donde se producen, al pistilo (Rivera 2014). Veamos las partes del pistilo:

El estigma: La parte del pistilo donde el polen germina. El estigma recibe el polen y es en el estigma donde el grano de polen germina. Para que el polen para alcanzar el gametofito femenino dentro del pistilo, debe tener un lugar para aterrizar y entrar. En una flor, esta zona de aterrizaje y entrada es el estigma. La mayoría de los estigmas están adaptados para atrapar el polen con pelos, solapas y otras superficies que aumentan su eficiencia (Vargas 2015).

Ovario: Es donde una nueva planta comienza a formarse. En su interior se forma uno o más óvulos, en espera del polen para su fertilización (Vargas 2015).

Óvulos: Se encuentra dentro del ovario y son los gametofitos femeninos de la flor. Tras la fecundación por el polen, con el tiempo se convertirán en una semilla. En las plantas con frutas, el polen no sólo provocará el crecimiento de una semilla, sino también un fruto (Vargas 2015).

Tubo Polínico: Tiene la función de transportar el polen para que fecunde al ovulo en estado de célula y así formar la Semilla y el Fruto (Vargas 2015).

- **Fruto:** Es el ovario fecundado, transformado y maduro. El acto por el cual el fruto maduro se abre para dejar salir a la semilla se llama dehiscencia del fruto, si no se abre se llama indehiscencia. El fruto tiene las siguientes partes (Rivera 2014):
 - Exocarpo:
Es la parte externa, la epidermis o la piel del fruto.
 - Mesocarpo
Es la parte intermedia o carnosas de la fruta.
 - Endocarpo
Es la parte interna del fruto que rodea a la semilla.

Es el órgano procedente de la flor, en su interior se encuentran las semillas encerradas, que darán origen a nuevas plantas. El fruto es el órgano de la planta que está encargado de proteger a la semilla, para asegurar su dispersión, también es el ovario transformado y maduro después de la fecundación. La capa procedente de la transformación del ovario, del carpelo o pistilo y que rodea a las semillas se denomina pericarpio (Mesa 2006). En muchos frutos se puede dividir a su vez en tres capas de fuera hacia adentro, Frutos secos: el pericarpio maduro es seco, y dependiendo de la dehiscencia se separan a su vez en: Indehiscentes: no se abren y retienen las semillas en su interior (aquenio, cariósipide, sámara, nuez). Dehiscentes; se abren de alguna manera para liberar y dispersar las semillas. Pueden ser de varios tipos: folículo, legumbre, silicua, cápsula, pixidio, lomento) Frutos carnosos: el pericarpio maduro es carnoso y jugoso, a veces también fibroso (baya, pomo, hesperidio, drupa) (García 2009).

2.2. Fenología

El término fenología es una forma contractada de fenomenología. Es una rama de la ecología que estudia las relaciones entre las condiciones ambientales (temperatura, luz, humedad, etc.) y los fenómenos o acontecimientos periódicos en la vida vegetal (Castillo 2001).

La fenología es el estudio de las fases o actividades periódicas y repetitivas del ciclo de vida de las plantas y su variación temporal a lo largo del año. Incluye el estudio de las causas de su sincronización y su relación con factores bióticos y abióticos, así como las interrelaciones que pueden existir entre fases de una o más especies (Flórez *et al.* 2014).

La fenología es el estudio de los fenómenos biológicos acomodados a cierto ritmo periódico, como: la brotación, la florescencia, la maduración de los frutos, etc. Como es natural estos fenómenos se relacionan con el clima de la localidad en que ocurren y viceversa, de la fenología se pueden sacar consecuencias relativas al clima y, sobre todo el microclima, cuando ni uno ni otro se conocen debidamente (Font 1985, De Cara y Mestre 2006).

Eventos fenológicos como la brotación, la floración, la fructificación e incluso la senescencia, responden directamente a cambios macro y microclimáticos, siendo las variables de temperatura, fotoperíodo, radiación solar, humedad relativa y precipitación las responsables (junto con la maquinaria genética) de los cambios de estados fenológicos en las plantas (Parra *et al*, 2014).

La fenología estudia, los eventos que ocurren en las plantas a lo largo del tiempo como son la germinación, crecimiento, floración, fructificación, abscisión y dispersión de las semillas (Fenner 1998); También estudia los fenómenos morfológicos de la planta, acomodados a cierto ritmo periódico, como la aparición, transformación o desaparición relativa de algunos órganos o distintos acontecimientos (Ramírez *et al*. 2014).

La fenología es el estudio de las fases o actividades periódicas y repetitivas del ciclo de vida de las plantas y su variación temporal a lo largo del año (Mantovani *et al*. 2003, ICP-Forest 2006, Preuhsler *et al*. 2006). El conocimiento fenológico contribuye al entendimiento de los patrones reproductivos y vegetativos de las plantas y de los animales que de ellas dependen, entre ellos herbívoros, polinizadores, y frugívoros (Justiniano y Fredericksen 2000, Mantovani *et al*. 2003). La fenología puede contribuir a la solución de algunos problemas forestales, ya que sienta bases para comprender la biología de la reproducción de las especies, la 10 dinámica de las comunidades, la interacción planta-animal y la evolución de la historia de vida de los animales que dependen de las plantas para su alimentación (Talora y Morellato 2000, Vilchez y Rocha 2004).

Dentro de las variables más influyentes se encuentran la temperatura, el fotoperíodo y la precipitación. El efecto de la temperatura y el fotoperíodo ha sido ampliamente estudiado en las regiones templadas, donde la presencia de estaciones genera cambios drásticos durante el año mientras que, en las regiones tropicales, cerca del Ecuador, no existen estaciones y la temperatura está determinada por la altitud, siendo relativamente constante en el transcurso del año al igual que la radiación solar, que sufre pequeñas variaciones dependiendo de las

modificaciones de la nubosidad. En condiciones tropicales la inducción floral se presenta por el estrés hídrico, ocasionado por la ausencia de precipitaciones o por el retiro del riego (Parra *et al*, 2014).

Es por lo anterior que la fenología ha sido considerada como un factor clave para monitorear la respuesta de las plantas al cambio climático. En efecto, las observaciones fenológicas constituyen una valiosa fuente de información en la investigación de la relación existente entre el clima, el ambiente y el desarrollo de la planta. A nivel de cultivos, la relación entre los estados fenológicos y el microclima de una región ha sido considerada como una herramienta poderosa en el monitoreo de cultivos con el fin de maximizar su producción (Parra *et al*, 2014).

Los estudios fenológicos pueden realizarse a nivel de especies, así como de comunidades e incluso a nivel de regiones. En todos, es preciso contar con observaciones de los estados fenológicos a través del tiempo junto con datos del clima, para establecer y predecir por medio de modelos matemáticos el comportamiento del sistema bajo circunstancias específicas (Flórez *et al*, 2014).

Con respecto al manejo de especies frutales, es crucial conocer su ciclo fenológico para tener éxito durante la cosecha; de la misma forma, la caracterización de estados fenológicos como la floración y la maduración son esenciales para la obtención de frutos de alta calidad (Parra *et al.*, 2014).

Este conocimiento proporciona información sobre la disponibilidad de recursos a lo largo del año y permite determinar las estrategias de recolecta de frutos, lo que puede favorecer la calidad y cantidad de semillas para la producción de nuevas plántulas (Mantovani *et al.* 2003). Por lo tanto, la fenología estudia y describe de manera integrada los diferentes eventos que ocurren en una planta a lo largo de una temporada. Estos eventos son la expresión visible de la fisiología de la planta y su interacción con el medioambiente. Al estudiar y comprender la fenología se puede entender cómo interactúa la planta con los distintos factores que la afectan. Permite comprender la interrelación que existe entre los distintos eventos de la planta y permite entender el comportamiento de la planta y predecir qué respuesta se obtendrá ante determinados manejos o eventos ambientales (Mena 2004).

Como se mencionó antes, el seguimiento fenológico en general es útil en el mejoramiento del manejo del cultivo. Dentro de los propósitos de los estudios fenológicos realizados en especies cultivables se encuentran: 1) indicar si un cultivo puede establecerse con fines comerciales en un área determinada; 2) servir como guía en el desarrollo de variedades que se adapten mejor a un ambiente específico; 3) programar las fechas de cosecha con el fin de mantener la oferta del producto por más tiempo, facilitando las operaciones comerciales del mismo; 4) facilitar los planes de manejo al interior del cultivo como la irrigación, la fertilización, la aplicación de herbicidas o insecticidas, llevando a cabo todas estas labores en los momentos más adecuados teniendo en cuenta el estado de desarrollo del cultivo; 5) ayudar en la interpretación o predicción del efecto que puedan tener las variaciones del ambiente sobre el cultivo, las condiciones organolépticas en los frutos pueden variar de un cultivar a otro, dependiendo de la genética del cultivar y de las condiciones ambientales tales como el clima y el suelo (Parra *et al.*, 2014).

Otra herramienta importante en el manejo de cultivos son las curvas de crecimiento del fruto, consideradas como mediciones objetivas útiles en la predicción de la cosecha, aspecto fundamental en la competencia tanto en los mercados nacionales como en los internacionales. Las curvas de crecimiento y desarrollo, así como las características externas y la calidad del fruto son determinadas por la variedad y por las condiciones climáticas de la región (Parra *et al.*, 2014).

Para el análisis de los estados fenológicos y las curvas de crecimiento y desarrollo del fruto, es preciso aclarar que existen tres conceptos de madurez: 1) madurez fisiológica, cuando el fruto se encuentra fisiológicamente en su máximo estado de crecimiento y desarrollo con todas sus partes, en especial las semillas, formadas y aptas para su reproducción; 2) madurez de cosecha o de recolección o comercial, cuando se cosecha del árbol y puede consumirse; 3) madurez de consumo o madurez organoléptica, cuando el fruto presenta una calidad óptima de características de aroma, sabor y textura (Parra *et al.*, 2014).

2.2.1. Importancia de la fenología

Es importante conocer las fases y el desarrollo de las plantas y establecer los momentos de recolección de semillas para comprender los procesos de regeneración natural en los bosques. La época en la que las plantas se reproducen es determinante para la progresión de la población y para garantizar la supervivencia y el asentamiento de especies jóvenes (Ferraz *et al.* 2003). Estos estudios ayudan a entender mejor la respuesta de los rodales a su ambiente físico y biótico, así como su dinámica (Aguirre *et al.* 2007).

Se ha comprobado que la floración es uno de los eventos fenológicos más propenso a los cambios climáticos. La fenología es una herramienta primordial para investigar el cambio climático, con este indicador biológico que se observa a simple vista ayuda a conocer cómo las variaciones de temperatura influyen en la actividad de los organismos (Ortega y Guanuche 2016).

Los estudios fenológicos de los árboles son de suma importancia no solo por la comprensión de la dinámica de las comunidades forestales, sino también como un comunicador de la respuesta de estos organismos a las condiciones edáficas y climáticas de una zona. Los estudios permiten prever la época de reproducción de los árboles, su ciclo de crecimiento vegetativo, los periodos mejores para su propagación ya sea por estacas, injerto y para polinizaciones, en programas de mejoramiento genético. Además, en otros campos permiten una mejor comprensión de las cadenas alimenticias de la fauna silvestre (Condo y Herrera 2014).

El conocimiento de las épocas de floración y fructificación es importante para la conservación de recursos genéticos y el manejo forestal de bosques primarios, secundarios pues marca los meses en los que ocurre, ayudando a la planificación de colectas de semilla y la detección de las mejores procedencias de germoplasma. El conocimiento de los sistemas de reproducción de las especies es muy importante en los trópicos, ya que, en éstos, muchas especies presentan baja densidad natural, la cual se acentúa por actividades de extracción selectiva (Condo y Herrera 2014).

Es innegable la relevancia que posee el estudio del comportamiento fenológico de las especies arbóreas como fundamento para la consolidación de programas de conservación de recursos genéticos y manejo tanto de los ecosistemas como de las especies en particular, así como en la planificación de áreas de reserva silvestres. De esta manera lo reconocen numerosos estudiosos del tema quienes coinciden en afirmar que el conocimiento y comprensión de los patrones fenológicos de especies arbóreas en ecosistemas naturales son de interés básico en estudios ecológicos sobre biodiversidad, productividad, organización de las comunidades y las interacciones entre vegetales y animales y entre estos y los factores abióticos, convirtiéndose en una herramienta de gran utilidad en la elaboración de planes de protección de fauna y flora (Ochoa *et al.*, 2015).

En conclusión, la fenología es importante ya que la información generada permite entender la dinámica de las especies, la relación existente entre el ciclo de vida de cada una de ellas con las variables climáticas, siendo un aporte importante de información científica útil para implementar estrategias de aprovechamiento racional y planes de conservación (Pino y Mosquera 2004).

2.2.2. Acontecimientos fenológicos

Los fenómenos periódicos, comprenden los siguientes términos:

a. Fases

Es la aparición, transformación o desaparición pronta de los órganos de la planta, porque entre la sucesión de fenómenos meteorológicos y la sucesión de las fases de las especies vegetales debe existir una exacta coincidencia de condiciones climáticas, se dice que las plantas en fenología desempeñan un papel análogo al de los aparatos registradores en meteorología (De La Fina y Ravelo 1985, citado por Cabrera 2016).

Una fase está compuesta por momentos: inicio, plenitud y fin de fase, estos momentos se cuantifican en porcentaje de ocurrencia; se dice inicio de fase cuando se sucede una aparición, transformación o desaparición interrumpida y en aumento de algún órgano. Comienza un proceso que es continuo y que en pocos días se hace generalizado en el árbol y se indica como inicio cuando el fenómeno alcanza al 20% de los órganos en observación (Cabrera 2016).

Es plenitud de fase el momento en que el fenómeno tiene su máxima intensidad, es decir cuando se aprecia la mayor ocurrencia y se contabiliza a partir del 50% de lo observado. Fin de fase es la aparición, desaparición o transformación de los últimos órganos de la fase, sin interrumpir la continuidad del proceso y cuando el mismo ha alcanzado el 80% (Gastiazoro 2015).

- Fase fonológica

Una fase fonológica viene a ser el período durante el cual aparecen, se transforman o desaparecen los órganos de las plantas, también puede entenderse como el tiempo de una manifestación biológica, la mayoría de estas fases son visibles en casi todos los árboles (Ramírez 2014). Cada evento fenológico (fenofase), comprende fenómenos reproductivos, vegetativos y de crecimiento de las plantas, que se registran por observaciones que se pueden asociar a un alto número de factores causales bióticos y abióticos (climáticos, edáficos, geográficos, entre los más dominantes), que varían en grados de elaboración y complejidad (Gómez 2011).

- Subperíodo

Es el tiempo transcurrido entre fase y fase, donde las condiciones meteorológicas se mantienen estables (Gastiazoro 2001).

- Fenodata

La anotación de una fecha en que se produce una determinada fase, se denomina fenodata. En fenología se trazan las isofenas, que son líneas que unen puntos donde un fenómeno de la naturaleza (fase) tiene lugar en la misma fecha (Cabrera 2016).

- Observación fenológica

Montserrat y Pérez (2002), mencionan que las observaciones fenológicas ayudan a descubrir los secretos del ciclo vegetativo de cada especie en distintos pisos altitudinales y climas, estas son observaciones de los cambios externos del desarrollo de la planta, para ello, se debe basar en las siguientes normas:

- ▣ No debe registrarse la fecha de un fenómeno hasta que no esté bien confirmada su aparición en muchas plantas.
- ▣ Debe tomarse buena nota de “fecha y mes” de las siguientes características:
 - ▣ Floración (primeras flores); los estambres de las flores son bien visibles.
 - ▣ Brotación (primeras hojas); árboles verdeando unos días después del brote.
 - ▣ Maduración de frutos (frutos sazonados); color y tamaño apropiado.
 - ▣ Defoliación (caída de la hoja); las ramas van quedando desnudas.
 - ▣ Recolección (cosecha de semillas) (García y García 1978).
- ▣ Existen períodos tales como prefoliación y prefloración, que son afectados grandemente por los cambios de humedad y temperatura (Salinas y Cueva 1992).

Las observaciones fenológicas son los medios más sensibles para identificar como las especies de plantas responden a las condiciones climáticas y a los cambios climáticos (Chmielewski y Rotzer 2001), por ello la fenología ha emergido como un importante foco de información para las investigaciones de la variabilidad climática (Schwartz 1999).

b. Condiciones para la iniciación de una fase

Existen condiciones que determinan el pasaje de una fase a otra a través de los distintos subperíodos. El vegetal debe llegar a un estado de disposición y debe tener un estímulo posterior (Herzog *et al.* 2014).

Disposición: es el cumplimiento de ciertos requerimientos meteorológicos. Dentro de la disposición tenemos como elementos principales (Herzog *et al.* 2014):

- Suma de temperaturas: son sumas de calor que debe acumular una planta. Ej.: el lino florece cuando ha acumulado 900°C. de temperatura.
- Exigencias de frío: hay determinados vegetales que en el período de descanso necesitan bajas temperaturas. Ej.: trigo (cultivo de invierno), árboles frutales caducifolios.
- Amplitud térmica: es la alternancia de temperaturas generalmente entre el día y la noche (Herzog *et al.* 2014).

Estímulo: es un agente climático sin el que la planta no puede cambiar de fase, aunque esté dispuesta. Si no existen los estímulos no se producen las fases. Esos estímulos se denominan umbrales (Herzog *et al.* 2014).

Estímulos principales:

- Umbral térmico: hasta que no se alcance determinada temperatura, no puede iniciarse la fase siguiente. Ej.: la tipa (Tipuana) tiene un umbral térmico alto y hasta que no se alcance cierta temperatura, no va a florecer.
- Umbral fotoperiódico: el día debe tener determinada duración para que comience la floración.
- Umbral hídrico: no todas las plantas lo requieren. El algodón y el sorgo solo florecen si hay una cantidad determinada de agua en el suelo (Herzog *et al.* 2014).

a. Subperíodo

Es el tiempo transcurrido entre fase y fase, donde las condiciones meteorológicas se mantienen estables (Gastiazoro 2015).

b. Fenodata

La anotación de una fecha en que se produce una determinada fase, se denomina fenodata. En fenología se trazan las isofenas, que son líneas que unen puntos donde un fenómeno de la naturaleza (fase) tiene lugar en la misma fecha (Cabrera 2016).

c. Observación fenológica

Para que las observaciones fenológicas sean de utilidad deben cumplir varios requisitos (Gastiazoro 2015):

- Se debe realizar sobre plantas de amplia distribución mundial.
- Se deben registrar fases visibles.
- Debe ser realizada en forma continuada.
- Las observaciones se hacen sobre los mismos ejemplares, con similar estado de desarrollo, edad, condiciones de sanidad, etc.

La observación se puede realizar de diferentes formas:

- Registro de un momento de cada fase.
- Delimitar algunas fases o subperíodos.
- Observación fenológica completal (Ledesma 1951).
- Método de Fleckinger (1965) para frutales de pepita: estado-tipo fenológico.
- Método de Baggiolini (1952) para frutales de carozo (Gastiazoro 2015).

2.2.3. Fenómenos que estudia la fenología

a. Defoliación

Es el desprendimiento natural de las hojas, principalmente de los árboles y arbustos; debido a cambios bruscos en el ambiente o provocada por plagas e insectos, especialmente cuando ocurre fuera de época, por motivos excepcionales. La anatomía de la hoja se encuentra

influenciada por factores ambientales siendo la disponibilidad de agua y condiciones de iluminación de primordial importancia, los cambios se presentan en la estructura interna o en la organización de los tejidos, la distribución, tamaño, posición, número, densidad y estructura de las estomas, así como, el grosor de las hojas. El grupo de plantas que se desarrollan en climas tropicales, secos y húmedos, han desarrollado una anatomía denominada “Kranz”, que se caracteriza por tener parénquima clorofílico en empalizada y cloroplastos en este con una vaina perivascular (Martínez *et al.* 2014).

Es el proceso natural en el cual un árbol queda desprovisto de su follaje, debido a oscilaciones climáticas, cambios atmosféricos o procedimientos artificiales que provoca la caída prematura de éstas (Martínez *et al.* 2014).

b. Brotación

La brotación es un fenómeno en el que se desarrollan brotes en las yemas terminales de la planta para iniciar la nueva hoja. Estas aparecen después de la pérdida de las anteriores, se identifican por la diferencia de color. Acción de emitir hojas, que normalmente se da en primavera; se inicia con un hinchado de las yemas a lo que sigue la separación de las escamas que antes las protegían y aparecen unas pequeñas hojas iniciales (Martínez *et al.* 2014).

c. Floración

Es el desarrollo de las flores, desde el momento de la antesis de las más precoces hasta la marchitez de las más tardías, de un individuo vegetal o de una especie, considerada en una determinada localidad. Cabrera (2016), cree que las condiciones fisiológicas que tienden a ser favorables como humedad, temperatura y luz permiten la iniciación de la floración de los árboles forestales a intervalos convenientes regulares.

Fenómeno por el cual la yema floral se desarrolla, formándose la flor, este fenómeno es de mucha importancia para la producción de frutos y semillas. Las flores se desarrollan desde el momento de abrirse el capullo hasta la marchitez de la flor. Este periodo corresponde al lapso de tiempo en el cual se desarrollan las flores en las plantas y varía de acuerdo con la especie y a los factores naturales del sitio; es la primera etapa del proceso reproductivo de las plantas superiores, requisito para la formación de las semillas e indicativo de la madurez de la planta. Las formas de cuantificar la floración es contar el número de flores (Cabrera 2016).

d. Fructificación

El desarrollo de frutos después de la polinización y fertilización. Este fenómeno comprende la aparición inicial del fruto y su retención hasta la madurez, el fruto es fértil cuando produce semillas viables. La fase fructificación es influida por varios factores externos como: los nutrientes, podas, injertos aspersiones hormonales, la localidad, la estación, la edad, el vigor de las plantas y, diferentes factores abióticos y su relación en las diferentes fases. Una planta es fructificante cuando los frutos se desarrollan y prosperan hasta la madurez. Inmediatamente después de concluir la floración y posterior a la polinización, se da paso a la iniciación de las flores con la formación y madurez de los frutos y producción de semilla. Comprende a la fecundación, el desarrollo y madurez del fruto y su inicio da término a la floración; puede no lograrse la formación del fruto, pero de igual manera se dará término a la floración (Caiza 2011).

2.2.4. Metodología de evaluación fenológica

a. Métodos cualitativos

- Información local e indígena

La primera fuente de información sobre fenología son las personas locales. Muchas de ellas tienen un gran conocimiento del bosque y de las especies, incluyendo los patrones generales de fenología y también de muchas especies individuales. Esto es particularmente cierto en el caso de los grupos indígenas, los cuales frecuentemente distinguen las épocas de escasez y abundancia (Townsend 1997).

- Colecciones y observaciones 'ad libitum'

Otra fuente de datos fenológicos son las colecciones de plantas que ya existen en los herbarios locales. Los datos de la localidad y fecha de colección de muestras botánicas fértiles, con flores o frutos, pueden generar información fenológica a nivel regional. Además, los datos fenológicos "ad libitum" (es decir oportunistas) de otros investigadores trabajando en la zona, también pueden ser utilizados. Sin embargo, esta información no es irrefutable porque muchas especies de plantas pueden ser variables con respecto a su fenología, dependiendo de factores locales del área específica (Wallace y Painter 2003).

b. Métodos cuantitativos

- Fenología clásica

Wallace y Painter (2003) mencionan que esta metodología colecta datos cuantitativos y es relativamente simple. Una muestra de árboles es monitoreada regularmente y el estado reproductivo de cada árbol es anotado en cada fecha. Este método proporciona información acerca de cuándo las especies producen flores y frutos y qué proporción de los individuos lo hace, pero no cuantifica la abundancia por árbol individual. Se pueden hacer comparaciones estacionales de la disponibilidad de frutos entre hábitats observando el número de especies con frutos, el número de árboles con frutos y/o el total del DAP (diámetro altura de pecho) de árboles con frutos. El DAP refleja el tamaño del árbol y se asume que da una indicación de la capacidad del árbol para producir frutos (Leighton 1982, Peters et al. 1988, Chapman et al. 1992).

Sin embargo, este análisis no considera las diferencias en la producción de frutos. Por ejemplo, un árbol con pocos frutos maduros es considerado al igual que un árbol del mismo tamaño completamente lleno de frutos. Es decir, que un mes en el cual el 90% de los árboles de una especie se encuentra con las copas colmadas de frutos es considerado igual de productivo que un mes durante el cual el 90% de los árboles de una especie se encuentra con algunos frutos en sus copas (por ejemplo, al final de su época de fructificación) (Ochoa *et al.* 2015).

- Metodología de Fournier

Esta metodología consiste en usar una escala de 0 a 4; donde 0 es ausencia del evento fenológico o fenofase, 1 corresponde de 1 a 25%, 2 de 26 a 50%, 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100% de presencia del evento (Fournier 1974 citado por Rivera 2008). Teniendo en cuenta esta metodología se debe calcular los siguientes índices:

- Índice de intensidad o producción promedio mensual del evento

$$PPMi = \frac{\sum \text{del promedio de producción individual mensual}}{\text{Total de individuos observados}}$$

Donde:

PPMi = Producción promedio mensual del evento fenológico "i".

i = Evento fenológico: brotamiento, floración, fructificación y caída de follaje (Ochoa *et al.* 2015).

- **Índice de actividad o sincronía del fenómeno**

Este índice se calcula de acuerdo a la simultaneidad en la ocurrencia del evento "i" entre los individuos de una especie, es decir el número de veces que el evento "i" se manifiesta utilizando las equivalencias, como se indican en la Tabla 1.

Tabla 1. Tipo de evento en base al índice de actividad.

Nº de árboles en porcentaje que muestran el evento fenológico "i"	Tipo de evento
76% ≤ i 100%	Sincrónico
51% ≤ i 75%	Poco sincrónico a sincrónico
26% ≤ i 50%	Poco sincrónico
1% ≤ i 25%	Asincrónico

Fuente: Ochoa *et al.* (2015).

- **Duración**

Se estima en base al número de meses que permanece el evento "i" en la copa de uno o más árboles de la especie.

2.3. Antecedentes sobre estudios fenológicos y dendrológicos en especies forestales

Medina (2013) realizó su tesis para obtener el título de ingeniero forestal, titulada: "Identificación y caracterización de las especies forestales del bosque montano Las Palmas, Chota", en la Universidad Nacional de Cajamarca. Donde se identificaron y caracterizaron 27 especies forestales del bosque montano, departamento de Cajamarca, localizado entre los 2800 y 3000 msnm, distribuidas en 21 géneros y en 18 familias. Se hicieron descripciones morfológicas de fuste, copa, corteza y ramificación en campo y de ramitas terminales con hojas y órganos reproductivos en laboratorio. Además, se tuvo en cuenta aspectos fitogeográficos, de hábitats y etnobotánicos. Así como aspectos fenológicos de cada especie. La familia más representativa fue Lauraceae con seis especies de los géneros *Nectandra*, *Ocotea* y *Persea*; Myrtaceae con tres especies del género *Myrcianthes*; Cunoniaceae con dos especies del género *Weinmannia*; Melastomataceae con dos especies de los géneros *Axinaea* y *Meriania*; Bignoniaceae con una especie del género *Delostoma*; Clethraceae con una especie del género *Clethra*; Clusiaceae con una especie del género *Clusia*; Cornaceae con una especie del género

Comus; Hypericaceae con una especie del género *Vismia*; Lamiaceae con una especie del género *Aegiphila*; Meliaceae con una especie del género *Ruagea*, Myricaceae con una especie del género *Morella* ; Pentaphylaceae con una especie del género *Temstroemia*.

Sauñe (2013) realizó su tesis para obtener el título de ingeniero forestal, titulada: “Caracterización Dendrológica y claves de identificación de las especies del género *Piper* en los Valles de Chanchamayo y Satipo - Junín”, en la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Se describieron e ilustraron las especies del género *Piper* de los valles de Chanchamayo y Satipo (Junín), en alturas que oscilan entre 800 y 1500 msnm, enfatizando las características vegetativas y observaciones útiles para el reconocimiento en campo. Se reconocen 22 especies, con nueve endémicas para Perú y de éstas, cinco son reportados sólo para el departamento de Junín. Dos son nuevos registros para el departamento de Junín. Se realizó una caracterización dendrológica detallada y se generaron claves de identificación basados principalmente en caracteres vegetativos. La investigación incluye información de la ecología, distribución geográfica, fenología y usos de las especies.

Lazo (2014) realizó su tesis para obtener el título de ingeniero forestal, titulado: “Estudio Dendrológico de Cuatro Especies Maderables Conocidas como “Roble Corriente” - Satipo”, en la Universidad Nacional del Centro del Perú, Satipo, Perú. Se demarcó una parcela de 1,34 has con bosque secundario y en esta se eligió cuatro especies conocidas en la zona como “roble corriente” de los árboles se colectó muestras botánicas para su descripción dendrológica. Se utilizó el sistema de clasificación botánica de APG II para definir las categorías taxonómicas y elaborar la clave de identificación local. Los resultados fueron cuatro especies diferentes conocidos con nombre vulgar de “roble corriente” o “roble” siendo lo correcto *Brosimum rubescens* Taub. de la familia *Moraceae*; *Trichilia aff. Septentrionalis* C.DC., *Rhamnidium elaeocarpium* Reissek y *Nectandra cuspidata* Ness & Mart. de las familias *Lauraceae*, *Meliaceae* y *Rhamnaceae* respectivamente. Las especies según el sistema de clasificación APG II (2003) están ubicadas en el taxón de plantas con semillas, división angiosperma y clase *Eudicotyledonae*. La clave de identificación para las cuatro especies es dicotómica con mayor diferencia en las hojas, tres familias de hojas simples y solo *Trichilia aff. Septentrionalis* de hojas compuestas, estípulas solamente en *Brosimum rubescens*

Fernández (2015) realizó su tesis para obtener el título de licenciada en ciencias biológicas, titulada: "Identificación y caracterización de grupos de especies de *Alternaria* y *Pithomyces* asociados a enfermedades del trigo en Argentina", en la Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Un representante de cada grupo de especies fue caracterizado molecular y bioquímicamente. Dos aislamientos de *Pithomyces chartarum*, especie relacionada con *Alternaria*, aisladas a partir de semillas de trigo fueron caracterizadas morfológicamente, y una molecular y bioquímicamente. La caracterización molecular de los aislamientos de los grupos de especies de *Alternaria* y la de *Pithomyces chartarum* confirmaron la identificación *morfocultural*. La presencia de los grupos de especies de *Alternaria arborescens*, *A. tenuissima*, *A. infectoria* y *A. alternata* se corroboró en todas las zonas trigueras del país. Los ensayos de patogenicidad demostraron la existencia de aislamientos pertenecientes a todos los grupos de especies de *Alternaria* patógenas en hojas (medido a través de la incidencia e índice de daño). Se comprobó el comportamiento patógeno de *Pithomyces chartarum* en semillas de trigo de los cultivares estudiados. *Pithomyces chartarum* y los grupos de especies de *Alternaria* produjeron en semillas de trigo disminución de la germinación, plántulas debilitadas y necrosis en el coleoptile. En relación a las micotoxinas, los grupos de especies *A. arborescens*, *A. tenuissima* y *A. alternata* produjeron alternariol, alternariol monometil éter, altenueno, altertoxina I y II, tentoxina y ácido tenuazónico. El grupo especie *A. infectoria* produjo altertoxina I y II y tentoxina y *Pithomyces chartarum* produjo alternariol y alternariol monometil éter, no citados previamente

Ortega y Guanuche (2016) realizaron su tesis para obtener el título de ingenieros agrónomos, titulada: "Fenología de seis especies forestales y calidad de semillas en dos bosques altoandinos del Macizo del Cajas, provincia del Azuay", en la Universidad de Cuenca, provincia del Azuay, Ecuador. El objetivo del estudio fue monitorear la fenología de seis especies nativas (*Hedyosmum luteynii*, *Ocotea heterochroma*, *Oreocallis grandiflora*, *Myrcianthes rhopaloides*, *Vallea stipularis* y *Weinmannia fagaroides*) en los bosques alto andinos de Mazán y Llaviucu del Parque Nacional Cajas. Se seleccionó ocho individuos con buenas características fenotípicas por cada especie y en cada sitio; el monitoreo se realizó cada quince días durante 6 meses. Además, se comparó la capacidad germinativa entre individuos y entre bosques de las especies *O grandiflora*, *O. heterochroma* y *M. rhopaloides*. Los resultados muestran que hay especies como *M. rhopaloides*, *O. grandiflora* y *W. fagaroides* que tienen una tendencia similar de los eventos de floración y fructificación entre los bosques; mientras que *H. luteynii* y *O. heterochroma* tuvo una marcada diferencia en el evento de floración, y *V. stipularis* difiere tanto en floración como fructificación entre los bosques.

Abanto (2017) realizó su tesis para obtener el título de ingeniero forestal, titulada: “Evaluación del efecto de tres sustratos en la emergencia de la *Delostoma integrifolium* D. Don (*Bignoniaceae*) de dos localidades de la provincia de Cajamarca”, en la Universidad Nacional de Cajamarca. La investigación se realizó en el invernadero de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca - UNC, localizado en el distrito, provincia y departamento de Cajamarca, a una altitud de 2536 msnm. El objetivo principal del estudio fue determinar el efecto de tres tipos de sustratos en la emergencia de *Delostoma integrifolium* de dos localidades de la provincia de Cajamarca, mediante un arreglo factorial 2P x 3S, en un diseño completamente al azar, con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Se determinó el porcentaje de emergencia de las plántulas obtenidas por germinación de semillas de árboles de las dos localidades. El sustrato con mayor número de plántulas emergidas fue arena, compost y tierra agrícola, con 5.12 %. La procedencia UNC fue la que presentó el mayor porcentaje de emergencia (13.5 %).

Fernández (2017) realizó su tesis para obtener el título de ingeniero forestal, titulada: “Identificación y caracterización del género *Cinchona* en la zona de amortiguamiento del área de Conservación Municipal - Bosque Huamantanga, Jaén - Perú”, en la Universidad Nacional de Cajamarca. Se tomaron información como: número de individuos, código de colección, coordenadas UTM, altitud, datos dasométricos (DAP, altura fustal, altura total) y características morfológicas de los especímenes en el formulario dendrológico, toma de fotografías de muestras vivas y montadas, colección de muestras. La identificación botánica fue realizada por el Biólogo José Ricardo Campos de la Cruz, consultor botánico. Las especies identificadas, se caracterizaron y presentaron bajo el esquema: Nombre científico, sinonimias, nombres comunes, colecta estudiada, características de órganos vegetativos, características de órganos reproductivos, fenología al momento de la colección, hábitat, distribución geográfica, usos de la especie. Las 5 especies del género *Cinchona* identificados fueron: *Cinchona glandulifera* Ruiz & Pav., *Cinchona micrantha* Ruiz & Pav., *Cinchona pubescens* Vahl, *Cinchona aff. pubescens* Vahl, *Cinchona scrobiculata* Bonpl., estas especies fueron reportadas para el Perú por Zevallos (1989).

2.4. Importancia de las especies forestales nativas

Las especies nativas tienen una gran ventaja de trabajar en comparación con las exóticas: su adaptación milenaria al medio y por ende menos riesgos de plagas y enfermedades. De otra parte, para el caso específico de las extensas zonas alto-andinas (por ejemplo: arriba de

los 3300 msnm), únicamente prosperan especies autóctonas muy resistentes al frío como quinual y el colle/ quishuar. Además, a favor de nuestras especies autóctonas está el hecho de que la mayoría son poco exigentes en suelo y humedad, que son terrenos actualmente disponibles para reforestar en la sierra (Sauñe 2013).

Las especies forestales nativas, son sin ninguna duda de mucha importancia dentro de las comunidades rurales, de ellas se obtienen importantes productos maderables como no maderables, (frutos, medicinas, tintes, etc.), además se utilizan asociadas a sistemas de producción como la agroforestería y en obras mecánicas de conservación de suelos, tales como las terrazas de formación lenta y las zanjas de infiltración; en ambas prácticas los resultados son satisfactorios, la presencia del componente forestal protege al cultivo de los fríos y fuertes vientos, aumenta la temperatura generando un microclima dentro del sistema, provee de sombra ante la radiación solar intensa, actúa como en verdadera red de retención de suelo mejorando así las condiciones y reciclaje de los nutrientes del suelo, fija carbono y protege las cabeceras de cuencas; en general incrementa ventajas ambientales, sociales y económicas en el conjunto de la sociedad. Para obtener todos estos beneficios es importante conocer específicamente cada evento fenológico de cada especie (Sauñe 2013).

2.5. Fenología de algunas especies nativas de la zona andina del Perú

Tabla 2. Fenología de algunas especies forestales nativas del valle de Cajamarca/ en otros lugares del Perú.

ESPECIE	EVENTO FENOLÓGICO		FUENTE
	FLORACIÓN	FRUCTIFICACIÓN	
<i>Sambucus peruviana</i> Kunth	septiembre – noviembre	enero - marzo	(PRO YUNGAS 2008)
	noviembre – diciembre	enero - marzo y julio - agosto	(Rosales 2015)
	fin de noviembre y primeros días de diciembre	fin de enero y todo marzo	(Meza y Segura 2011)
<i>Schinus molle</i> L.	marzo – junio	junio - septiembre	(Lebrel 2010)
	noviembre a abril	abril a mayo	(Mendoza 2015)
	noviembre	febrero	(Terroros 2016)
<i>Tessaria integrifolia</i> Ruiz & Pav.	Marzo a junio	Abril y mayo - enero	Reynel y Marcelo 2009
<i>Alnus acuminata</i> kunth	diciembre - marzo	marzo - mayo	(PRO YUNGAS 2008)
<i>Erythrina edulis</i> Micheli	marzo – mayo	junio - agosto	(IIAP 2014)
	abril- agosto	enero - junio, todo el año	(Reynel <i>et. Al</i> 2007)
<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze		abril - junio	(Reynel <i>et. Al</i> 2007)
<i>Juglans neotropica</i> Diels	julio - septiembre	septiembre - octubre	(Lebel, 2010)
<i>Prunus serotina</i> Ehrh.		junio - septiembre	(CATIE, 1999)
<i>Lochroma umbellatum</i> (Ruiz & Pav.) Hunziker ex D'Arcy	abril y julio	diciembre y abril	Reynel <i>et. Al</i> 2007
<i>Buddleja americana</i> L.	febrero -marzo	abril - mayo	Leiva, 2017
	enero a marzo y de agosto a diciembre	marzo a abril y de diciembre a enero.	Quesada,(2010)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación de la zona de estudio

La investigación se realizó en el valle de Cajamarca, distritos de Cajamarca y Baños del Inca, provincia y departamento de Cajamarca, tomando como referencia las cataratas de Llacanora a unos 2678 msnm, cuyas coordenadas son E: 784476 N: 9204784, por el lado sur del valle de Cajamarca y la otra referencia, la Posada Puruay a unos 2792 msnm con las coordenadas geográficas 773184 / 9213152, por el lado norte del valle.

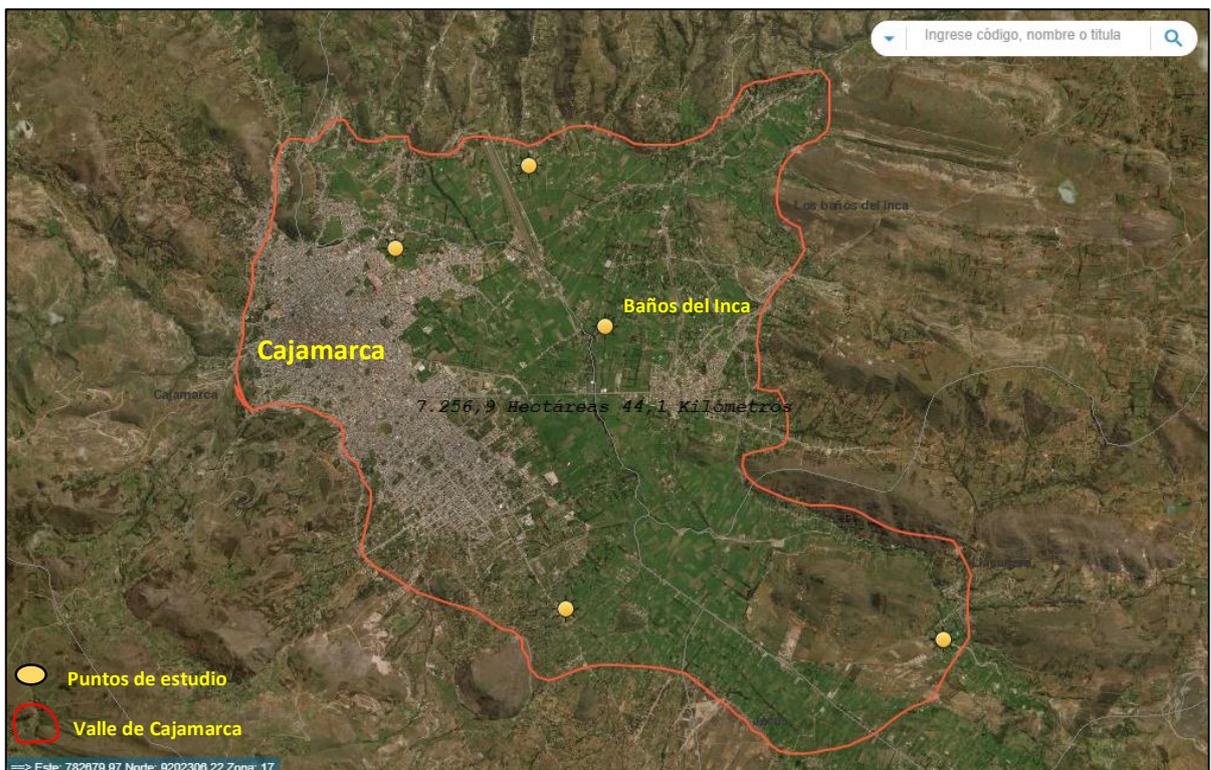


Fig. 1: Imagen satelital del valle de Cajamarca, donde se desarrolló el presente estudio.

3.2. Materiales

3.2.1. Materiales de campo

- GPS
- Cámara fotográfica
- Tijera de podar
- Forcípula
- Rafia
- Bolsa dendrológica

- Wincha de 50 m
- Libreta de campo
- Lápices
- Plumón indeleble

3.2.2. Material y equipo de laboratorio

- Lupa
- Periódico
- Cartón
- Prensa botánica
- Manual dendrológico
- Equipo de cómputo.

3.3. Metodología

3.3.1. Trabajo de campo

a. Reconocimiento del área

Se realizó el recorrido por las zonas accesibles del valle de Cajamarca (borde de carreteras y caminos y ribera de quebradas) en dirección de norte a sur, desde la Posada Puruay (Huambocancha Baja) hasta las cataratas de Llacanora (distrito de Llacanora), momento en que se hizo la selección de los árboles para las descripciones morfológicas y las evaluaciones fenológicas, los mismos fueron georreferenciados.

b. Selección de las especies forestales nativas

Después de haber realizado la ubicación de los árboles se seleccionó 18 especies forestales nativas, por cada especie se evaluó de 3 a 5 individuos, teniendo cuenta la metodología de Marcelo *et al.* (2011), tomando los siguientes criterios que suelen determinar una adecuada selección que incluyen la accesibilidad y visibilidad de la copa. Así como, ausencia de elementos que generen sombra o que estén afectando su normal crecimiento, además considerando características fenotípicas, estado de madurez adulto, ausencia de plagas o enfermedades, que no sean rebrotes, libre de plantas volubles o enredaderas, que los individuos de la misma especie no estén muy cercanos, plena exposición de la copa a la luz solar.

c. Registro fenológico

Se observó y registró los eventos fenológicos a los árboles seleccionados de las 18 especies forestales nativas, esto se llevó a cabo cada 28 o 30 días, a partir del mes de mayo del 2014 a abril del 2015, con el propósito de tomar datos sobre los diferentes eventos fenológicos: foliación, floración y fructificación. Los individuos fueron observados a simple vista (Condoy y Herrera 2014). Para registrar el grado de desarrollo de los estadios fenológicos se utilizó el método variante de Fournier (Fournier 1974).

d. Toma de datos

Los datos registrados de cada una de las especies fueron relacionados a su morfología y fenología. En cuanto a la morfología se anotaron hábito, altura total, diámetro, forma de copa, forma del fuste, corteza, número de láminas, forma, ápice, base, borde de la lámina, inflorescencias, flores y frutos. En la fenología se registró la fecha de evaluación fenológica, estado fenológico de cada especie (foliación, defoliación, floración y fructificación) y porcentaje del evento fenológico. Los datos indicados se anotaron en la libreta de campo (Medina, 2013).

Para llegar a cumplir con esta investigación se tomaron datos de precipitación, temperatura y humedad relativa; en la estación meteorológica Augusto Weberbauer, que está ubicada en el campus de la Universidad Nacional de Cajamarca; estos datos meteorológicos fueron considerados de los meses que se llevo la evaluación fenológica de las especies en estudio.

e. Colección de muestras botánicas

Se colectaron dos muestras botánicas por especie, utilizando tijera de podar y tijera telescópica, que consistió en una ramita terminal con dos o más hojas, inflorescencia, flores y/o frutos. Las muestras fueron acondicionadas en bolsas de polietileno y transportadas al Laboratorio de Dendrología para su herborización. Previo a la colección se fotografiaron para facilitar algunos detalles de la descripción morfológica.

3.3.2. Trabajo de gabinete

Posteriormente a las salidas de campo, y con las muestras botánicas colectadas se procedió con el proceso de herborización e identificación de dichas muestras, que constó de los siguientes pasos.

a. Elección de la muestra

Se eligieron las muestras botánicas esencialmente aquellas que poseen órganos vegetativos (ramas con hojas) y órganos reproductivos (flores y frutos) completos. Si las muestras botánicas fueron muy pequeñas, se eligieron varios especímenes con la finalidad de llenar la cartulina de montaje.

b. Prensado y secado

Una vez elegidas las muestras traídas de campo se realizó el prensado, que consiste en colocar las muestras botánicas en una prensa botánica de madera, las muestras fueron colocadas dentro de papel periódico e intercaladas con cartones. La prensa se sujetó con cordeles de algodón. Posteriormente para el secado de las muestras se colocó cada prensa en la estufa, por un periodo de 5 días, pero a su vez se revisó la estufa periódicamente para verificar el estado de las muestras, así como cambiar algunos papeles periódicos si es necesario.

c. Montaje

Cuando las muestras botánicas estuvieron completamente secas se procedió al montaje, que consistió en fijar las muestras en cartulina folcote calibre 12 de 40 x 30 cm, seleccionando la mejor muestra. Las semillas, frutos pequeños u otros segmentos de la planta se colocaron en sobres de papel kraft.

d. Etiquetado, registro de datos y catalogación

El etiquetado consistió en el acompañamiento de una etiqueta en el ángulo inferior derecho, donde se incluyó familia, especie, ubicación, coordenadas, altitud, fecha, breve descripción de la especie, colector y número de colecta. Finalmente, se colocó dentro de una camiseta de papel molde de 40 x 30 cm de color marrón, a fin de protegerlo y separarlo de otras muestras.

e. Identificación de la planta

Para este proceso se utilizó varias opciones, siendo los más usuales la comparación de los especímenes colectados con aquellos ya identificados (existentes en los herbarios virtuales y herbarios de la Universidad Nacional de Cajamarca), en el laboratorio, haciendo uso de las claves de identificación, manuales florísticos de la región, estudios taxonómicos de grupos de plantas, guías de campo. Después de conocer el nombre científico y la familia se procedió a elaborar las etiquetas que contendrán toda la información referente a la muestra recabada durante la colecta y anotada en la libreta de campo.

3.3.3. Trabajo de gabinete

a. Sistematización de los caracteres morfológicos

Los caracteres morfológicos descritos en campo y laboratorio se sistematizaron en función de un orden primero los órganos vegetativos, seguido de los reproductivos. De los órganos vegetativos se describieron considerando: hábito, altura, dap, copa, ramificación, tipo de fuste, corteza, en hojas número de láminas, forma, base, ápice, borde y nervadura; de los reproductivos: inflorescencia, flores y frutos.

b. Procesamiento y análisis de datos

En el procesamiento y análisis de datos tomados en campo y laboratorio se aplicaron fórmulas para obtener valores de los estadios fenológicos, los mismos que serán representados en cuadros, tablas y gráficos, seguido del análisis e interpretación. El análisis fenológico de las especies forestales presentes en el valle de Cajamarca, se evaluó mediante la comparación mensual de los estados fenológicos de cada una de las especies observadas, con el número individuos seleccionados, teniendo en cuenta la metodología de Fournier (1974) y el índice de intensidad o promedio mensual. Posteriormente, se realizó una comparación con otros autores que han evaluado en similares situaciones a las especies en estudio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Identificación y caracterización morfológica de las especies forestales del valle de Cajamarca

Especie: *Alnus acuminata* Kunth

Familia: **BETULACEAE**

Sinónimos botánicos: *Alnus acuminata* subsp. *Acuminata*, *Alnus acuminata* var. *zorullensis* (Kunth) Regel, *Alnus acuminata* var. *mirbelii* (Spach) Regel

Nombre local: "aliso".

Descripción morfológica

Árbol monoico de 8 m de alto, 55 cm de DAP, copa irregular, fuste cilíndrico a irregular, ramificación simpodial al segundo tercio. Corteza externa de color grisáceo, con lenticelas en filas transversales, aristas semicirculares. Ramita terminal sección circular, de color marrón claro a verde, con lenticelas regularmente distribuidas y cicatrices foliares. Hojas simples, alternas, de forma elíptica, ápice acuminado, base obtusa, borde aserrado, venación craspedódroma, con nervios prominentes por el envés, consistencia coriácea, glabra. Inflorescencia de tipo monoico en amentos. Inflorescencia masculina de color verde amarillento, con numerosas flores estaminadas, con estambres de color marrón y flexible. Inflorescencia femenina, terminal de tipo amento, con numerosas flores pistiladas, con el estigma de color rojo vinoso, y de menor tamaño que el amento femenino. Infrutescencia estrobiliforme, de color marrón, al madurar desprende frutos de tipo sámara, nuez o aquenio de color marrón.



Fig. 2: Fuste, corteza e inflorescencia masculina de *Alnus acuminata* Kunth

Especie: ***Buddleja americana* L.**

Familia: **SCROPHULARIACEAE**

Sinónimos botánicos: *Buddleja americana* var. *albiflora* M. Gómez, *Buddleja americana* var. *rothschuhii* Loes.

Nombre local: “hierba del mosco”

Descripción morfológica

Arbusto de 2 – 5 m de alto. Dioico. Corteza externa con desprendimientos, fisurada de color marrón claro. Ramita terminal pubescente, subcuadrangulares de color verde oscuro. Hojas simples lanceoladas, elípticas u ovado-lanceoladas, de 10 – 15 cm de largo y 5 – 8 cm de ancho, ápice acuminado, base atenuado, frecuentemente decurrentes, subglabras en el haz, tomentosas en el envés. Inflorescencia terminal en panículas pedunculadas. Flores abundantes en fascículos de una panícula, cremosas, en la parte terminal de la rama. Frutos tipo cápsula. Semillas aladas.



Fig. 3: Inflorescencias, frutos y ramita terminal de *Buddleja americana* L.

Especie: ***Buddleja bullata* Kunth**

Familia: **SCROPHULARIACEAE**

Sinónimos botánicos: *Buddleja lindenii* Benth., *Buddleja mollis* Kunth, *Buddleja mollis* var. *angustifolia* Benth., *Buddleja obovata* Kraenzl., *Buddleja verleyeseniana* Gilg, *Buddleja vernixia* Kraenzl.

Nombre local: “quishuar”

Descripción morfológica

Arbusto de 4 m de alto aproximadamente, copa irregular, ramificación simpodial al primer tercio. Corteza externa de color marrón claro, fisurada. Ramita terminal de sección poligonal, color crema con indumento color gris. Hojas simples, disposición opuesta decusada; forma elíptica, ápice acuminado, base atenuado, borde crenulado, venación broquidódroma, consistencia papirácea, indumento escamoso, haz color verde y envés color blanco. Inflorescencia terminal del tipo panícula, las flores en el cáliz con 4-gamosépalos, la corola con 4-gamosépalos, con simetría actinomorfa, hermafrodita, con 4 estambres, ovario supero, estilo columnar, estigma capitado. Fruto seco dehiscente tipo cápsula, forma elíptica, pubescente, color crema.



Fig. 4: Inflorescencia cremosa tipo panícula de *Buddleja bullata* Kunth

Especie: ***Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze**

Familia: **FABACEAE**

Sinónimos botánicos: *Tara spinosa* (Molina) Britton & Rose, *Caesalpinia pectinata* Cav., *Caesalpinia tara* Ruiz & Pav., *Caesalpinia tinctoria* DC., *Caesalpinia tinctoria* (Kunth) Benth., *Coulteria tinctoria* (Molina) Kunth, *Poinciana spinosa* Molina

Nombre local: “taya”.

Descripción morfológica

Árbol de 2.5 m a 4 m de alto aproximadamente, 7.80 cm de DAP, copa aparasolada globosa, fuste irregular, ramificación simpodial al primer tercio. Corteza externa de color marrón grisáceo, fisurada. Ramita terminal sección circular, color marrón claro con maculas pequeñas de color negro, con espinas. Hojas compuestas, bipinnadas, alternas dispuestas en espiral, forma oblonga, ápice retuso, base asimétrica, borde entero, venación broquidódroma, haz y envés glabro, consistencia cartácea. Inflorescencia axilar del tipo racimo simple; flores cáliz con 5 sépalos libres, 4 iguales más uno cóncavo y con borde fimbriado (apariencia a flecos); la corola con 5 pétalos de color amarillo excepto uno que tiene maculas o manchas (nervios de color rojo); con simetría zigomorfa, hermafrodita, con 10 estambres libres, diplostémonos, ovario súpero, monocarpelar, de 4 a 8 óvulos. Fruto seco dehiscente tipo legumbre color anaranjado, cremoso, forma oblonga, aplanado o comprimido lateralmente. Semillas: De color marrón oscuro, lisa, aplanadas, duras, ligeramente circulares.



Fig. 5: Inflorescencia y fruto de *Caesalpinia spinosa* (Molina)

Especie: ***Delostoma integrifolium* D. Don**

Familia: **BIGNONIACEAE**

Sinónimos botánicos: *Delostoma roseum* (H.Karst. & Triana) K.Schum. ex B.D.Jacks., *Delostoma dombeyanum* DC., *Delostoma hookeri* Kraenzl.

Nombre local: “Campanilla”.

Descripción morfológica

Árbol de 6 m de alto aproximadamente, 19 a 21 cm de DAP, copa globosa aparasolada, fuste irregular, ramificación simpodial al primer tercio. Corteza externa de color grisáceo, con lenticelas irregularmente distribuidas. Ramita terminal, sección circular, color verde, pubescencia de color crema. Hojas simples, disposición opuesta decusada; forma oblonga, ápice obtuso, base redonda, borde entero, venación broquidódroma, consistencia coriácea, indumento glabro por el haz, pubescente por el envés. Inflorescencia axilar y terminal del tipo panícula, las flores en el cáliz con 4-gamosepalos, la corola de color rosado con 5-gamopetalo, con simetría zigomorfa, hermafrodita, con 4 estambres más 1 estaminodio unidos al tubo de la corola, ovario súpero, estilo filiforme y estigma bilabiado. Fruto: Fruto seco dehiscente tipo silicua.



Fig. 6: Ramita terminal con flor de *Delostoma integrifolium* D. Don.

Especie: ***Erythrina edulis* Micheli**

Familia: **FABACEAE**

Sinónimos botánicos: *Erythrina edulis* Posada-Ar

Nombre local: "pajuro"

Descripción morfológica

Árbol de 5 m de alto aproximadamente, 14 cm de DAP, copa globosa a irregular, fuste irregular, ramificación simpodial al primer tercio. Corteza externa de color marrón pardusco, con lenticelas irregularmente distribuidas, con pequeños desprendimientos de ritidoma, con fisuras. Ramita terminal sección circular, color verde, con cicatrices foliares. Hojas compuestas, trifoliadas, alternas dispuestas en espiral, largo - pecioladas, forma ovada, ápice agudo, base obtusa, borde entero, venación reticulada, haz y envés glabro, consistencia papirácea. Inflorescencia caulinar, rameal, tipo racimo simple con maduración gradual. Flores con cáliz gamosépalo membranáceo, de color verde con jaspas de color rojo, la corola con 5 pétalos libres un estandarte de color rojo, dos alas y 2 quillas y todas con los nervios verdosos, con 10 estambres, 9 soldados y 1 libre, ovarios súpero, monocarpelar, oblongo. Fruto seco dehiscente tipo legumbre de color marrón oscuro de hasta 6 semillas redondeadas, lisas y una testa coriácea.



Fig. 7: Inflorescencia, flores y frutos en la ramita auxiliar de *Erythrina edulis* Micheli

Especie: *Lochroma umbellatum* (Ruiz & Pav.) Hunziker ex D`Arcy

Familia: **SOLANACEAE**

Sinónimos botánicos: *Kokabus umbellatum* Raf. *Lycium umbellatum* Ruiz & Pav., *Plicula umbellata* Raf., *Trozelia umbellata* Raf.

Nombre local: “shirac”

Descripción morfológica

Arbusto de 2 a 3m de alto, follaje abundante con olor fétido característico, corteza externa lenticelado de color marrón parduzco, ramita terminal de sección circular de color marrón a grisáceo, hojas alternas simples, oblongo elípticas, base aguda acuminada, semipeciolada, inflorescencia en glomérulos axilares largo – pedunculados, flores tipo umbela, corola tubular crema en la mitad inferior, estambres alternisépalos. Fruto verdoso tipo baya, cáliz persistente.



Fig. 8: Inflorescencia y hojas de *Lochroma umbellatum* (Ruiz & Pav.) Hunziker ex D`Arcy.

Especie: ***Juglans neotropica*** Diels

Familia: **JUGLANDACEAE**

Sinónimos botánicos: *Juglans columbiensis* Dode, *Juglans equatoriensis* Linden, *Juglans columbiensis* Dode, *Juglans granatensis* Linden

Nombre local: “nogal”

Descripción morfológica

Árbol caducifolio de 5 m de alto, 27 cm de DAP, copa aparasolada, fuste cilíndrico, ramificación simpodial al segundo tercio. Corteza externa de color marrón oscuro, fisurada, con escaso desprendimiento de ritidoma. Ramita terminal de sección poligonal, color verde, con surcos longitudinales, pubescente. Hojas compuestas alternas, paripinnadas, con peciolo corto (subsésil) forma lanceolada, ápice caudado, base redonda, venación craspedódroma, haz glabro y con el envés pubescente. Inflorescencia masculina axilar, tipo amento con numerosas flores estaminadas, con numerosos estambres sobre la base de una bráctea, de color verde. Inflorescencia femenina terminal, tipo espigas, con pocas flores pistiladas. Flores pistiladas, con ovario ínfero, pubescente, cáliz con 4 sépalos libres, corola ausente, estilo corto, estigma bifurcado, 2 carpelos una sola semilla. Fruto tipo nuez, capsula, de color marrón.



Fig. 9: Flores femeninas y frutos de *Juglans neotropica* Diels

Especie: ***Mimosa revoluta* Benth**

Familia: **FABACEAE**

Sinónimos botánicos: *Acacia revoluta* Kunth, *Mimosa gonoclada* Benth., *Mimosa soratensis* Benth.

Nombre local: “hualango”

Descripción morfológica

Arbusto espinoso de hasta 4m de alto, muy ramoso, copa globosa, fuste irregular, ramificación simpodial. Corteza externa de color verde rojiza a anaranjada, ramita terminal de sección cuadrangular de color rojo – anaranjado, espinoso, lenticelar. Hojas compuestas paripinnadas, flores color fucsia con filamentos de color amarillento, fruto en cabezuelas espinosas de color verde.



Fig. 10: Ramitas terminales con presencia de inflorescencia y frutos de *Mimosa revoluta* Benth.

Especie: ***Myrsine sessiliflora* (Mez) Pipoly**

Familia: **PRIMULACEAE**

Sinónimos botánicos: *Rapanea sessiliflora* Mez

Nombre local: “mangle”.

Descripción morfológica

Arbusto de 2 metros de alto. Copa globosa, fuste irregular, Corteza externa de color marrón grisáceo. Ramita terminal nudosa y lenticelar de sección marrón parduzca con cicatrices foliares. Hojas simples, glabras, ligeramente obovadas elípticas, borde entero, ápice redondo, base aguda, peciolada, por el haz y el envés de color verde amarillento. Flores en glomérulos axilares, cortos, cremosos y numerosos, cáliz marrón, estambres sésiles. Fruto drupas axilares, negras verdosas.



Fig. 11: Flores axilares de *Myrsine sessiliflora* (Mez) Pipoly

Especie: ***Prunus serotina* Ehrh.**

Familia: **ROSACEAE**

Sinónimos botánicos: *Prunus serotina* Poir, *Prunus serotina* f. *alabamensis* (C.Mohr) C.K.Schneid., *Prunus serotina* var. *serotina*, *Prunus serotina* var. *salicifolia* (Kunth) Koehne, *Prunus serotina* var. *virens* (Wooton & Standl.) McVaugh

Nombre local: “capulí”.

Descripción morfológica

Árbol de 8 metros de altura y 139 cm DAP, copa globosa irregular, fuste irregular, ramificación simpodial al segundo tercio, corteza externa marrón grisáceo claro fisurada. Ramita terminal de sección circular, de color verde, glabro. Hojas simples, alternas, forma lanceolada, ápice caudado, base obtuso, borde aserrado, venación reticulada, haz y envés glabro, consistencia papirácea. Inflorescencia racimo simple terminal de 5 cm de largo y con pedúnculo 3cm de largo. Flores bisexuales, perfectas, hermafroditas, compuestas, actinomorfa, cáliz con 5 sépalos soldados, (cáliz 5-gamopetalos), corola de 6 a 7 pétalos libres de color blanco, estambres libres al número de pétalos (diplostémonos) libres; ovario semiínfero de color verde, estigma capitado, estilo columnar. Fruto carnoso tipo drupa, globosa, liso, color rojo vinoso, cáliz persistente.



Fig. 12: Inflorescencia en racimo simple terminal de *Prunus serotina* Ehrh.

Especie: ***Sambucus peruviana* Kunth**

Familia: **ADOXACEAE**

Nombre local: "sauco"

Descripción morfológica

Arbusto o árbol semicaducifolio, de 3 - 6 m de alto, copa globosa a irregular y de color verde claro característico, fuste cilíndrico, a veces torcido, ramificación simpodial. Corteza externa áspera, ligeramente agrietada de color cenizo, corteza interna de color blanquecino, quebradiza, delgada. Ramita terminal cilíndricas a angulosas, a veces huecas de color marrón claro, poseen cicatrices que circundan en los nudos, son glabras. Hojas son compuestas, de 7 - 9 folíolos imparipinnadas, folíolos oblongos y puntiagudos en el ápice, bordes aserrados, de 4-16 cm de largo y 3-7 cm de ancho, ápice agudo, base asiforme, borde finamente aserrado, nervaduras primarias y secundarias, bien marcadas. Flores dispuestas en corimbos vistosos, de color blanco, ligeramente fragante e irritante. Fruto bayas esféricas de 5-6 mm de diámetro. Inicialmente de color verde y rojinegro al madurar. Dispuestos como racimos de uva, cada uno con peso que oscila entre los 180 a 415 gramos.



Fig. 13: Foliación y floración en *Sambucus peruviana* Kunth

Especie: ***Schinus molle* L.**

Familia: **ANACARDIACEAE**

Sinónimos botánicos: *Schinus molle* var. *areira* (L.) DC., *Schinus molle* var. *argentifolius* Marchand, *Schinus molle* var. *hassleri* F.A. Barkley, *Schinus molle* var. *huigan* (Molina) Marchand, *Schinus molle* var. *huyngan* (Molina) March., *Schinus molle* var. *molle*

Nombre local: “molle”

Descripción morfológica

Árbol de 5 a 7 m de alto aproximadamente, 30 cm de DAP, copa irregular, fuste cilíndrico a irregular, ramificación simpodial al segundo tercio. Corteza externa de color marrón claro, fisurada, con desprendimiento de ritidoma en forma vertical. Ramita terminal, sección circular, color verde por un lado y rojo vino por el otro lado, con cicatrices foliares. Hoja compuesta imparipinnada, disposición alterna dispuesta en espiral; forma de los foliolos lanceolada, ápice acuminado, base obtusa, borde entero; venación inconspicua, consistencia cartácea, glabra. Inflorescencia axilar o terminal tipo panícula bracteal. Flores pequeñas, cáliz con 4-5 – gamosépalos, corola con 4-5-dialipétalos, color crema amarillentos, con simetría actinomorfas, unisexuales, 5 estambres, ovario supero. Fruto drupa globosa de color rosado cuando maduro, glabro.



Fig. 14: Inflorescencia en panícula terminal de *Schinus molle* L.

Especie: ***Senna cajamarcae* H.S. Irwin & Barneby**

Familia: **FABACEAE**

Sinónimos botánicos: *Cassia pendula* var. *bracteata* Lass.

Nombre local: “mutuy”.

Descripción morfológica

Árbol de 4 m de alto aproximadamente, copa globosa aparasolada, fuste cilíndrico a irregular, ramificación simpodial al segundo tercio. Corteza externa de color marrón grisáceo, lenticelas irregularmente distribuidas, con diminutas fisuras. Ramita terminal de sección circular color verde, con cicatrices foliares. Hojas compuestas, paripinnadas, alternas dispuestas en espiral, forma oblonga, ápice retuso, base obtusa, borde entero, venación broquidódroma, haz más oscuro que el envés, consistencia cartácea. Inflorescencia axilar, tipo racimo simple. Flores en el cáliz con 5 sépalos libres de color amarillo verdusco, corola con 5 pétalos libres de color amarillo vivo, flor con simetría zigomorfa, hermafrodita, con 10 estambres, dos de mayor tamaño dispuestos a los lados, uno más pequeño detrás de estos, 4 más pequeños unidos en la parte central y tres más pequeños en un costado, ovario supero. Fruto seco tipo legumbre. Semillas numerosas pequeñas, de color marrón claro, forma esférica irregular.



Fig. 15: Inflorescencia de *Senna cajamarcae* H.S. Irwin & Barneby

Especie: ***Solanum oblongifolium* Dunal**

Familia: **SOLANACEAE**

Sinónimos botánicos: *Solanum oblongifolium* var. *soukupii* J.F. Macbr.

Descripción morfológica

Arbusto de 2 a 5 m de altura. Corteza externa lisa, glabra; ramita terminal vellosa, pubescente. Pecíolos de 12 a 16 mm de largo. Hojas simples, sésiles, axilares, geminadas, ápice elíptico-oblongo, agudo, base acuminada, de 15 a 30 cm de longitud por 7 a 10 cm de ancho, las más pequeñas son de la mitad del largo; por el envés son pubescentes algunas veces color marrón. Inflorescencias en racimos abundantes subterminales pilosos. Flores de blancas. Cáliz de 6 a 8 mm de ancho. Corola de color blanquecino de 1,5 a 1,8 cm de ancho, estambres de la mitad del largo de la corola; anteras amarillas, tan largas como el estilo erecto; estigma obtuso. Fruto redondo verde cuando es inmaduro, amarillento al madurar.



Fig. 16: Flores y bayas verdosas de *Solanum oblongifolium* Dunal

Especie: ***Tessaria integrifolia* Ruiz & Pav.**

Familia: **ASTERACEAE**

Sinónimos botánicos: *Tessaria integrifolia* var. *integrifolia*, *Tessaria integrifolia* var. *obtusifolia* Hassl., *Tessaria integrifolia* var. *poliandra* Cabrera

Nombre local: “pájaro bobo”

Descripción morfológica

Árbol de 3-9 m de alto. Copa irregular a globosa, fuste cilíndrico de color verde petróleo, liso, brillante, ramificación irregular. Corteza externa delgada, marrón grisáceo y la interna de color parduzco. Ramita terminal de sección circular, largos de color marrón brillante. Hojas simples, alternas, grisáceo tomentosas, limbo lanceolado u obovado de 5 - 10 mm de largo por 8 - 15 mm de ancho, base decurrente, ápice agudo, márgenes enteros, alguna hoja aserrada en su mitad superior, nervaduras secundarias poco visibles, la principal notable en ambas caras, pecíolos de hasta 6 mm de largo. Inflorescencias en capítulos breves de 6 - 10 mm de diámetro, sobre pedúnculos cortos, reunidos en densos corimbos terminales o axilares. Flor masculina solitaria, dispuesta en el centro del capítulo, corola tubulosa, 5 - lobulada, lóbulos de 2 - 4 mm de largo, cáliz transformado en mechón con pelos simples. Flores femeninas similares en forma y tamaño, numerosas y marginales. Fruto aquenio turbinado, pequeño, glabro, coronado por el mechón formado por una sola fila de pelos simples.



Fig. 17: Ramitas terminales con inflorescencias en corimbo compuesto de *Tessaria integrifolia* Ruiz & Pav. en plena floración.

Especie: ***Weinmannia trichosperma* Cav.**

Familia: **CUNONIACEAE**

Descripción morfológica

Arbusto o árbol de 2 a 8 m de alto, copa globosa, fuste recto, cilíndrico, ramificación simpodial al segundo tercio. Corteza externa, agrietada con puntos blancos y estrías transversales. Ramita terminal glabra de color rojiza parda, hojas compuestas opuestas imparipinnadas, con estipulas interciopelares redondeadas, peciolo de 0.5-1.0 cm de largo, raquis alado glabro de 0.5 -1.3 cm; cada hoja con 7-17 folíolos, opuestos pequeños de forma elíptica de 1.9-2.4 cm de largo por 0.5 – 0.9 cm de ancho; base obtusa, ápice agudo, borde aserrado, consistencia papirácea, venación craspedódroma; haz de color verde claro, envés de color verde claro con escasa pubescencia y con mayor concentración en las nervaduras principales. Inflorescencia terminal en racimo. Flores hermafroditas, pequeñas, blancas cremosas. Fruto capsular coriáceo, obovado.



Fig. 18: Inflorescencia tipo racimo de *Weinmannia trichosperma* Cav.

Se presenta el registro de 17 especies forestales identificadas nativas identificadas para el valle de Cajamarca y su clasificación taxonómica a nivel de familia de acuerdo a los últimos avances del Grupo para la Filogenia de las Angiospermas (APG III, por sus siglas en inglés), distribuidas en 16 géneros y 12 familias. Las familias más representativas fueron: Fabaceae con 4 especies compuesto por tres arbustivas y dos arbóreas, Scrophulariaceae y Solanaceae con dos especies cada una, mientras que la mayoría de familias están representadas por una sola especie. Se diferenciaron 8 especies arbustivas y nueve arbóreas, 3 semicaducifolias (*Delostoma integrifolium*, *Erythrina edulis* y *Juglans neotropica*) y 14 perennifolias.

Las especies leñosas se encuentran en el valle de Cajamarca distribuidas en bordes de caminos, carreteras, quebradas y ríos, cerca de las viviendas, formando pequeños macizos forestales, en bordes de chacras y pasturas. En esas condiciones fueron seleccionadas los individuos para la caracterización morfológica y la evaluación fenológica.

Morfológicamente, nueve especies presentaron hojas simples, siete hojas compuestas y una hoja trifoliada (*Erythrina edulis*). A nivel de filotaxia, doce especies presentaron hojas alternas y cinco opuestas. Por la sexualidad, trece especies fueron hermafroditas, 3 monoicas y una dioica. Las inflorescencias más frecuentes fueron racimo simple (6 especies), panículas (3 especies), umbelas, corimbos y amentos (2 especies cada una), capítulo y glomérulo (1 especie). Las flores más frecuentes por la presencia de corola, sea gamopétala o dialipétala, lo presentaron 14 especies y tres especies se caracterizaron por la ausencia de corola (apétalas): *Alnus acuminata*, *Juglans neotropica* y la *Weinmannia trichosperma*. Finalmente, a nivel de frutos, los más

frecuentes fueron los tipos: legumbre, bayas, cápsulas (3 especies cada una), y las menos frecuentes con una sola especie fueron: nuez, lomento, silícula, aquenio y sámara.

4.2. Fenología de las especies forestales nativas del valle de Cajamarca

4.2.1. *Alnus acuminata* Kunth

a. Floración

De acuerdo al análisis la fenofase de floración, ésta se presenta de manera continua a lo largo de todo el año, pero alcanza su mayor intensidad en los meses de julio y agosto con los porcentajes de 50 % y 70% respectivamente, tomando en cuenta los picos más altos de intensidad se puede decir que el evento de la floración tiene una duración anual. Por lo cual es evento se presenta de manera sincrónica.

b. Fructificación

El evento de fructificación se presenta durante todo el año alcanzando los niveles máximos de intensidad en los meses de marzo a agosto con los porcentajes máximos de 53%. El evento se presentó a lo largo de todo el periodo observado, por lo que se registra una duración anual. Se puede afirmar así, que se trata de una especie con sincronía para este evento.

c. Defoliación y foliación

La fase de defoliación tan solo se presenta con un 10 % durante tres meses seguidos de julio a setiembre, siendo este un evento no tan notorio en la especie, en cuanto a la foliación alcanza una máxima intensidad en los meses de mayo y julio con un índice de intensidad de 33%. Por ende, los otros meses la especie presenta follaje de manera continua.

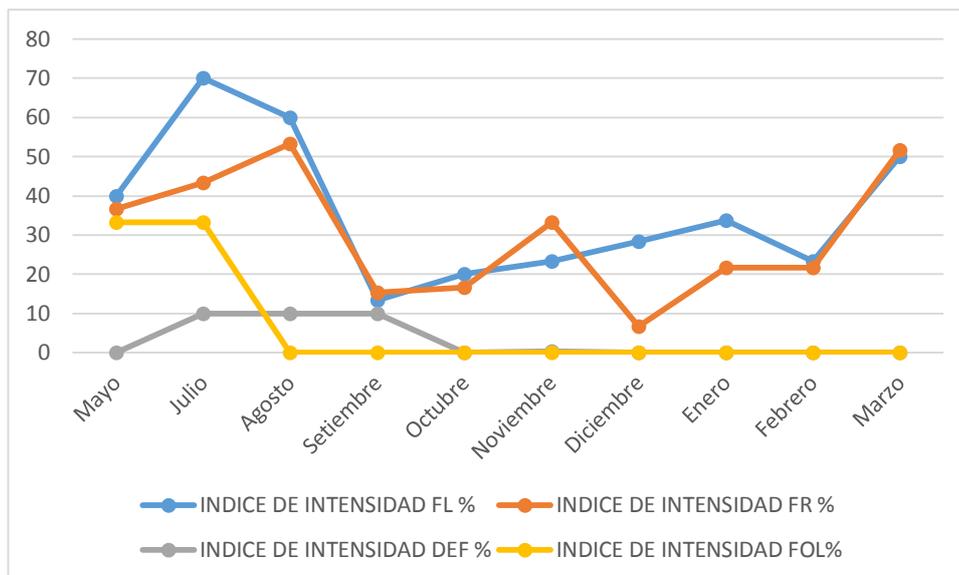


Fig. 19: Comportamientos fenológicos de *Alnus acuminata* Kunth

La floración de esta especie fue anual, presentándose con mayor intensidad en los meses de julio y agosto, como se anotó en el capítulo de resultados. Este comportamiento, obedece de manera similar a, como observó Añazco (1996), que esta especie se adapta satisfactoriamente en las riberas de los ríos y quebradas, puede alcanzar alturas de 25-35 m y diámetros entre 45-75 cm a la altura del pecho, con rendimientos promedios de 10 a 15 m³/ha/año (Restrepo 2002; Ruiz 1985). La fructificación está muy ligada a la floración en esta especie como podemos encontrar la fructificación se desarrolla durante todo el año pero es en los meses de marzo a agosto que se intensifica esto se debe que en la planta existe una competición de nutrientes como el nitrógeno y fósforo.

A pesar de que el *Alnus acuminata* es considerado como una especie caducifolia, en el valle de Cajamarca presentó un follaje perenne, es decir, la fenofase de foliación se presentó todo el año, y el periodo de defoliación fue escasamente evidente, excepto que en los meses de julio a setiembre donde se presentó con un 10% de intensidad; esto ocurrió debido a que en el año 2014 se presentó una baja precipitación alcanzando tan solo 1.9 mm de precipitación mensual, pese a que en Cajamarca crece en laderas y quebradas con ambientes húmedos que propician un óptimo crecimiento, no es el caso de Costa Rica como señala (Vílchez y Murillo, 1995) donde el inicio de la brotación de hojas y la floración ocurrió al reiniciarse las lluvias después de un periodo seco.

4.2.2. *Buddleja americana* L.

a. Floración

Para la fenofase de floración en *Buddleja americana* se presenta de manera continua a lo largo de todo el año. Pero alcanza su mayor intensidad en los meses enero a julio con un 100%. Tomando en cuenta los picos más altos de intensidad se puede decir que el evento de la floración tiene una duración de 5 meses. Por lo cual es evento se presenta de manera asincrónica.

b. Fructificación

El evento de fructificación alcanza sus máximos porcentajes de producción en los meses de agosto a noviembre donde los frutos se encuentran totalmente maduros, debido que la floración disminuye casi en su totalidad, el pico más alto de intensidad que alcanza es de 100% y el mes nulo en frutos son los meses de mayo y julio. La duración del evento fue de 10 meses.

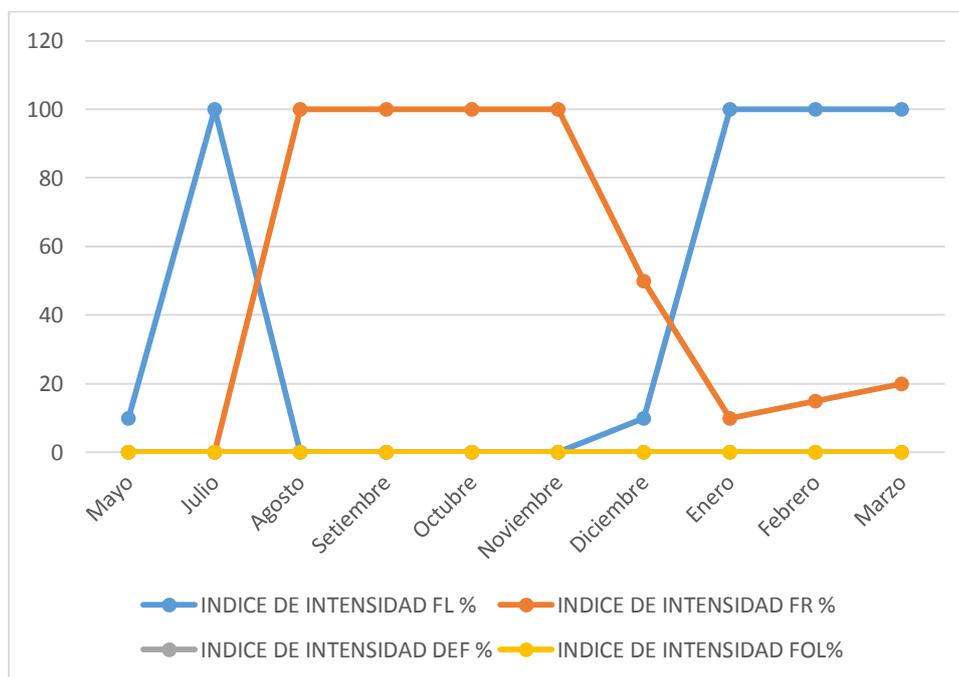


Fig. 20: Comportamientos fenológicos de *Buddleja americana* L.

Las observaciones realizadas señalan que en nuestro departamento esta especie florece de enero a julio, y sus frutos se manifiestan en los meses de agosto a noviembre, siendo escasamente similar este comportamiento con las poblaciones existentes en Costa Rica, pues según los estudios realizados por Quezada (2010) señala que la floración se da en los meses de enero a marzo y agosto a diciembre y el fructificación se manifiesta de marzo a abril y diciembre a enero, Además, menciona que tiene dos momentos de floración y fructificación al año.

4.2.3. *Buddleja bullata* Kunth

a. Floración

Para la fenofase de floración en *Buddleja bullata* se presenta de manera continua a lo largo de todo el año. Pero alcanza su mayor intensidad en los meses de enero a julio y en el mes de agosto con el máximo porcentaje de 100% y 83%, respectivamente.

b. Fructificación

El evento de fructificación está presente en la especie con mayor intensidad durante 4 meses (de octubre a enero) con los índices de 100% a 62% en la producción mensual. En los meses de marzo a julio el evento se presenta con baja producción mensual de frutos alcanzando el 2% y 5%, respectivamente.

c. Foliación y defoliación

La foliación se presenta todo el año de manera continua, siendo el follaje más intenso en los meses de octubre a marzo con un 75 % de intensidad mensual de producción de follaje.

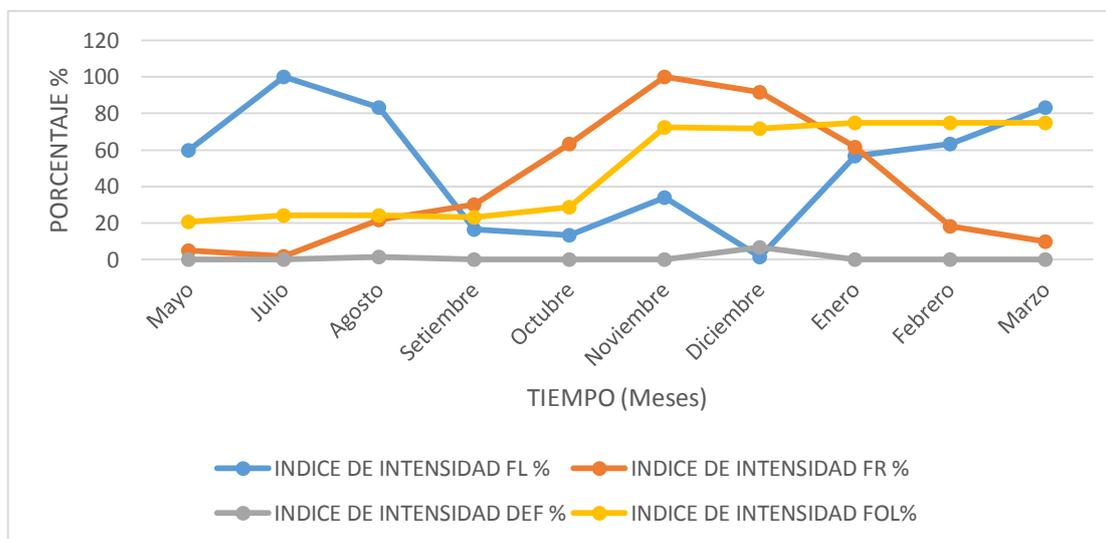


Fig. 21: Comportamientos fenológicos de *Buddleja bullata* Kunth

El evento de floración para esta especie inicia sus primeras manifestaciones de enero a julio y luego se manifiesta en el mes de agosto. El evento de fructificación se manifiesta en los meses de octubre a enero, cuando la floración está en los puntos más altos, la fructificación es casi nula; y cuando los frutos van apareciendo simultáneamente la floración disminuye. La especie presenta un follaje perenne. A pesar que esta especie es considerada nativa en países andinos, no se encuentra estudios realizados en función a su fenología.

4.2.4. *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze

a. Floración

La fenofase de floración en *Caesalpinia spinosa* se presenta de noviembre a mayo con una intensidad de producción de 53 y 50 %. El evento tiene una duración de 6 meses. En los meses de noviembre y julio el evento alcanza una producción de 0,25 % indicando la producción mínima de flores.

b. Fructificación

El evento de fructificación se presenta durante los 12 meses del año, alcanza su máxima producción de frutos en los meses de enero a noviembre con 77,5 %. En diciembre la producción disminuye y llega a 35 % de su producción total en la planta.

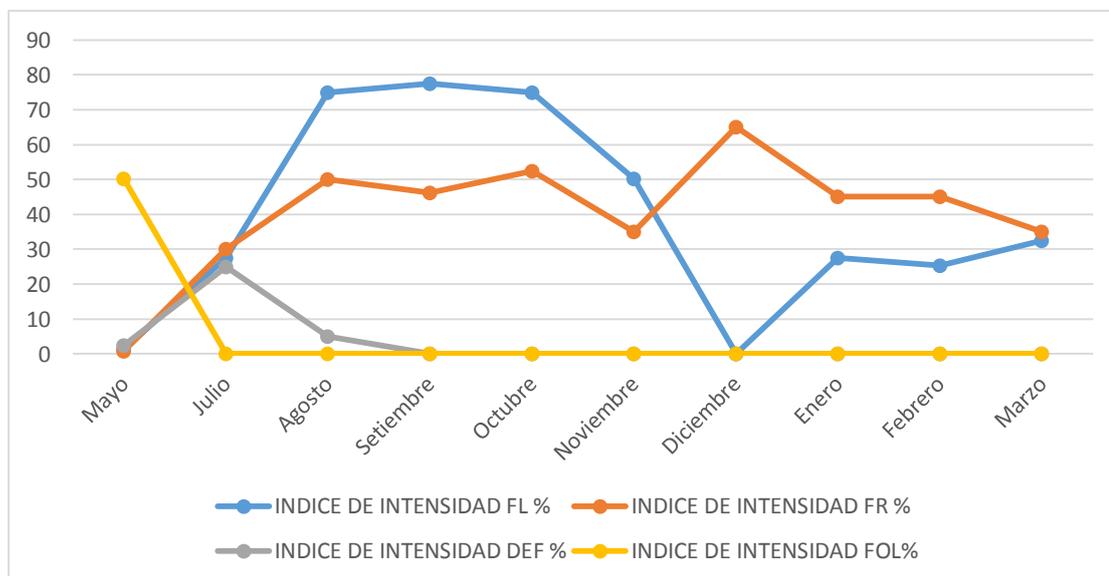


Fig. 22: Comportamientos fenológicos de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze

El evento de floración en la *Caesalpinia spinosa* se presentó de diciembre a mayo, en los meses más lluviosos en la región Cajamarca, cabe mencionar que la intensidad de este evento es al 50%. En otros lugares del Perú, como en la provincia de Cañete, esta especie florece de julio a setiembre, además se puede apreciar que el evento de fructificación se presenta de manera simultánea todo el año en relación a la floración y mientras esta especie produce flores, a su vez presenta el desarrollo de frutos verdes y maduros (Lebel 2010).

4.2.5. *Delostoma integrifolium* D. Don

a. Floración

En la fenofase de floración en *Delostoma integrifolium*, el índice de intensidad alcanza los picos máximos en los meses de mayo y julio con un porcentaje de 100%, pero a su vez este índice es bajo o no se presenta en los meses de agosto a noviembre. La duración del evento es de siete meses.

b. Fructificación

El evento de fructificación se presenta con alta notoriedad durante 5 meses con un porcentaje máximo de 75 % en el mes de agosto y disminuyendo con cada mes de aproximación a la maduración de los frutos llegando alcanzar solo en diciembre un 50 %.

c. Defoliación y foliación

Es una especie semicaducifolia. La fase de defoliación solo alcanza un 100% en el mes de julio y se mantiene hasta agosto y setiembre. El evento de foliación según el análisis realizado alcanza su pico más alto de intensidad en el mes de enero con 100% de la totalidad.

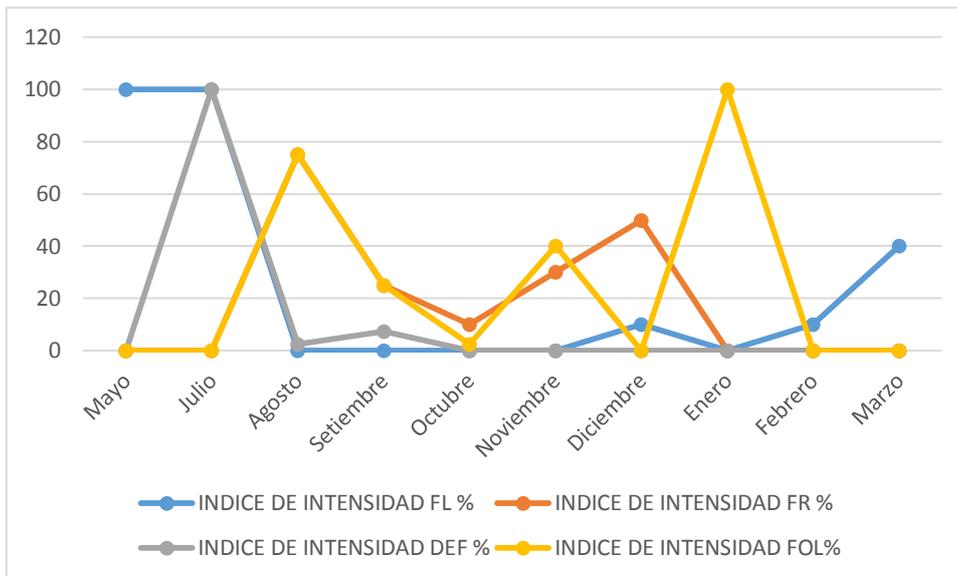


Fig. 23: Comportamientos fenológicos de *Delostoma integrifolium*

Las observaciones que se realizaron en *Delostoma integrifolium* muestran que la floración se presentó de mayo a julio, y la fructificación va en forma descendente a partir de agosto con una duración de 5 meses alcanzando tan solo en diciembre una producción al 50% del total; el evento de defoliación en esta especie se produce en el mes de julio, en similitud con la época de escasez de precipitación. Por otro lado, *Delostoma integrifolium*, es una especie forestal que existe de manera frecuente en el departamento de Cajamarca (Brako & Zarucchi 1993). Un componente principal para la floración en esta especie tiene flores llamativas y vistosas que atraen a aves e insectos polinizadores. Esta especie es frecuente, en bordes de caminos, de bosques, bosques secundarios, aislados en potreros, entre los 1800 y 2400 m de altura (Vargas 2002).

4.2.6. *Erythrina edulis* Micheli

a. Floración

Erythrina edulis en el valle de Cajamarca según el análisis, la fenofase de floración tiene una duración de 10 meses, siendo el lapso de tiempo donde se presenta con mayor notoriedad. Los meses que alcanza mayor intensidad de producción mensual del evento es en diciembre y julio con un porcentaje de 70 % y 63,3 % respectivamente, pero va disminuyendo en los meses enero a mayo desde un 53,3% hasta llegar a un 16,7 %. La floración de esta especie es caducifolia, esto infiere en que el árbol algunos meses tenga baja producción.

b. Fructificación

El evento de fructificación alcanza sus máximos porcentajes en dos etapas en los meses de agosto/setiembre, luego en los meses de diciembre a marzo. Es en el mes de agosto donde alcanza su máxima intensidad con 76,7%.

c. Defoliación y foliación

La fase de defoliación se presenta con un leve desprendimiento de hojas en julio y agosto con 36,67 %, posteriormente no se presenta este evento. La foliación alcanza sus máximos niveles en mayo y noviembre con 33,33 y 16,67 %, respectivamente.

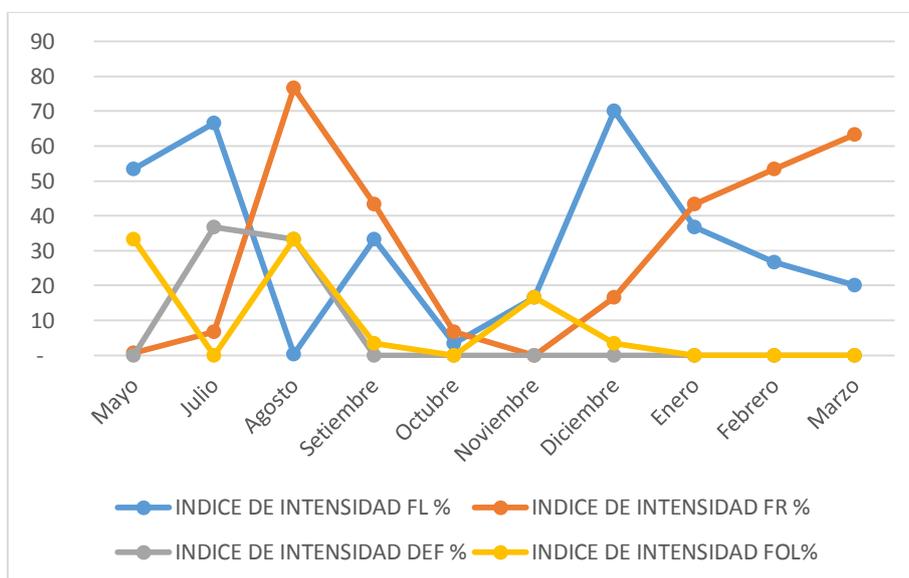


Fig. 24: Comportamientos fenológicos de *Erythrina edulis* Micheli

Según las observaciones que se realizó a las diferentes fases fenológicas se puede deducir que la floración se presenta de manera continua con una duración de 10 meses, pero siendo más notorio de diciembre a julio, la especie presenta flores caducifolias siendo un factor perjudicial para la fructificación, y debido a este factor este evento se manifiesta de agosto a marzo. Por otro lado, Reynel *et al.* (2007) señalan que la fructificación en esta especie se da en los meses de abril a junio. En el caso de la foliación se presenta casi todo el año, pero en los meses de mayo a noviembre donde el follaje se mantiene verde.

4.2.7. *lochroma umbellatum* (Ruiz & Pav.) Hunziker ex D'Arcy

a. Floración

Para la fenofase de floración en *lochroma umbellatum* como se muestra en la Fig. 25 se presenta en el mes de octubre y termina en marzo, donde alcanza el 65% de producción mensual y tiene una duración de 6 meses

b. Fructificación

La fase fructificación se presenta de manera continua a lo largo de todo el año. Pero alcanza su mayor intensidad en los meses mayo/agosto y noviembre/diciembre con el 100% de producción mensual, considerando los picos más altos de producción se observa que el evento tiene una duración de 4 meses bien marcados, a lo largo de todo el año.

c. Defoliación y foliación

La fase de defoliación se presenta durante mayo a agosto en esta especie, alcanza un 50% en la caída de hojas y el tiempo de duración del evento es de 3 meses. Para el evento de foliación alcanza el mayor índice de intensidad en septiembre con 100 % y dura tan solo 1 mes.

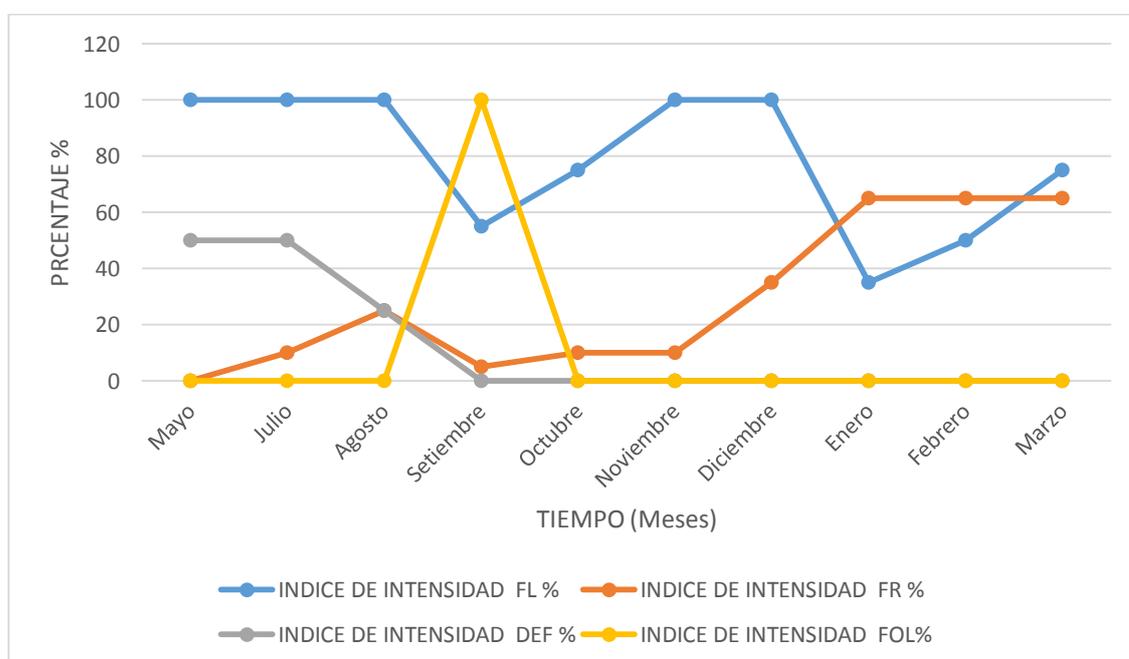


Fig. 25: Comportamientos fenológicos de *lochroma umbellatum* (Ruiz & Pav.) Hunziker ex D'Arcy

lochroma umbellatum, presentó una duración de 6 meses de floración (octubre a marzo), a pesar de ello la etapa de fructificación ocurrió todo el año, pero en cuatro meses (mayo, agosto, noviembre y diciembre) alcanzó su intensidad máxima al 100%. Si bien no encontramos registros sobre estudios realizados en el departamento de Cajamarca sobre esta especie, en el departamento de Ancash, distrito Pamparomás, a esta especie al igual que el *Alnus acuminata* se considera con una gran importancia cultural de uso medicinal, así como señala Castañeda y Albán (2016) en su estudio realizado sobre la Importancia cultural de la flora silvestre del distrito de Pamparomás, Ancash, Perú. Por otra parte, esta especie es de follaje perenne, sin embargo, presentó la fase de defoliación con una duración de 3 meses (mayo a agosto). La foliación alcanzó su máxima intensidad al 100% en el mes de setiembre, esto ocurre debido cuando la defoliación termina y la planta empieza a recuperar su follaje.

4.2.8. *Juglans neotropica* Diels

a. Floración

De acuerdo al análisis realizado en la especie *Juglans neotropica* la fenofase de la floración se presenta en los meses de enero a julio, con una duración de 7 meses alcanzando los picos más altos con una producción de 67% y 33 %.

b. Fructificación

El evento de fructificación se presenta durante los 12 meses del año, siendo un evento sincrónico en la especie, los picos más altos de producción mensual se dan en los meses de noviembre y diciembre con 70 % y 100 % en la producción de flores.

c. Defoliación y foliación

La fenofase de defoliación se presenta en los meses de enero a marzo, con una duración de 3 meses y la foliación se presenta con mayor intensidad en el mes de setiembre, alcanzando el 50% de producción mensual en el año.

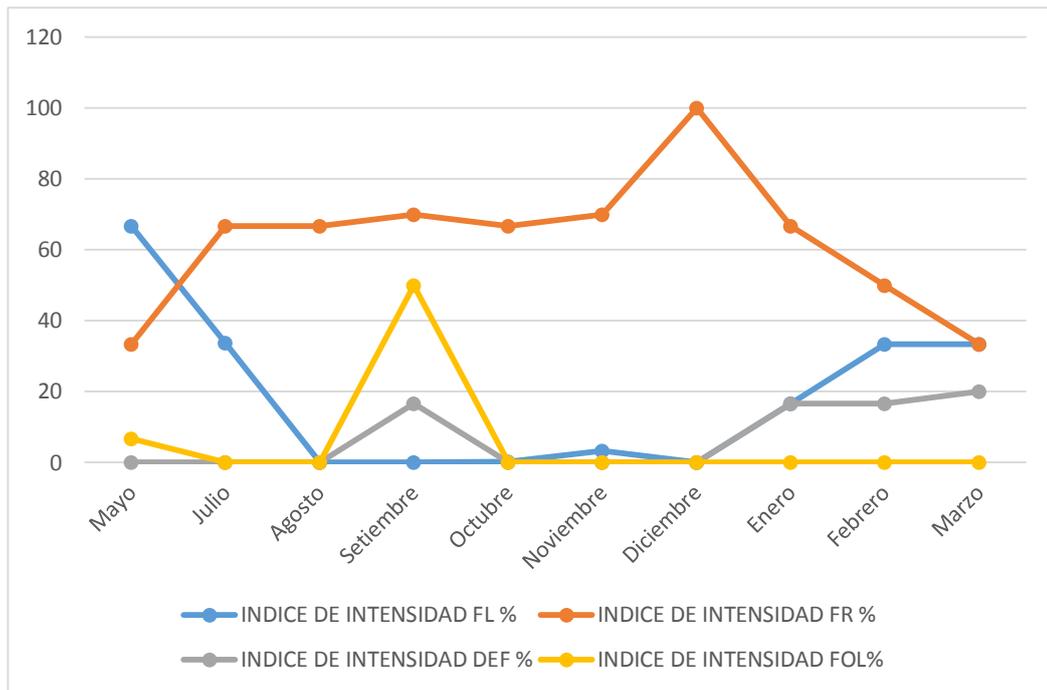


Fig. 26: Comportamientos fenológicos de *Juglans neotropica* Diels

Según las observaciones realizadas en *Juglans neotropica* se observa que la fase de floración tuvo una duración de 7 meses (enero a julio), pero fue en los meses de mayo a julio donde la intensidad alcanzó hasta un 67%, esto se debió a que la flores estaban completas para proseguir con la fase de la fructificación, además como observamos los frutos empiezan a manifestarse a partir de este mes (julio), ya que la fructificación presenta un 67%, es decir en el árbol encontramos frutos verdes. Finalmente, la fase de fructificación alcanza la máxima producción de frutos en noviembre y diciembre alcanzando un 100%. Entre la producción de flores y la terminación de los procesos de maduración de frutos transcurren de 6 a 7 meses. Por lo contrario CATIE (1999) mencionan que la floración de *Juglans neotropica* se produce durante la estación lluviosa a través de su rango de distribución natural y produce frutos a partir de los 8 años, además señala que esta especie se fructifica de junio a septiembre en su rango de distribución natural. Por otro lado, en otros países de la región andina, la floración en *Juglans neotropica* puede ocurrir anualmente, pero se puede ver afectada por el régimen de lluvias y por la altitud donde se desarrolle la planta, ya que a mayor altitud ocurre una menor producción de flores y un menor tiempo de permanencia de estas en el árbol (National Academy Press, 1989).

A pesar de que esta especie es caducifolia en el valle de Cajamarca, la fase de defoliación se presenta con una duración de 3 meses (enero a marzo), posteriormente se forma el nuevo follaje, esto se inicia con la emisión de los amentos florales, lo cual ocurre en épocas lluviosas, el follaje se mantiene todo el período de formación y maduración de los frutos. Finalmente se puede señalar que la fase de foliación se presentó con mayor intensidad en el mes de setiembre.

4.2.9. *Mimosa revoluta* Benth.

a. Floración

La floración en *Mimosa revoluta* se presenta de manera semicontinua a lo largo de todo el año. En el mes de diciembre no muestra esta fenofase, mientras que agosto a noviembre los índices de producción mensual del evento alcanzan 77,5 % y 50,25%, respectivamente. La floración en diciembre no se muestra debido que el evento de fructificación alcanza su pico más alto de producción.

b. Fructificación

El evento de fructificación alcanza su máximo índice de producción en el mes de diciembre con un 65%, pero a lo largo del año se manifiesta de manera relativa, tan solo en el mes de mayo alcanza un índice de producción de 0,75 %, la duración del evento es de 11 meses, al igual que el de la floración.

c. Defoliación y foliación

La fase de defoliación alcanza su mayor intensidad de producción en julio con 25% de caída de follaje y durante los siguientes meses no se presenta en la especie. Según el análisis de la foliación en esta especie su máxima producción es en el mes de mayo con un 50,25%.

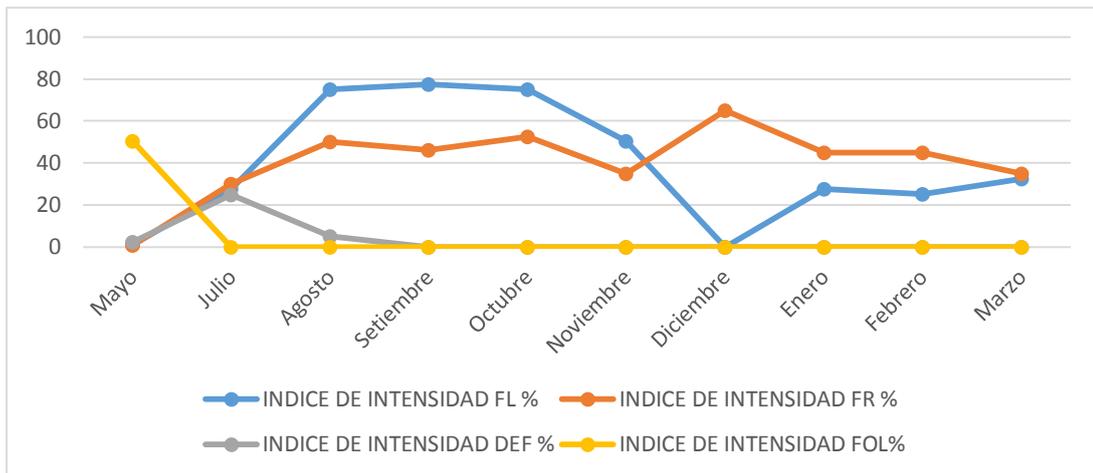


Fig. 27: Comportamientos fenológicos de *Mimosa revoluta* Bent.

La *Mimosa revoluta* mostró la fase de floración y fructificación de manera relativa similar a lo largo del año, sin embargo, la fase de floración se presentó de agosto a noviembre, consiguientemente en el mes de diciembre la floración va en descenso debido a que la fructificación empieza con una intensidad del 65%. La defoliación es poco notoria en la especie, por lo contrario, la foliación a lo largo del año se presenta con mayor intensidad en el mes de mayo. A pesar de que esta especie se considera nativa del valle de Cajamarca. No se encuentran estudios realizados sobre la fenología de esta especie.

4.2.10. *Myrsine sessiliflora* (Mez) Pipoly

a. Floración

Esta especie no presenta intensidad en su floración porque el análisis hecho nos muestra que solo se presenta durante un mes (julio) con un 100 % de intensidad de producción mensual del evento.

b. Fructificación

El evento de fructificación tiene una duración de 11 meses, este se presenta con gran notoriedad durante agosto a mayo y alcanzando el 100 % de su producción general en la planta.

c. Foliación

La fase de foliación se presenta con mayor intensidad durante 3 meses con un 100% de producción mensual del evento, y en los consiguientes meses este evento no es notorio en la planta.

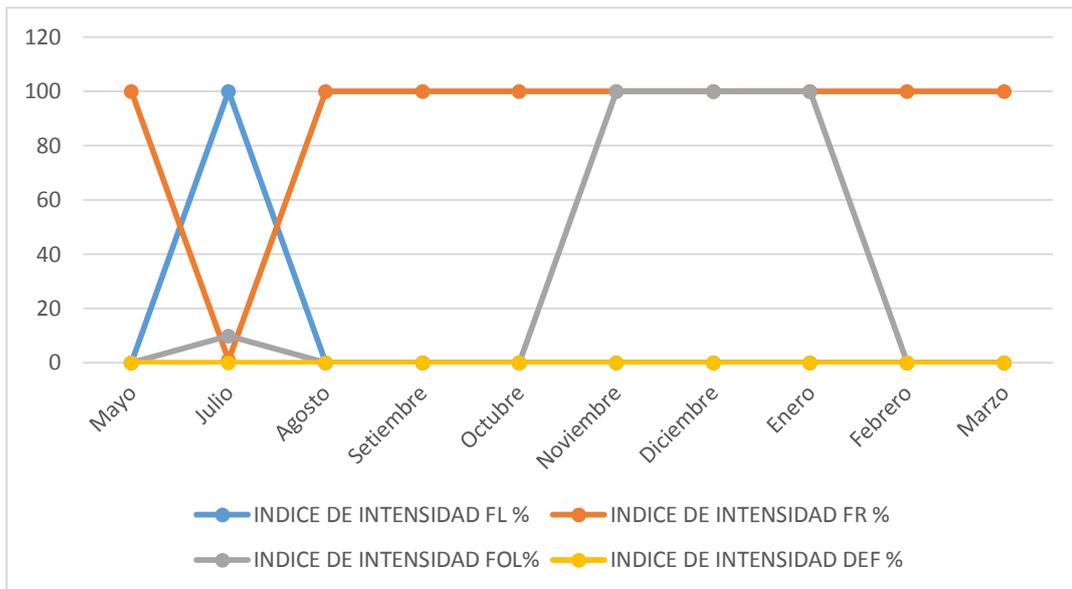


Fig. 28: Comportamientos fenológicos de *Myrsine sessiliflora* (Mez) Pipoly

Según las observaciones que se realizaron en *Myrsine sessiliflora* indican que la floración se mostró con baja intensidad, presentándose tan solo un mes (julio). La fructificación se presentó con una duración de 11 meses, siendo los meses de agosto a mayo los de mayor intensidad. Para la fase de foliación se manifestó 3 meses notoriamente. Esta especie es considerada endémica en el Perú como lo menciona León (2006), además señala que las poblaciones de *Myrsine sessiliflora* ocupan también los remanentes de bosques en la vertiente occidental, los que están fuertemente afectados por tala y quema. Este podría ser un factor perjudicial que afectaría el crecimiento de la especie.

4.2.11. *Prunus serotina* Ehrh.

a. Floración

Esta fenofase se manifiesta en la especie durante todo el año no con mucha intensidad, pero sí de manera leve, la producción mensual del evento alcanza sus picos más altos en los meses de enero a mayo y en el mes de setiembre con un 70% de producción, permitiendo que la especie obtenga producción de frutos por dos momentos al año.

b. Fructificación

El evento de fructificación tiene una duración de 10 meses. Pero la mayor intensidad de producción en la planta se da en los meses de julio a agosto con los porcentajes 44% y 50% de producción general en todo el valle de Cajamarca.

c. Foliación y defoliación

El *Prunus serotina* es una especie semicaducifolia, el evento de la foliación se presenta de manera continua con una duración de 8 meses, pero alcanza su punto más alto de intensidad en el mes de agosto (58%) y se mantiene de manera continua hasta el mes de febrero con presencia de follaje verde. La defoliación se presenta con descenso desde marzo y se presenta con mayor intensidad al 100% en abril y mayo.

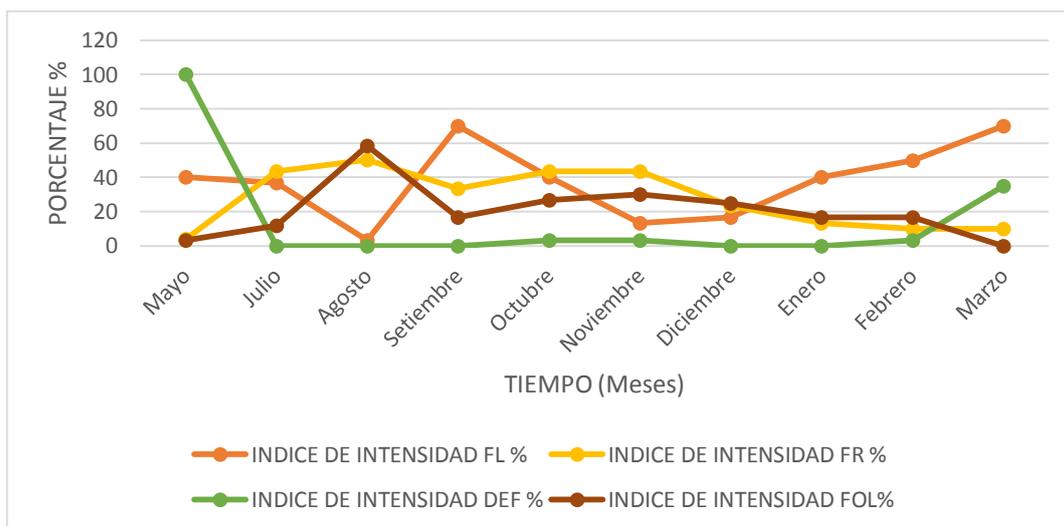


Fig. 29: Comportamientos fenológicos de *Prunus serotina* Ehrh.

De acuerdo a las observaciones fenológicas que se realizaron en *Prunus serotina* muestran que la floración y la fructificación se presentan de manera continua a lo largo todo el año. La floración muestra mayor intensidad en los meses enero a mayo, así como la fructificación que se presenta intensamente de julio a agosto; este tiene una similitud con lo que describe Rojas (2017) mencionando que en el valle de Cajamarca la floración ocurre mayormente en los meses de enero a marzo y la fructificación ocurre entre mayo y agosto. Por otro lado, en el valle del Mantaro la floración ocurre mayormente entre abril y agosto; produce frutos todo el año, especialmente entre enero y junio (Reynel *et al.* 2007).

Si se observa las fases de foliación y defoliación en *Prunus serotina* se puede señalar que esta especie presenta un comportamiento perennifolio / caducifolio pues pierde el follaje durante un lapso breve (Rojas 2017). En el valle de Cajamarca esta especie presenta una foliación con una duración 8 meses, pero alcanza su punto más alto de intensidad en el mes de agosto (58%) y otra parte la defoliación se presenta entre abril y mayo, indicándonos que esta fase guarda relación con la terminación de la fase de floración y dando paso a la formación de frutos verdes.

4.2.12. *Sambucus peruviana* Kunth

a. Floración

La fenofase de floración en *Sambucus peruviana* revela que los picos máximos del índice de intensidad o de la producción promedio mensual de la floración se presentaron de octubre a diciembre, así como de manera relativa en el mes de mayo, pero fue en noviembre que alcanzó el pico más alto de 87,5 %. El evento tiene una duración promedio de cuatro meses, de octubre/ enero y mayo.

b. Fructificación

En el comportamiento de la fenofase de fructificación los porcentajes del índice de intensidad o de la producción promedio mensual son variables en los periodos de la actividad. De la curva del índice de intensidad o producción promedio mensual de frutos verdes se observa que esta fenofase empieza en el mes de agosto a marzo, pero en los meses de diciembre y enero alcanza los picos máximos de intensidad con un 100% de producción de frutos.

c. Defoliación y foliación

El comportamiento de la fenofase de defoliación es casi nulo a excepción que en el mes de julio presenta una relativa intensidad de un 25%. Pero el periodo donde dura es muy corto, lo cual nos muestra con notoriedad que esta especie no muestra caída de follaje durante el año. Para el caso de la foliación si se muestra con una alta intensidad en los meses de mayo a septiembre con un porcentaje de 57,5 % indicando que en este mes la especie presenta abundante follaje.

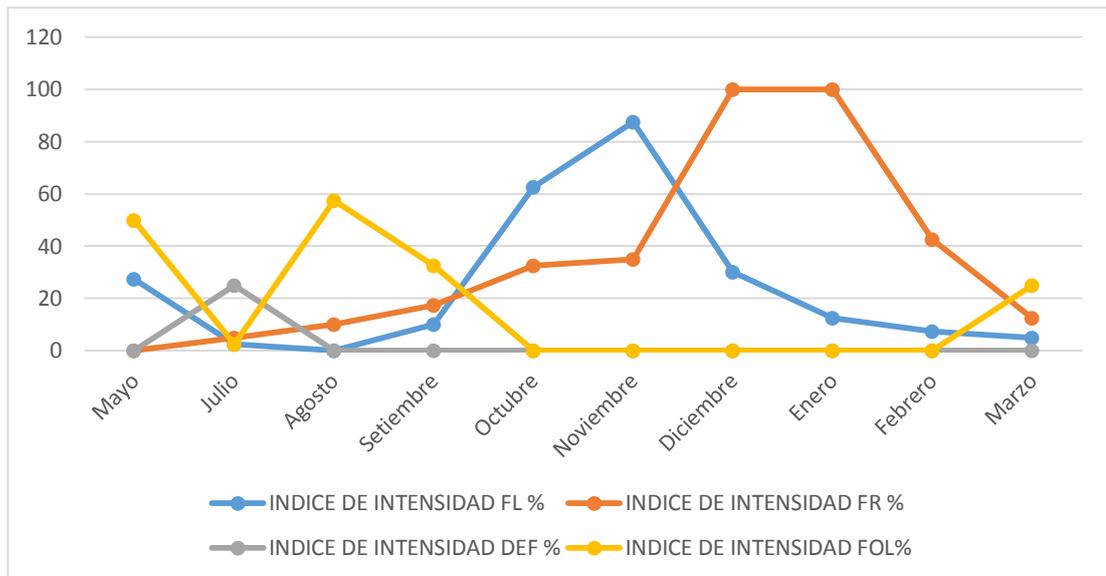


Fig. 30: Aspectos fenológicos e índice intensidad de *Sambucus peruviana* Kunth

La observación realizada en *Sambucus peruviana* muestra que la floración tiene una duración de 4 meses (octubre a enero), esta fase se presenta de manera simultánea con la fructificación y la fase de fructificación se presenta de agosto a marzo, esto también lo menciona (Palomino 2004) que en el departamento de Cajamarca, cuenca de Chota, la fructificación se logra dos veces al año durante los meses de enero- marzo y julio- agosto a partir de agosto los frutos empiezan a formarse como menciona Huicho (2008), que en el departamento de Ayacucho el sauco fructifica al segundo año después de la plantación propagadas por estacas, cuya fructificación ocurre entre 90 a 95 días desde la floración a la madurez fisiológica del fruto; la época de fructificación comienza durante los primeros días de diciembre y termina entre los meses de febrero a marzo; presentan hábito de fructificación en racimo y los frutos tienen forma esferoide. La uniformidad en el tamaño de frutos de sauco varía desde baja uniformidad, uniformidad intermedia y alta uniformidad. En el Perú, el periodo de fructificación se da en forma escalonada durante todo el año, dependiendo de la zona y suministro de agua (Repetto *et al.* 2003).

La fase de defoliación se presentó intensamente tan solo 1 mes, sin embargo, la foliación tuvo una duración de 4 meses (mayo a setiembre), la fase de foliación o brotamiento de las nuevas hojas empieza cuando la época de producción de frutos finaliza, cuando algunas hojas tienden a caer; los árboles de sauco entran en un estado de dormancia durante los meses de mayo a julio, para posteriormente, el mes de agosto empiecen a brotar las nuevas hojas (IDMA 2000).

4.2.13. *Schinus molle* L.

a. Floración

De acuerdo al análisis la fenofase de floración en *Schinus molle* como se muestra en la Fig. 31, se presenta de manera continua a lo largo de todo el año, pero alcanza su mayor intensidad en los meses de mayo/julio a setiembre/octubre con un índice de intensidad de 65% y 75%, tomando en cuenta los picos más altos de intensidad se puede decir que el evento de la floración tiene una duración de 4 meses. Por lo cual, el evento se presenta de manera sincrónica.

b. Fructificación

El evento de fructificación está representado en la Fig. 31, de cuya observación se infieren los siguientes resultados: la curva del índice de intensidad o producción promedio mensual, nos muestra que los picos de intensidad se presentaron julio/agosto y se mantiene de manera constante de noviembre a marzo con un porcentaje de 27,5 %, llegando a su máxima intensidad en diciembre con un porcentaje de 35 %. El evento se presentó a lo largo de todo el periodo observado, por lo que se registra una duración de 12 meses. La curva del índice de actividad mostró un patrón continuo de noviembre a marzo. Se puede afirmar así, que se trata de una especie con sincronía para este evento.

c. Defoliación y foliación

La fase de defoliación no se presenta con notoriedad en esta especie, solo se presentan de manera relativa con un porcentaje de 2,5% en el mes de mayo y julio, con los agentes causantes de plagas de queresas, lo que incrementa la caída de follaje en estos meses. Para el caso de la foliación alcanza una máxima intensidad en el mes de agosto y diciembre con un índice de intensidad de 25%. Por lo cual se puede afirmar que esto se debe a los cambios climáticos que surge en el valle de Cajamarca, en especial el distrito de Baños del Inca que sufre cambios bruscos como vientos, heladas, etc.

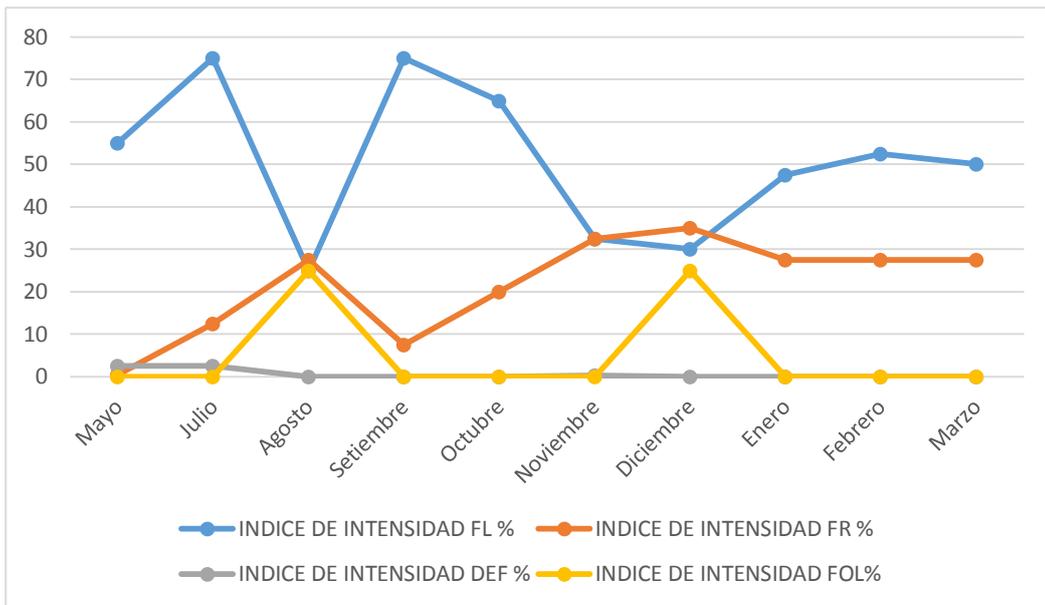


Fig. 31: Aspectos fenológicos e índice intensidad de *Schinus molle* L.

El *Schinus molle* tuvo una floración continua todo el año, pero se presentó con mayor intensidad de mayo a julio y luego de setiembre a octubre. Esto guarda cierta particularidad con lo que Lebel (2010) menciona que esta especie florece de marzo a junio. Por otro lado, la fase de fructificación se presentó todo el año. En comparación con los estudios realizados por Mendoza (2015) Esta especie florece de octubre a enero, es decir, en primavera y verano. Su primera floración ocurre después de los 10 años y luego florece anualmente. Los frutos maduran entre los meses de febrero a marzo y permanecen en el árbol prácticamente todo el año presentando un mesocarpio azucarado y exocarpio de un color rojizo llamativo.

El follaje en *Schinus molle* es perennifolio, sin embargo el follaje verde se muestra en los meses agosto a diciembre, cuando empieza la época de lluvias en el valle de Cajamarca, además la defoliación se presenta de manera muy leve de mayo a julio con una intensidad de 2,5%, siendo un factor perjudicial la plagas de queresas que se impregnan en el fuste y hojas y produciendo un ennegrecimiento, trayendo como consecuencia la caídas de las hojas.

4.2.14. *Senna cajamarcae* H.S. Irwin & Barneby

a. Floración

Par la fenofase de floración en *Senna cajamarcae* como se muestra en la Fig. 32, se presenta de manera continua a lo largo de todo el año. Pero alcanza su mayor intensidad en los meses de julio a noviembre con el máximo porcentaje de 100% en el mes de agosto, a su vez es en los meses de enero y mayo que la fenofase de floración es muy baja, alcanzando tan solo un 5 % y 7,5% tomando en cuenta los picos más altos de intensidad se puede decir que el evento de la floración tiene una duración de 5 meses. Por lo cual es evento se presenta de manera sincrónica.

b. Fructificación

El evento de fructificación está representado en la Fig. 32, esta fenofase se presenta de manera continua a lo largo del año, según el análisis realizado es en los meses de agosto a diciembre que el evento, alcanza los picos más altos de intensidad con los porcentajes de 75% y 57,5%, debido a la manifestación del evento se puede decir que la duración es de 12 meses, lo cual se considera un evento asincrónico.

c. Defoliación y foliación

La fase de defoliación se presenta de manera más intensa en mayo y julio llegando a alcanzar un 7,5%, por lo general en los siguientes meses este evento no se presenta. Si analizamos la fenofase de foliación en esta especie la duración es anual, siendo en la época que se presenta la foliación que esta fase disminuye al 40% de presencia de follaje.

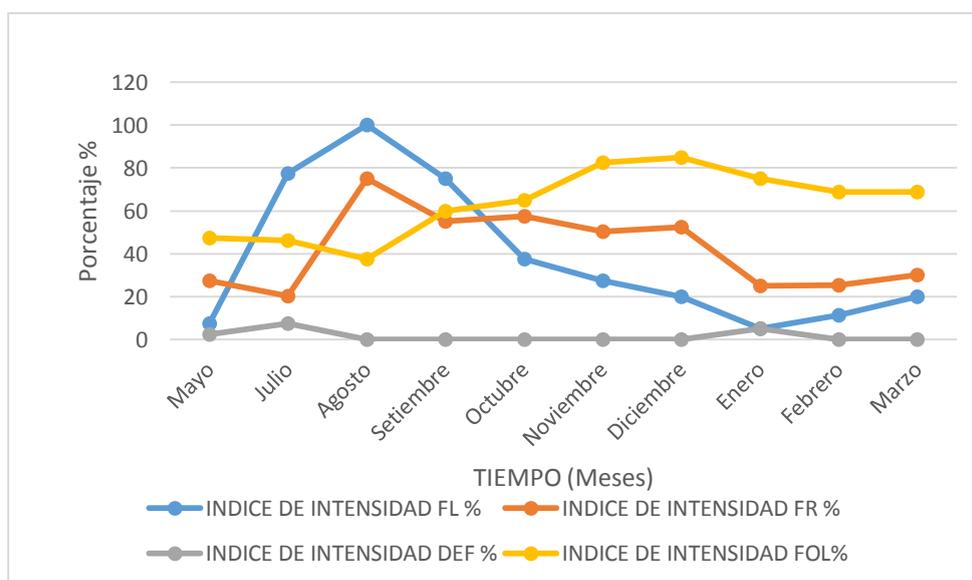


Fig. 32: Comportamientos fenológicos de *Senna Cajamarcae* H.S. Irwin & Barneby

Las observaciones fenológicas realizadas en *Senna cajamarcae* indicaron que la floración tuvo una duración anual, siendo que en los meses de julio a noviembre se presenta intensamente, en agosto la floración llega al 100%. A partir de fines de noviembre la floración va en descenso, también se puede señalar que en los meses de agosto a noviembre la fructificación y floración se desarrollan de manera paralela, a fines de diciembre la fructificación va ascendiendo notoriamente debido a la maduración de los frutos. La fase de defoliación se presenta en mayo y julio, en los otros meses restantes la foliación fue continua. El GRC (2012) considera que esta especie es nativa del departamento de Cajamarca, sin embargo no hay información de estudios realizados sobre la fenología de esta especie.

4.2.15. *Solanum oblongifolium* Dunal

a. Floración

Para la fenofase de floración en *Solanum oblongifolium* se presenta de manera continua a lo largo de todo el año. Pero alcanza su mayor intensidad en los meses de enero a julio con el máximo porcentaje de 100%, tomando en cuenta los picos más altos de intensidad se puede decir que el evento de la floración tiene una duración de 12 meses. Por lo cual es evento se presenta de manera sincrónica. Pero a pesar de que este evento se presenta en todos los meses del año, es en el mes de agosto que presenta un 1%.

b. Fructificación

El evento de fructificación alcanza sus máximos porcentajes en los meses de agosto y setiembre, donde los frutos se encuentran totalmente maduros, debido que la floración disminuye casi en su totalidad, el pico más alto de intensidad que alcanza es de 100% y la ausencia de frutos fue en el mes de octubre.

c. Defoliación y foliación

La fase de defoliación no se presenta en esta especie, es decir esta especie no es caducifolia, para el caso de la foliación es en los meses de noviembre, diciembre y mayo que la especie se encontró con un 100% de follaje. Pero en los meses de febrero y marzo este porcentaje disminuye, así como en los meses de agosto y setiembre alcanza un índice de 10%. Este evento es asincrónico debido que no se presenta con alta notoriedad durante todo el año.

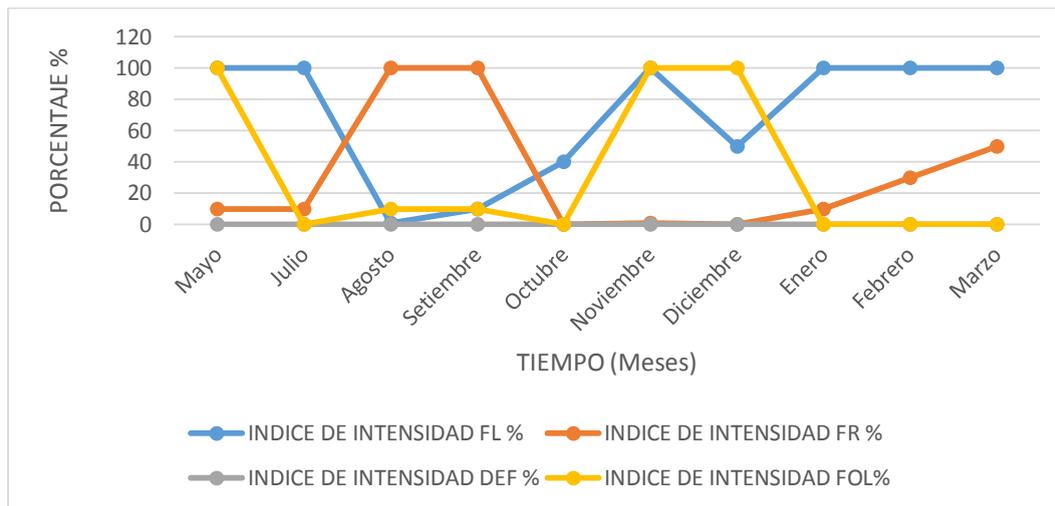


Fig. 33: Comportamientos fenológicos de *Solanum oblongifolium* Dunal

Para el *Solanum oblongifolium* la floración se presentó con una duración de 11 meses en el año, de enero a julio alcanzó una intensidad de 100 % y en el mes de agosto esta fase descendió totalmente debido a la escasez de lluvias en el valle de Cajamarca y porque la fructificación se presentó notoriamente. Pero en si la fructificación se presentó de agosto a setiembre. La foliación se mostró intensamente en noviembre, diciembre y mayo, esta especie es de follaje perenne y no presentó defoliación de hojas.

4.2.16. *Tessaria integrifolia* Ruiz & Pav.

a. Floración

De acuerdo al análisis, la fenofase de floración en *Tessaria integrifolia* no es tan notoria, por decir que no se presenta con frecuencia, este evento se presenta solo en noviembre con un 50% de intensidad en toda la planta, a su vez alcanza un 1% en mayo. Se puede decir que la floración para esta especie solo dura un mes.

b. Fructificación

El evento de fructificación está representado en el Fig. 34, de cuya observación se infieren los siguientes resultados: La curva del índice de intensidad o producción promedio mensual, nos muestra que los picos de intensidad se presentaron julio/agosto con un 100% en la totalidad de la planta y se mantiene de manera constante de octubre a marzo con un porcentaje de 50 %, lo cual nos infiere que este evento tiene una duración de 12 meses, siendo un evento asincrónico.

c. Defoliación y foliación

En la especie de la fenofase de defoliación no se presenta con notoriedad en esta especie, solo

se presentan de manera relativa con un porcentaje de 5 % en el mes de enero, para el caso de la foliación alcanza una máxima intensidad en el mes de mayo con un índice de intensidad de 100%. También podemos observar que en el mes de agosto y noviembre se presenta con 50% de producción mensual del evento.

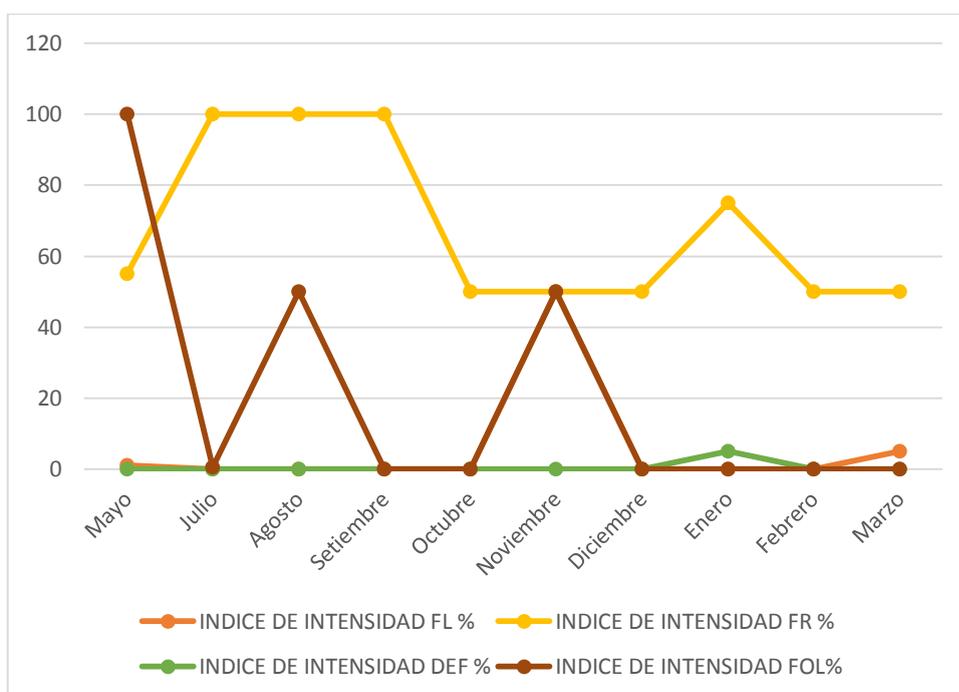


Fig. 34: Comportamiento fenológico de *Tessaria integrifolia* Ruiz & Pav.

En la *Tessaria integrifolia* ocurre una situación muy particular donde la floración se presenta tan solo en el mes de noviembre, pero la fructificación está presente todo el año, esta especie es de follaje tenue y perenne. Esto es lo contrario a lo que señala PRO YUNGAS (2008) que la floración se muestra de diciembre a marzo y la fructificación de mayo a agosto.

4.2.17. *Weinmannia trichosperma* Cav.

a. Floración

El análisis de la floración de *Weinmannia trichosperma* donde se observa los índices de intensidad de producción promedio mensual que este evento se presenta durante todo el año, pero es en el mes de octubre y marzo que alcanza el 100 % de su totalidad. La periodicidad del evento se produce en una época definida del año, de lo que se infiere que se trata de un evento anual y sincrónico.

b. Fructificación

El evento de fructificación está representado en la Fig. 35, este evento se mantiene de manera constante de diciembre a julio, pero alcanza sus máximos índices en julio y enero con un 30 % y 25 % de promedio mensual.

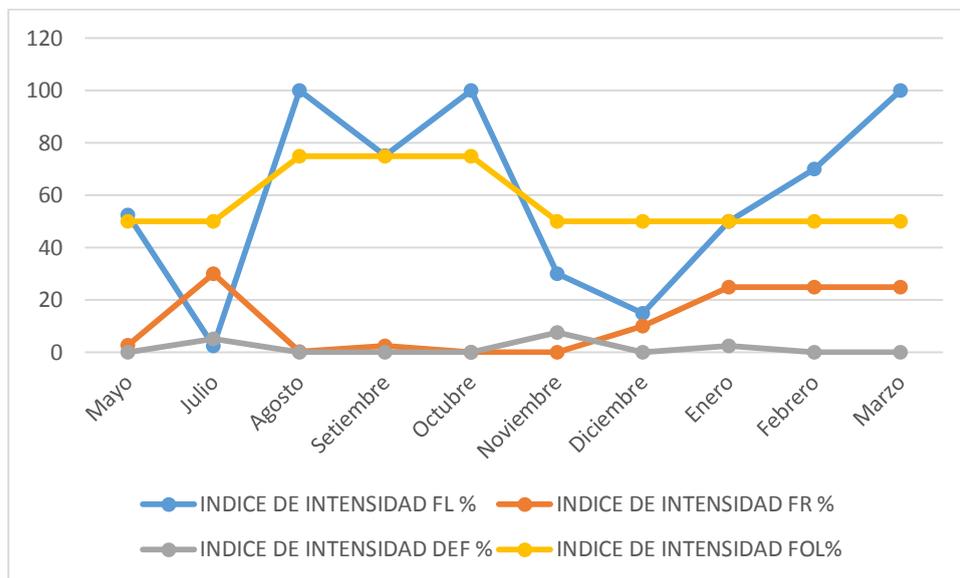


Fig. 35: Comportamientos fenológicos de *Weinmannia trichosperma* Cav.

Según los resultados obtenidos para *Weinmannia trichosperma*, la floración tuvo una duración anual, en los meses de marzo, agosto y octubre, los mismos que se presentaron con más floración, mientras que en julio y diciembre descendió casi hasta el 2%. Por otro lado, la fase de fructificación se manifestó de diciembre a julio. Esta especie no es caducifolia y la foliación fue perenne todo el año.

Tabla 3. Comportamientos fenológicos de las especies forestales nativas del valle de Cajamarca.

Especie / meses	Ener	Feb	Marz	Abril	May	Jun	Jul	Agost	Set	Oct	Nov	Dic
<i>Sambucus peruviana</i>	Fr		Fo	Fo	Fo	Fo	Fo	Fo	Fo	Fr	Fr	Fr
<i>Schinus molle</i>	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl
	Fr	Fr	Fr					Fr			Fr	Fr
<i>Tessaria integrifolia</i>								Fo				Fo
					Fo			Fo			Fl	
<i>Alnus acuminata</i>	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr
	Fl		Fl	Fl	Fl	Fl						Fl
<i>Delostoma integrifolium</i>	Fr	Fr	Fr	Fr	Fo	Fo	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr
	Fo		Fl	Fl	Fl	Fl	Def	Fo	Fo		Fo	
<i>Weinmannia trichosperma</i>								Fr	Fr	Fr	Fr	Fr
	Fl	Fl	Fl		Fl		Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	
<i>Senna cajamarcae.</i>	Fr	Fr	Fr			Fr						
	Fo						Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	
<i>Mimosa revoluta</i>	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr		Fr	Fr	Fr	Fr	Fr
	Fl	Fl	Fl	Fl	Fo	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	
<i>Erythrina edulis</i>	Fr	Fr	Fr	Fr		Def	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr
	Fl	Fl			Fl	Fl		Fl				Fl
<i>Caesalpinia spinosa</i>	Fr	Fr	Fr		Fo/def	Def	Fo	Fr	Fr			
	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl							Fl
<i>Juglans neotropica</i>	Fo / fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr
		Fl	Fl				Fl	Fl	Fo			
<i>Myrsine sessiliflora</i> (Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr
	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fl	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr
<i>Prunus serotina.</i>	Def										Def	Def
	Fl	Fl	Fl		Fl	Fl	Fl	Fo	Fl	Fl		
							Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	
<i>Buddleja americana.</i>	Fl	Fl	Fl				Fl					
							Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr
<i>Buddleja bullata</i>	Fl	Fl	Fl			Fl		Fl	Fl			
	Fr		Fr						Fr	Fr	Fr	Fr
<i>Lochroma umbellatum</i>	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl
	Fr	Fr	Fr					Fr				Fr
<i>Solanum oblongifolium</i>					Def	Def	Def	Fo				
	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	Fl			Fl	Fl	Fl
		Fr	Fr		Fo			Fr	Fr	Fo	Fo	Fo

Nota: Fl= Floración

Fr = Fructificación

Fo = Foliación

Def = Defoliación.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se identificó 17 especies forestales nativas, distribuidas en 16 géneros y 10 familias, siendo las más diversas Fabaceae con cuatro especies y 4 géneros: *Senna cajamarcaae* H.S. Irwin & Barneby, *Mimosa revoluta* Benth., *Erythrina edulis* Micheli, *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze, Scrophulariaceae con dos especies *Buddleja bullata* Kunth y *Buddleja americana* L. y un solo género, Solanaceae con dos especies y dos géneros *Lochroma umbellatum* (Ruiz & Pav.) Hunziker ex D'Arcy, *Solanum oblongifolium* Dunal; y las familias representadas por una especie y un solo género fueron Adoxaceae, Anacardiaceae, Asteraceae, Betulaceae, Bignoniaceae, Cunoniaceae, Juglandaceae, Primulaceae, Rosaceae.

Se caracterizó los aspectos morfológicos de las 17 especies del valle de Cajamarca, donde nueve especies presentaron hojas simples, siete hojas compuestas y una hoja trifoliada (*Erythrina edulis*). A nivel de filotaxia, 5 presentaron hojas opuestas y 12 hojas alternas. Por la sexualidad, 13 fueron hermafroditas, tres monoicas y una dioica. Las inflorescencias más frecuentes fueron racimo simple, panículas, umbelas, corimbos y amentos, capítulo y glomérulo. Las flores más frecuentes por la presencia de corola, sea gamopétala o dialipétala, lo presentaron 14 especies y tres se caracterizaron por la ausencia de corola (apétalas): *Alnus acuminata*, *Juglans neotropica* y la *Weinmannia trichosperma*. Finalmente, a nivel de frutos, los más frecuentes fueron los tipos: legumbre, bayas, cápsulas, y las menos frecuentes con una sola especie fueron: nuez, lomento, silícula, aquenio y sámara.

Los aspectos fenológicos más presentes en las 17 especies nativas del valle de Cajamarca fueron floración y fructificación. La fase de floración se presentó a lo largo de todo el año en *Mimosa revoluta*, *Sambucus peruviana*, *Schinus molle*, *Lochroma umbellatum*, *Solanum oblongifolium*, y las especies que solo presentaron un mes de floración fueron *Tessaria integrifolia* y *Myrsine sessiliflora*.

En *Tessaria integrifolia*, *Alnus acuminata*, *Senna cajamarcaae*, *Mimosa revoluta*, *Caesalpinia spinosa*, *Juglans neotropica*, *Myrsine sessiliflora*, la fase de fructificación se presentó en 5 meses con mayor intensidad y luego en menor intensidad los meses restantes; en las demás especies la fase fructificación, solo fue de 3 a 5 meses. La fase de defoliación no fue intenso ni continuo ya que de todas las especies estudiadas solo 3 fueron semicaducifolias; *Sambucus peruviana* presentó más duración de follaje durante casi todo el año.

Se recomienda seguir haciendo investigaciones fenológicas de las mismas especies forestales nativas en otros lugares de la región Cajamarca para contrastar si estos eventos se presentan con similitud o varían por factores climáticos y altitudinales.

Se recomienda realizar investigaciones fenológicas de las mismas especies nativas, pero con una duración de cinco años con evaluaciones mensuales para obtener datos concretos, así como los individuos de estudio deben ser fijados y señalados evitando que sean cortados o manipulados.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Abanto, F. 2017. Evaluación del efecto de tres sustratos en la emergencia de la *Delostoma integrifolium* D. Don (bignoniaceae) de dos localidades de la provincia de Cajamarca. (*tesis de pregrado*). Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1696/%E2%80%9CEVALUACION%20DEL%20EFECTO%20DE%20TRES%20SUSTRATOS%20EN%20LA%20EMERGENCIA%20DE%20LA%20DELOSTOMA%20INTEGRIFOLIUM%20D.%20DON%20%20%28.PDF?sequence=1&isAllowed=y>
- Cabrera, M. 2016. Determinación de la fenología foliar mediante la interpretación de fotografías hemisféricas, del bosque seco en la transición época seca y la terminación de la época de lluvia, en la reserva natural Laipuna, Cantón Macará. (*tesis de pregrado*). Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja. Obtenido de http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11262/1/TESIS_PRISCILA%20CABRERA.pdf
- Chiang, F. 2014. La taxonomía vegetal. (*artículo científico*). D.F., México: Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de www.ejournal.unam.mx/cns/espno03/CNSE0302.pdf
- Condoy, A., & Herrera, C. 2014. Fenología y germinación de especies nativas. (*tesis de pregrado*). Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja. Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5352/1/FENOLOG%20Y%20GERMINACION%20DE%20ESPECIES%20NATIVAS%20DEL%20BOSQUE%20ANDINO%20EN%20LA%20COMUNA%20COLLANA-CATACUCHA.pdf>
- Copasa. (21 de Diciembre de 2017). *Icarito*. Obtenido de Icarito Web Site: <http://www.icarito.cl>
- Da Silva, Z. 2015. Identificación de los estadios fenológicos de las especies forestales aprovechables del área de manejo de las comunidades nativas Esperanza y La Florida, Río Putumayo, Perú. (*tesis de pregrado*). Iquitos, Loreto, Perú: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Obtenido de http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4963/Zoila_Tesis_Titulo_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Fernández, A. 2017. Identificación y caracterización del género *Cinchona* en la zona de amortiguamiento del área de Conservación Municipal - Bosque Huamantanga, Jaén - Perú. (*tesis de pregrado*).

- Jaén, Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1700/T016_47326949_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Fernández, M. 2015. Identificación y caracterización de grupos de especies de *Alternaria* y *Pithomyces* asociados a enfermedades del trigo en Argentina. (*tesis de pregrado*). La Plata, Argentina: Universidad Nacional de La Plata. Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/53343/Documento_completo.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Flórez, L., Pérez, L., & Melgarejo, L. 2014. Manual calendario fenológico y fisiología del crecimiento y desarrollo del fruto de Gulupa. (*artículo científico*). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de http://www.bdigital.unal.edu.co/8547/7/04_Cap02.pdf
- Gastiazoro, J. 2015. Fenología agrícola. (*artículo de investigación*). Neuquén, Argentina: Universidad Nacional del Comahue. Obtenido de ecaths1.s3.amazonaws.com/horaciodalmaso/1432428746.2%20Fenología.docx
- Herzog, S., Martínez, R., Jorgensen, P., & Tiessen, H. 2014. Biodiversidad en los andes tropicales. (*revista científica*). París, Francia: Instituto Interamericano para la Investigación de Cambio Global. Obtenido de http://www.uss.edu.pe/uss/descargas/1006/radar/Libro_Biodiversidad_Andes.pdf
- Huicho, E. 2008 "Caracterización morfológica y evaluación productiva del sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K.), en la comunidad de Pampa Hermosa, a 3,349 msnm. Tambo - La Mar". Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias, Ayacucho, Perú.
- IDMA (Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente) (2000). El saúco y sus bondades. Abancay, PE. Programa de Desarrollo Rural Sostenible
- Lazo, M. 2014. Estudio Dendrológico de Cuatro Especies Maderables Conocidas como "Roble Corriente" - Satipo. (*tesis de pregrado*). Satipo, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú. Obtenido de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3984/Lazo%20Vila.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Martínez, D., & Torres, J. 2014. Manual Teórico: Fisiología Vegetal. (*Libro de biología*). Puebla, México: Benemerita Universidad Autónoma de Puebla. Obtenido de <http://www.biologia.buap.mx/FISIO2014.pdf>
- Martínez, R., Azpíroz, H., Rodríguez, J., Cetina, V., & Gutierrez, M. 2014. Importancia de las plantaciones forestales del género Eucalyptus. (*artículo científico*). El Fuerte, México: Universidad Autónoma Indígena de México. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/461/46120313.pdf>
- McNeely, J. 2017. La biodiversidad forestal a nivel del ecosistema. (*artículo científico*). Gland, Suiza: Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/004/y3582s/y3582s03.htm>
- Medina, A. 2013. Identificación y caracterización de las especies forestales del bosque montano Las Palmas - Chota. (*tesis de pregrado*). Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/417/T%20K10%20M491%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MINAGRI. 2014. Manual para caracterización in situ de cultivos nativos. (*manual*). Lima, Perú: Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria.
- Ochoa, S., Pérez, I., & Jong, B. 2015. Fenología reproductiva de las especies arbóreas del bosque tropical de Tenosique, Tabasco, México. (*artículo científico*). Tabasco, México: Departamento de Agroecología. Obtenido de <https://docplayer.es/15898671-Fenologia-reproductiva-de-las-especies-arboreas-del-bosque-tropical-de-tenosique-tabasco-mexico.html>
- Ortega, C., & Guanuche, S. 2016. Fenología de seis especies forestales y calidad de semillas en dos bosques altoandinos del Macizo del Cajas, provincia del Azuay. (*tesis de pregrado*). Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25545/1/Tesis.pdf.pdf>
- Palomino, T. 2004. Fructificación y producción del sauco (*Sambucus peruviana* H.B.K.) (entrevista). Cajamarca, PE. EDAC (Equipo de Desarrollo Agropecuario en Cajamarca).
- Parra, A., Fischer, G., & Chaves, B. 2014. Tiempo térmico para estados fenológicos reproductivos de la feijoa. (*artículo científico*). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/3190/319033067017.pdf>

- Quesada H., A. 2010. Plantas al servicio de la Salud 1: Plantas medicinales de Costa Rica y Centroamérica. 2 ed. San José, Costa Rica. Museo Nacional de Costa Rica. 30 p
- Reátegui, M; Alfonso, J. 2012. Prospección de las plagas del aliso (*Alnus acuminata* H.B.K.) y la guinda (*Prunus serótina* Ehrtn.) en el valle del río Mantaro. Tesis. Ing. Forestal. Lima-Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 140 p.
- Repetto, F; Samán, N; Martínez, S; Taira, E. 2003. Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de mermelada de frutos andinos: Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) Saúco (*Sambucus peruviana* H.B.K.) y Tomate del árbol (*Cyphomandra crassifolia*) para su exportación a los EE.UU. Lima. Trabajo de investigación para optar el título profesional. "XVI ciclo optativo de profesionalización en gestión agrícola empresarial". Perú.
- Rivera, K. 2014. Ritmos reproductivos y vegetativos de 4 especies arbóreas del campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina. (tesis de pregrado). Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1668/F63.R5-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ruano, M., & Benavides, E. 2018. Evaluación de Tasas de Germinación, Supervivencia y Desarrollo de Cuatro Especies Nativas Altoandinas en Vivero y en un Área Degradada en la Provincia Carchi. (tesis de pregrado). Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8596/1/03%20RNR%20290%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Sauñe, A. 2013. Caracterización Dendrológica y claves de identificación de las especies del género Piper en los Valles de Chanchamayo y Satipo - Junín. (tesis de pregrado). Junín, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2186>
- Vargas, S. 2015. Propagación sexual de cinco especies forestales comerciales y crecimiento inicial de las plántulas, en vivero. (tesis de pregrado). Pucallpa, Ucayali, Perú: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Obtenido de http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4281/Stalin_Tesis_Titulo_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vílchez, B.; Murillo, O. 1995. Análisis fenológico y de la biología reproductiva del jaúl (*Alnus acuminata*) en Costa Rica. Tecnología en Marcha. 12(3):65-73.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Especies forestales registradas en el valle de Cajamarca

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN
ADOXACEAE	<i>Sambucus peruviana</i> Kunth	Sauco
ANACARDIACEAE	<i>Schinus molle</i> L.	Molle
ASTERACEAE	<i>Tessaria integrifolia</i> Ruiz & Pav.	Pájaro bobo
BETULACEAE	<i>Alnus acuminata</i> kunth	Aliso
BIGNONIACEAE	<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	Babilla
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia trichosperma</i> Cav	Palo perejil
FABACEAE	<i>Senna cajamarcae</i> H.S.Irwin & Barneby	Mutuy
	<i>Mimosa revoluta</i> Benth.	Hualango
	<i>Erythrina edulis</i> Micheli	Pajuro
	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze	Taya, tara
	<i>Acacia dealbata</i> Link	
JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i> Diels	Nogal
PRIMULACEAE	<i>Myrsine sessiliflora</i> (Mez) Pipoly	
ROSACEAE	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	Capulí
SCROPHULARIACEAE	<i>Buddleja bullata</i> Kunth	
	<i>Buddleja americana</i> L.	Hierba del mosco
SOLANACEAE	<i>Lochroma umbellatum</i> (Ruiz & Pav.) Hunziker ex D'Arcy	Shirac
	<i>Solanum oblongifolium</i> Dunal	

Anexo 2. Datos meteorológicos de la estación Augusto Weberbauer

AÑO 2014			
MESES	TEMPERATURA PROMEDIO (°C)	HUMEDAD PROMEDIO (%)	PRECIPITACIÓN PROMEDIO (ml)
ENERO	15.1	64	76.4
FEBRERO	15.6	65	68.5
MARZO	15.1	69	146.4
ABRIL	15.1	70	79.9
MAYO	14.9	72	29.2
JUNIO	14.2	64	5.3
JULIO	14.4	57	1.9
AGOSTO	14.3	55	1.8
SETIEMBRE	14.8	60	28.5
OCTUBRE	15.4	57	26.6
NOVIEMBRE	15.5	57	45.9
DICIEMBRE	15.8	57	116.8

AÑO 2015			
MESES	TEMPERATURA PROMEDIO (°C)	HUMEDAD PROMEDIO (%)	PRECIPITACIÓN PROMEDIO (ml)
ENERO	15.1	67	186.2
FEBRERO	15.2	66	55.6
MARZO	15.2	71	203.3
ABRIL	15.3	72	64.0
MAYO	15.1	69	76.6
JUNIO	14.7	55	3.0
JULIO	14.4	56	4.5
AGOSTO	14.9	54	0.1
SETIEMBRE	16.0	54	28.2
OCTUBRE	16.2	58	16.8
NOVIEMBRE	15.7	66	99.6
DICIEMBRE	15.5	67	39.5

Anexo 3. Coordenadas de las especies

Tabla 4. Coordenadas de *Alnus acuminata* Kunth.

Coordenadas UTM WGS 84		
Norte	Este	Altitud
9 211 079	777 587	2716

Tabla 5. Coordenadas de *Buddleja americana* L.

Coordenadas UTM WGS 84		
Norte	Este	Altitud
9 211 102	777 591	2718

Tabla 6. Coordenadas de *Buddleja bullata* Kunth.

Coordenadas UTM WGS 84		
Norte	Este	Altitud
9 203 690	777 717	2658

Tabla 7. Coordenadas de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze.

Coordenadas UTM WGS 84		
Norte	Este	Altitud
9 203 316	783 937	2 609

Tabla 8. Coordenadas de *Delostoma intergrifolium* D. Don.

Coordenadas UTM WGS 84		
Norte	Este	Altitud
9 203 297	783 903	2 615

Tabla 9. Coordenadas de *Erythrina edulis* Micheli.

Coordenadas UTM WGS 84		
Norte	Este	Altitud
9 211 115	777 602	2717

Tabla 10. Coordenadas de *Lochroma umbellatum*.

Coordenadas UTM WGS 84		
Norte	Este	Altitud
9 203 687	777 720	2655

Tabla 11. Coordenadas de *Junglans neotropica* Diels.

Coordenadas UTM WGS 84		
Norte	Este	Altitud
9208396	778691	2671

Tabla 12. Coordenadas de *Mimosa revoluta* Benth.

Coordenadas UTM WGS 84		
Norte	Este	Altitud
9 203 400	778 701	2670

Tabla 13. Coordenadas de *Myrsine sessiliflora* (Mez) Pipoly.

Coordenadas UTM WGS 84		
Norte	Este	Altitud
9208393	778687	2669

Tabla 14. Coordenadas de *Prunus serótina* Ehrh.

Coordenadas UTM WGS 84		
Norte	Este	Altitud
9 203 670	777 717	2654

Tabla 15. Coordenadas de *Prunus serótina* Ehrh.

Coordenadas UTM WGS 84		
Norte	Este	Altitud
9 203 671	777 704	2652

Tabla 16. Coordenadas de *Schinus molle* L.

Coordenadas UTM WGS 84		
Norte	Este	Altitud
9 203 272	783 914	2 613

Tabla 17. Coordenadas de *Senna cajamarca*.

Coordenadas UTM WGS 84		
Norte	Este	Altitud
9 211 098	777 604	2717

Tabla 18. Coordenadas de *Solanum oblongifolium* Dunal.

Coordenadas UTM WGS 84		
Norte	Este	Altitud
9 211 099	777 584	2715

Tabla 19. Coordenadas de *Tessaria integrifolia*.

Coordenadas UTM WGS 84		
Norte	Este	Altitud
9 203 705	777 702	2660

Tabla 20. Coordenadas de *Weinmannia trichosperma* Cav.

Coordenadas UTM WGS 84		
Norte	Este	Altitud
9 203 683	777 721	2654

ANEXO 3

Datos fenológicos recogidos en campo

1. Datos recogidos en campo de *Alnus acuminata* kunth

MES	Individuo 1				Individuo 2				Individuo 3			
	FL %	FR %	DEF %	FOL %	FL %	FR %	DEF %	FOL %	FL %	FR %	DEF %	FOL %
Mayo	10 0	10	0	100	10	0	0	100	10	10 0	0	100
Julio	10 0	20	30	100	10 0	10	0	100	10	10 0	0	100
Agosto	50	50	30	50	30	10 0	0	50	10 0	10	0	50
Setiembre	0	6	30	50	20	20	0	50	20	20	0	50
Octubre	20	20	0	50	20	10	0	50	20	20	0	50
Noviembre	50	50	1	100	20	30	0	100	0	20	0	100
Diciembre	20	0	0	100	10	20	0	100	55	0	0	100
Enero	36	0	0	100	65	0	0	100	0	65	0	100
Febrero	30	15	0	50	40	20	0	50	0	30	0	50
Marzo	50	50	0	50	10 0	50	0	50	0	55	0	50

2. Datos recogidos en campo de *Buddleja americana* L.

MES	Individuo 1			
	FL %	FR %	DEF %	FOL%
Mayo	10	0	0	0
Julio	100	0	0	0
Agosto	0	100	0	0
Setiembre	0	100	0	0
Octubre	0	100	0	0
Noviembre	0	100	0	0
Diciembre	10	50	0	0
Enero	100	10	0	0
Febrero	100	15	0	0
Marzo	100	20	0	0

3. Datos recogidos en campo de *Buddleja bullata* Kunth

MES	Individuo 1				Individuo 2				Individuo 3				Individuo 4			
	FL	FR	DEF	FOL												
Mayo	10	0	0	0	100	10	0	20	40	1	0	10	10	0	0	20
Julio	100	1	0	0	100	1	0	25	100	0	0	26	100	0	0	20
Agosto	100	10	0		100	40	0	25	0	10	10	25	100	10	0	20
Setiembre	0	10	0	0	0	60	0	25	0	40	0	20	100	50	0	20
Octubre	0	60	0	0	40	60	0	25	40	60	0	28	0	100	0	20
Noviembre	1	100	0	0	100	100	0	100	100	100	0	100	1	100	0	85
Diciembre	0	100	10	0	0	50	30	100	0	100	0	90	0	100	0	90
Enero	0	100	0	0	20	100	0	100	20	100	0	100	100	50	0	100
Febrero	30	0	0	0	0	0	0	100	50	50	0	100	100	40	0	100
Marzo	100	0	0	0	0	0	0	100	100	20	0	100	100	20	0	100

4. Datos recogidos en campo de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze

MES	Individuo 1				Individuo 2				Individuo 3				Individuo 4				Individuo 5				Individuo 6			
	FL %	FR %	DEF %	FOL%	FL %	FR %	DEF %	FOL%	FL %	FR %	DEF %	FOL%	FL %	FR %	DEF %	FOL%	FL %	FR %	DEF %	FOL%	FL %	FR %	DEF %	FOL%
Mayo	0	100	0	0	100	0	0	0	0	100	0	0	100	0	0	0	0	0	10	0	100	1	0	0
Julio	0	100	0	0	0	10	0	0	0	100	0	0	1	100	0	0	10	0	0	0	0	100	0	0
Agosto	0	1	0	0	0	50	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	100	0	0	0	0	10	0	0
Setiembre	0	1	0	0	0	50	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	100	1	0	0	0	50	0	0
Octubre	0	1	0	0	0	50	0	0	0	50	0	0	0	100	0	0	100	1	0	0	0	50	0	0
Noviembre	0	1	30	0	0	60	0	0	1	50	0	0	0	50	0	0	100	1	0	0	0	50	0	0
Diciembre	100	10	0	0	0	30	0	0	100	50	0	0	10	50	0	0	100	1	0	0	0	100	0	0
Enero	0	100	0	0	0	0	100	0	100	50	0	0	20	40	0	0	1	10	0	0	0	100	0	0
Febrero	0	100	0	0	10	0	0	10	50	50	0	0	40	40	0	0	0	10	0	0	20	0	0	0
Marzo	0	100	0	0	20	0	0	0	20	100	0	0	100	50	0	0	0	15	0	0	100	0	0	0

5. Datos recogidos en campo de *Delostoma integrifolium* D. Don

MES	Individuo 1				Individuo 2				Individuo 3				Individuo 4				Individuo 5			
	FL %	FR %	DEF %	FOL%																
Mayo	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0
Julio	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
Agosto	0	0	10	0	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
Setiembre	0	100	0	100	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0
Octubre	0	10	0	10	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0
Noviembre	0	30	0	10	0	30	0	50	0	30	0	50	0	30	0	50	0	30	0	50
Diciembre	10	50	0	0	10	50	0	0	10	50	0	0	10	50	0	0	10	50	0	0
Enero	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100
Febrero	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0
Marzo	40	0	0	0	40	0	0	0	40	0	0	0	40	0	0	0	40	0	0	0

6. Datos recogidos en campo de *Erythrina edulis* Micheli

MES	Individuo 1				Individuo 2				Individuo 3			
	FL %	FR %	DEF %	FOL%	FL %	FR %	DEF %	FOL%	FL %	FR %	DEF %	FOL%
Mayo	10	1	0	100	50	0	0	0	100	1	0	0
Julio	0	10	100	0	100	0	0	0	100	10	10	0
Agosto	0	100	0	0	0	30	100	0	1	100	0	100
Setiembre	0	0	0	10	0	30	0	0	100	100	0	0
Octubre	10	0	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0
Noviembre	40	0	0	0	10	0	0	40	0	0	0	10
Diciembre	100	50	0	0	100	0	0	0	10	0	0	10
Enero	30	100	0	0	40	10	0	0	40	20	0	0
Febrero	10	100	0	0	30	30	0	0	40	30	0	0
Marzo	10	40	0	0	30	100	0	0	20	50	0	0

7. Datos recogidos en campo de *Lochroma umbellatum* (Ruiz & Pav.) Hunziker ex D'Arcy

MES	Individuo 1				Individuo 2			
	FL %	FR %	DEF %	FOL%	FL %	FR %	DEF %	FOL%
Mayo	100	0	100	0	100	0	0	0
Julio	100	10	0	0	100	10	100	0
Agosto	100	10	40	0	100	40	10	0
Setiembre	10	0	0	100	100	10	0	0
Octubre	50	0	0	0	100	20	0	0
Noviembre	100	0	0	0	100	20	0	0
Diciembre	100	30	0	0	100	40	0	0
Enero	20	100	0	0	50	30	0	0
Febrero	50	100	0	0	50	30	0	0
Marzo	100	100	0	0	50	30	0	0

8. Datos recogidos en campo de *Juglans neotropica* Diels

MES	Individuo 1				Individuo 2				Individuo 3			
	FL %	FR %	DEF %	FOL%	FL %	FR %	DEF %	FOL%	FL %	FR %	DEF %	FOL%
Mayo	100	0	0	10	100	0	0	10	0	100	0	0
Julio	1	0	0	0	100	100	0	0	0	100	0	0
Agosto	0	100	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0
Setiembre	0	10	0	100	0	100	0	0	0	100	50	50
Octubre	0	50	0	0	0	100	0	0	1	50	0	0
Noviembre	0	100	0	0	0	100	0	0	10	10	0	0
Diciembre	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0
Enero	50	100	0	0	0	0	50	0	0	100	0	0
Febrero	100	50	0	0	0	0	50	0	0	100	0	0
Marzo	100	0	10	0	0	0	50	0	0	100	0	0

9. Datos recogidos en campo de *Mimosa revoluta* Benth.

MES	Individuo 1				Individuo 2				Individuo 3				Individuo 4				Individuo 5				Individuo 6			
	FL %	FR %	DEF %	FOL%	FL %	FR %	DEF %	FOL%	FL %	FR %	DEF %	FOL%	FL %	FR %	DEF %	FOL%	FL %	FR %	DEF %	FOL%	FL %	FR %	DEF %	FOL%
Mayo	2	0	10	0	2	3	0	1	1	0	0	100	0	0	0	100	0	30	0	100	0	30	0	100
Julio	0	0	100	0	0	100	0	0	10	10	0	0	100	10	0	0	100	10	0	0	0	0	10	0
Agosto	100	0	0	0	100	100	0	0	0	50	10	0	100	50	10	0	30	0	0	0	10	10	0	100
Setiembre	100	15	0	0	100	100	0	0	10	50	0	0	100	20	0	0	50	40	0	0	0	10	0	0
Octubre	50	30	0	0	100	100	0	0	50	50	0	0	100	30	0	0	100	20	0	0	10	0	0	0
Noviembre	0	50	0	0	1	20	0	0	100	40	0	0	100	30	0	0	100	10	0	0	40	0	0	0
Diciembre	0	100	0	0	0	100	0	0	0	10	0	0	0	50	0	0	0	1	0	0	100	0		0
Enero	10	10	0	0	0	40	0	0	0	30	0	0	100	100	0	0	0	1	0	0	100	0	0	0
Febrero	0	0	0	0	1	100	0	0	0	30	0	0	100	50	0	0	0	0	0	100	100	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	20	100	0	0	10	20	0	0	100	20	0	0	0	0	0	100	100	0	0	0

10. Datos recogidos en campo de *Myrsine sessiliflora* (Mez) Pipoly

MES	Individuo 1			
	FL %	FR %	DEF %	FOL%
Mayo	0	100	0	0
Julio	100	1	0	10
Agosto	0	100	0	0
Setiembre	0	100	0	0
Octubre	0	100	0	0
Noviembre	0	100	0	100
Diciembre	0	100	0	100
Enero	0	100	0	100
Febrero	0	100	0	0
Marzo	0	100	0	0

11. Datos recogidos en campo de *Prunus serotina* Ehrh.

MES	Individuo 1				Individuo 2				Individuo 3			
	FL %	FR %	DEF %	FOL %	FL %	FR %	DEF %	FOL %	FL %	FR %	DEF %	FOL %
Mayo	10	2	100	0	10	0	100	10	10 0	10	100	0
Julio	10	30	0	25	10 0	0	0	10	0	10 0	0	0
Agosto	0	10 0	0	50	0	50	0	100	10	1	0	25
Setiembre	10	10 0	0	10	10 0	0	0	10	10 0	0	0	30
Octubre	20	10 0	0	25	0	1	10	30	10 0	30	0	25
Noviembre	40	10 0	0	25	0	1	10	30	0	30	0	35
Diciembre	40	40	0	25	10	0	0	30	0	30	0	20
Enero	20	30	0	40	10 0	0	0	0	0	10	0	10
Febrero	50	20	0	50	10 0	0	10	0	0	10	0	0
Marzo	10 0	20	25	0	10 0	10	50	0	10	0	30	0

12. Datos recogidos en campo de *Sambucus peruviana* Kunth

MES	Individuo 1				Individuo 2				Individuo 3				Individuo 4			
	FL %	FR %	DEF %	FOL%												
Mayo	0	0	0	100	100	0	0	0	0	0	0	100	10	0	0	0
Julio	0	0	0	10	0	10	0	0	0	0	100	0	10	10	0	0
Agosto	0	10	0	30	0	0	0	100	0	0	0	100	0	30	0	0
Setiembre	0	30	0	30	10	10	0	0	0	0	0	100	30	30	0	0
Octubre	50	100	0	0	50	0	0	0	50	10	0	0	100	20	0	0
Noviembre	50	100	0	0	100	0	0	0	100	30	0	0	100	10	0	0
Diciembre	20	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	100	100	0	0
Enero	20	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	30	100	0	0
Febrero	0	20	0	0	0	50	0	0	0	50	0	0	30	50	0	0
Marzo	0	0	0	100	0	10	0	0	0	10	0	0	20	30	0	0

13. Datos recogidos en campo de *Schinus molle* L.

MES	Individuo 1				Individuo 2				Individuo 3				Individuo 4				Individuo 5			
	FL %	FR %	DEF %	FOL%																
Mayo	100	0	0	0	10	0	0	0	100	1	0	0	10	1	10	0	10	0	0	0
Julio	100	0	10	0	0	0	0	0	100	50	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0
Agosto	100	0	0	100	0	0	0	0	0	100	0	0	0	10	0	0	100	0	0	0
Setiembre	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	100	30	0	0	0	1	0	0
Octubre	50	0	0	0	10	0	0	0	100	50	0	0	100	30	0	0	100	1	0	0
Noviembre	30	0	1	0	30	0	0	0	20	30	0	0	50	100	0	0	10	50	0	0
Diciembre	50	0	0	100	50	10	0	0	0	30	0	0	20	100	0	0	0	100	0	0
Enero	100	0	0	0	40	0	0	0	0	10	0	0	50	100	0	0	0	100	0	0
Febrero	100	0	0	0	100	0	0	0	0	10	0	0	10	100	0	0	0	100	0	0
Marzo	100	0	0	0	100	0	0	0	0	10	0	0	0	100	0	0	0	40	0	0

14. Datos recogidos en campo de *Senna cajamarcae* H.S.I rwin & Barneby

MES	Individuo 1				Individuo 2				Individuo 3				Individuo 4				Individuo 5				Individuo 6			
	FL %	FR %	DEF %	FOL %																				
Mayo	10	10	10	30	10	0	0	50	0	0	0	55	10	10	0	55	10	0	0	40	10	0	0	50
Julio	10	40	20	20	10	10	0	100	10	1	0	10	10	30	10	55	10	10	0	0	1	10	0	100
Agosto	10	10	0	10	10	10	0	20	10	0	0	100	10	10	0	20	1	10	0	50	0	10	0	50
Setiembre	10	10	0	30	0	20	0	100	10	0	0	100	10	10	0	10	0	50	0	40	0	10	0	50
Octubre	50	50	0	30	0	60	0	100	0	20	0	100	10	10	0	30	0	50	0	30	0	10	0	50
Noviembre	10	1	0	30	0	10	0	100	0	1	0	100	10	10	0	100	0	50	0	30	0	10	0	50
Diciembre	30	0	0	90	0	10	0	100	0	10	0	50	50	10	0	100	0	0	0	100	0	50	0	100
Enero	0	0	10	90	0	0	10	50	10	0	0	60	10	10	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100
Febrero	1	1	0	90	10	0	0	25	25	0	0	60	10	10	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100
Marzo	20	20	0	90	10	0	0	25	40	0	0	60	10	10	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100

15. Datos recogidos en campo de *Solanum oblongifolium* Dunal

MES	Individuo 1			
	FL %	FR %	DEF %	FOL%
Mayo	100	10	0	100
Julio	100	10	0	0
Agosto	1	100	0	10
Setiembre	10	100	0	10
Octubre	40	0	0	0
Noviembre	100	1	0	100
Diciembre	50	0	0	100
Enero	100	10	0	0
Febrero	100	30	0	0
Marzo	100	50	0	0

16. Datos recogidos en campo de *Tessaria integrifolia* Ruiz & Pav.

MES	Individuo 1				Individuo 2			
	FL %	FR %	DEF %	FOL%	FL %	FR %	DEF %	FOL%
Mayo	1	10	0	100	1	100	0	100
Julio	0	100	0	1	0	100	0	0
Agosto	0	100	0	100	0	100	0	0
Setiembre	0	100	0	0	0	100	0	0
Octubre	0	100	0	0	0	0	0	0
Noviembre	0	100	0	0	100	0	0	100
Diciembre	0	100	0	0	0	0	0	0
Enero	0	100	10	0	0	50	0	0
Febrero	0	100	0	0	0	0	0	0
Marzo	10	100	0	0	0		0	0

17. Datos recogidos en campo de *Weinmannia trichosperma* Cav

MES	Individuo 1				Individuo 2				Individuo 3				Individuo 4				Individuo 5			
	FL %	FR %	DEF %	FOL%																
Mayo	10	10	0	0	100	0	0	0	100	0	0	100	0	1	0	100	100	0	0	100
Julio	0	100	10	0	0	10	0	0	0	10	0	100	10	0	10	100	0	10	0	100
Agosto	100	1	0	0	100	0	0	100	100	0	0	100	100	0	0	100	100	0	0	100
Setiembre	100	10	0	0	100	0	0	100	100	0	0	100	1	0	0	100	0	1	0	100
Octubre	100	0	0	0	100	0	0	100	100	0	0	100	100	0	0	100	10	0	0	100
Noviembre	50	0	0	0	50	0	0	100	0	0	30	0	20	0	0	100	20	0	0	100
Diciembre	10	30	0	0	20	0	0	100	0	10	0	0	30	0	0	100	100	0	0	100
Enero	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	10	0	100	0	0	100	100	0	0	100
Febrero	30	100	0	0	100	0	0	100	50	0	0	0	100	0	0	100	100		0	100
Marzo	100	100	0	0	100	0	0	100	100	0	0	0	100	0	0	100	100	0	0	100

VIII. GLOSARIO

- **Defoliación:** Fenómeno consistente en la caída prematura de las hojas de los árboles y plantas, debido a una enfermedad, al influjo atmosférico o la acción humana (Da Silva, 2015).
- **Fenología:** Observación de la evolución de los organismos en su ciclo vital, estudiando las vinculaciones existentes de dicha evolución biológica con la variación de las características ambientales (climáticas, edáficas, bióticas) (Fernández A. , 2017).
- **Especie forestal:** Todo vegetal perenne y de estructura leñosa que proporciona madera. Todo vegetal de estructura leñosa, fibrosa y básica que puebla la tierra para satisfacción del hombre y de algunas especies animales, en sus necesidades fundamentales (Vargas, 2015).
- **Especie leñosa:** Es una planta perenne con tallo leñoso verdadero que contiene madera, principalmente compuesto por estructuras de celulosa y de lignina, que dan soporte al sistema vascular de movimientos de agua y de nutrientes desde las raíces hasta las hojas, y azúcares (fotosintatos) desde las hojas hasta el resto de la planta (Sauñe, 2013).
- **Especie nativa:** Especie indígena o autóctona es una especie que pertenece a una región o ecosistema determinados (McNeely, 2017).
- **Fructificación:** Formación del fruto. Es el proceso de cuajado de la flor que resulta de la conversión de un ovario de la flor en un fruto (Medina, 2013).
- **Floración:** Fenómeno por el cual la yema floral se desarrolla, formándose la flor. El éxito en la reproducción de las plantas depende de la floración sincronizada de todos los individuos de una misma población y de la correcta construcción de los órganos de la flor, encontrándose ambos procesos bajo control ambiental y genético (Rivera, 2014).
- **Foliación:** Disposición en láminas que adquiere la materia que forma ciertas rocas cuando estas se ven sometidas a grandes presiones (Vargas, 2015).

- **Inflorescencia:** Es la disposición de las flores sobre las ramas o la extremidad del tallo; su límite está determinado por una hoja normal (Abanto, 2017).
- **Morfología:** Estructura externa; es decir, los órganos que componen el cuerpo de la planta (hojas, tallos, raíces, etc.) (Chiang, 2014).
- **Ramitas terminales:** Es el resultado de la bifurcación de un tronco, el cual deja de existir por el mismo hecho de esta división (Cabrera, 2016).
- **Valle:** Es una llanura entre montañas o alturas. Se trata de una depresión de la superficie terrestre entre dos vertientes, con forma inclinada y alargada (Lazo, 2014).