

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



**“FENOLOGÍA DE LAS ESPECIES LEÑOSAS DEL CAMPUS DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA”**

T E S I S

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO FORESTAL

Presentada por la Bachiller:

LOURDES ERBELITA MEDINA ARTEAGA

Asesor:

Ing. M. Sc. LUIS DÁVILA ESTELA

Cajamarca – Perú

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"
Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Secretaría Académica

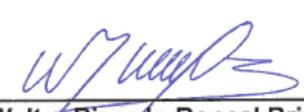


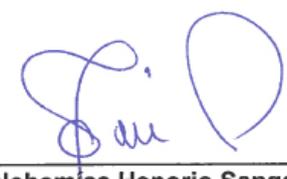
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los dos días del mes de diciembre del año dos mil veintidós, se reunieron en el ambiente **2C - 202** de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 317-2022-FCA-UNC, de fecha 25 de octubre del 2022**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la **TESIS** titulada: "**FENOLOGÍA DE LAS ESPECIES LEÑOSAS DEL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**", realizada por la Bachiller **LOURDES ERBELITA MEDINA ARTEAGA** para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

A las dieciséis horas y diez minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de quince (15); por tanto, la Bachiller queda expedita para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

A las diecisiete horas y cuarenta minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.


Ing. M. Sc. **Walter Ricardo Roncal Briones**
PRESIDENTE


Ing. **Nehemías Honorio Sangay Martos**
SECRETARIO


Ing. **Oscar Rogelio Sáenz Narro**
VOCAL


Ing. M. Sc. **Luis Dávila Estela**
ASESOR

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos, por haberme acompañado en este camino; por su apoyo incondicional y su motivación para poder culminar esta investigación; por estar conmigo en los buenos y malos momentos; y, por ayudarme a seguir el camino correcto.

Lourdes Erbelita

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida y la salud, por guiarme en cada paso que doy y permitirme culminar esta investigación.

A mis hermanos que, a pesar de los problemas y la distancia, me aconsejaron para poder tomar las decisiones correctas.

A mi asesor el Ing. Luis Dávila Estela, quien con sus enseñanzas y paciencia me ayudo a concluir dicha investigación.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Bases teóricas	10
2.2.1. Fenología	10
2.2.2. Importancia de la fenología en especies forestales	11
2.2.3. Eventos fenológicos (fenofases)	12
2.2.4. Acontecimientos fenológicos	14
2.2.5. Metodologías para evaluaciones fenológicas	15
2.2.6. Evaluación fenológica cualitativa	17
2.2.7. Según la codificación del experto FAO	17
2.2.8. Ecofisiología de los árboles	21
2.2.9. Factores climáticos que influyen en la ecofisiología de las plantas	21
2.3. Conceptos básicos	23
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	25
3.1. Localización de la investigación	25
3.2. Materiales, herramientas y equipos	26
3.3. Metodología	26
3.3.1. Trabajo de campo	26
a) Selección de las especies forestales	26
b) Evaluación y registro fenológico	27
c) Toma de datos	28
3.3.2. Trabajo de gabinete	28
a) Procesamiento y análisis de datos del comportamiento fenológico cuantitativo	28
b) Análisis de datos del comportamiento fenológico cualitativo	29
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30

4.1. Comportamiento fenológico cuantitativo de las especies forestales	30
1. <i>Alnus acuminata</i> Kunth.	30
2. <i>Buddleja bullata</i> Kunth.	33
3. <i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze.	35
4. <i>Casuarina equisetifolia</i> L.	37
5. <i>Cedrela angustifolia</i> DC.	40
6. <i>Delostoma integrifolium</i> D. Don.	42
7. <i>Erythrina crista-galli</i> L.	44
8. <i>Escallonia pendula</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	46
9. <i>Fraxinus americana</i> L.	49
10. <i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex R.Br	51
11. <i>Jacaranda acutifolia</i> Bonpl.	54
12. <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	56
13. <i>Myrcianthes lindleyana</i> (Kunt) McVaugh.	58
14. <i>Prunus serotina</i> Ehrh	60
15. <i>Schinus molle</i> L.	62
16. <i>Senna cajamarcae</i> H.S. Irwin & Barneby.	65
17. <i>Tecoma sambucifolia</i> Kunth.	67
18. <i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	68
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
5.1. Conclusiones	71
5.2. Recomendaciones	72
CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
CAPÍTULO VII: ANEXOS	84

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Escala de interpretación de los eventos fenológicos	27
Tabla 2. Evento fenológico de los árboles en %	29
Tabla 3. Estadío fenológico de acuerdo al evento fenológico	30
Tabla 4. Ejemplos de fenología de especies forestales	31
Tabla 5. Especies estudiadas en el campus universitario de la UNC	39
Tabla 6. Datos climatológicos de Cajamarca 2014-2015	40

ANEXOS

- Anexo 1. Formulario de evaluaciones fenológicas
- Anexo 2. Resumen del calendario fenológico de las especies evaluadas
- Anexo 3. Datos fenológicos de campo para: *Alnus acuminata* Kunth
- Anexo 4. Datos fenológicos de campo para: *Buddleja bullata* Kunth
- Anexo 5. Datos fenológicos de campo para: *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze.
- Anexo 6. Datos fenológicos de campo para: *Casuarina equisetifolia* L. (Hembra)
- Anexo 7. Datos fenológicos de campo para: *Casuarina equisetifolia* L. (Macho)
- Anexo 8. Datos fenológicos de campo para: *Cedrela angustifolia* DC.
- Anexo 9. Datos fenológicos de campo para: *Delostoma integrifolium* D. Don.
- Anexo 10. Datos fenológicos de campo para: *Erythrina crista-galli* L.
- Anexo 11. Datos fenológicos de campo para: *Escallonia pendula* (Ruiz & Pav.) Pers.
- Anexo 12. Datos fenológicos de campo para: *Fraxinus americana* L. (Hembra)
- Anexo 13. Datos fenológicos de campo para: *Fraxinus americana* L. (Macho)
- Anexo 14. Datos fenológicos de campo para: *Grevillea robusta* A. Cunn. ex R.Br
- Anexo 15. Datos fenológicos de campo para: *Jacaranda acutifolia* Bonpl.
- Anexo 16. Datos fenológicos de campo para: *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit
- Anexo 17. Datos fenológicos de campo para: *Myrcianthes lindleyana* (Kunt) McVaugh.
- Anexo 18. Datos fenológicos de campo para: *Prunus serotina* Ehrh
- Anexo 19. Datos fenológicos de campo para: *Schinus molle* L.
- Anexo 20. Datos fenológicos de campo para: *Senna cajamarcae* H.S. Irwin & Barneby.
- Anexo 21. Datos fenológicos de campo para: *Tecoma sambucifolia* Kunth.
- Anexo 22. Datos fenológicos de campo para: *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger
- Anexo 23. Cálculos del Índice de Intensidad
- Anexo 24. Coordenadas de ubicación de especies evaluadas
- Anexo 25. Panel Fotográfico

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo, determinar el comportamiento fenológico de las especies leñosas del campus de la Universidad Nacional de Cajamarca, en el distrito, provincia y región Cajamarca. Se hicieron observaciones fenológicas como defoliación, foliación, floración y fructificación a 96 individuos, distribuidos en 18 especies; 12 familias y 18 géneros cada 15 días, entre agosto del 2014 a julio del 2015. Con los datos fenológicos se determinó el índice de intensidad y la actividad o sincronismo de cada evento fenológico. La defoliación se presentó con un mayor periodo de duración de 6 especies en *Caesalpinia spinosa*, *Erythrina crista-galli*, *Grevillea robusta*, *Prunus serotina*, *Vachellia macracantha*. La foliación estuvo presente durante todo el año en 12 especies: *Alnus acuminata*, *Casuarina equisetifolia*, *Cedrela angustifolia*, *Escallonia pendula*, *Fraxinus americana*, *Myrcianthes lindleyana*, *Leucaena leucocephala*, *Prunus serotina*, *Senna cajamarcae*, *Schinus molle*, *Tecoma sambucifolia*, *Vachellia macracantha*. La floración se presentó durante todo el año en *Leucaena leucocephala* y *Schinus molle*; y con menor periodo de duración en *Vachellia macracantha* y *Alnus acuminata*. Las especies dioicas *Fraxinus americana* y *Casuarina equisetifolia* tuvieron una floración consecuente. La fructificación se presentó con mayor periodo de duración en las especies *Alnus acuminata*, *Buddleja bullata*, *Cedrela angustifolia*, *Caesalpinia spinosa*, *Erythrina crista-galli* y *Casuarina equisetifolia*; la *Leucaena leucocephala* fructificó durante todo el año; *Vachellia macracantha*, no fructificó durante el periodo de evaluación.

Palabras clave: fenología, especies leñosas, floración, fructificación, eventos fenológicos, especies nativas.

ABSTRACT

The objective of the study was to determine the phenological behavior of the woody species of the campus of the National University of Cajamarca, in the district, province and region of Cajamarca. Phenological observations such as defoliation, foliation, flowering and fruiting were made to 96 individuals, distributed in 18 species; 12 families and 18 genera every 15 days, between August 2014 and July 2015. With the phenological data, the intensity index and the activity or synchronism of each phenological event were determined. Defoliation occurred with a longer duration of 6 species in *Caesalpinia spinosa*, *Erythrina crista-galli*, *Grevillea robusta*, *Prunus serotina*, *Vachellia macracantha*. The foliation was present throughout the year in 12 species: *Alnus acuminata*, *Casuarina equisetifolia*, *Cedrela angustifolia*, *Escallonia pendula*, *Fraxinus americana*, *Myrcianthes lindleyana*, *Leucaena leucocephala*, *Prunus serotina*, *Senna cajamarcae*, *Schinus molle*, *Tecoma sambucifolia*, *Vachellia macracantha*. Flowering occurred throughout the year in *Leucaena leucocephala* and *Schinus molle*; and with shorter duration in *Vachellia macracantha* and *Alnus acuminata*. The dioecious species *Fraxinus americana* and *Casuarina equisetifolia* had a consistent flowering. Fruiting occurred with a longer duration in the species *Alnus acuminata*, *Buddleja bullata*, *Cedrela angustifolia*, *Caesalpinia spinosa*, *Erythrina crista-galli* and *Casuarina equisetifolia*; the *Leucaena leucocephala* fructified throughout the year; *Vachellia macracantha* did not bear fruit during the evaluation period.

Keywords: phenology, woody species, flowering, fruit set, phenological event, native species.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Las plantas leñosas son de mucha importancia para el equilibrio ecológico y la dinámica de los ecosistemas naturales, generalmente se subestima el papel que desempeñan y las consecuencias que acarrea un manejo destructivo de estos recursos, el manejo de los ecosistemas naturales depende del estudio del desarrollo de las plantas y la progresión de sus estados fenológicos. Los árboles al adaptarse a su nuevo ambiente por efecto de la variabilidad climática, alterarán sus patrones fenológicos causando un impacto en la dinámica forestal y la regeneración de los bosques, sobre la fauna y el hombre que aprovechan sus productos. En el caso de que las especies forestales que traten de migrar o no pueden adaptarse a su nuevo ambiente pueden extinguirse gradualmente. Debido a la variabilidad climática, las especies forestales tendrán tres opciones: adaptarse al nuevo ambiente, desaparecer y movilizarse a lugares con climas favorables para sus desarrollos (Angulo y Fasabi, 2016).

De allí que, es importante conocer el significado de la fenología, en el proceso fisiológico de las plantas; este término, tiene su origen en el griego *phaenomenon* (fenómenos) y *logos* (conocimiento), es la ciencia que estudia los eventos periódicos naturales que ocurren en los seres vivos y en los sistemas biológicos, e incluye sus relaciones con los fenómenos meteorológicos (Pascale y Damario, 2013).

La fenología es la ciencia que estudia el desarrollo de los seres vivos en fracciones del ciclo de vida de éstos, identificables a lo largo del tiempo. Estas fracciones se denominan fenofases o fases fenológicas, y hacen referencia a la aparición o desaparición de los órganos vegetales. Éstas expresan las reacciones biológicas de las plantas ante los estímulos de las variaciones del ambiente meteorológico. Se utilizan para estudiar el desarrollo del ciclo de los organismos. La ocurrencia de las mismas está determinada por las características bióticas de las especies vegetales y por las particularidades del clima local (García *et al.*, 2013). De acuerdo a estos conceptos, las observaciones fenológicas sobre la vegetación, que se realizan de manera sistemática durante varios años y analizadas correctamente en función de las variables meteorológicas, son capaces de revelar características climatológicas regionales (Bertossi *et al.*, 2010).

Siendo el crecimiento fenológico de las especies forestales de gran importancia, existen varios estudios respecto a este tema; sin embargo, este tema es aún insuficiente, sólo las especies de mayor valor comercial han sido estudiadas detalladamente para su manejo, por ello resulta de particular importancia profundizar en el conocimiento de la fenología de la flora leñosa. Conocer la fenología de las especies leñosas, es una información, que permite la disposición de los frutos en cantidad y calidad de semillas, para el abastecimiento en la producción de plántulas y conservar los recursos genéticos, manejo de plantaciones y del bosque natural, que marca los meses cuando ocurre los eventos fenológicos de floración y fructificación, planificación de colecta de semillas en bancos de germoplasma.

En este contexto, teniendo en cuenta la importancia de conocer la fenología de las especies leñosas, la presente investigación tiene como objetivo general, determinar el comportamiento fenológico de las especies leñosas del campus de la Universidad Nacional de Cajamarca. Los objetivos específicos son:

- Determinar el periodo de ocurrencia de los eventos relacionados con la defoliación.
- Determinar el periodo de ocurrencia de los eventos relacionados con la foliación.
- Determinar el periodo de ocurrencia de los eventos relacionados con la floración.
- Determinar el periodo de ocurrencia de los eventos relacionados con fructificación.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes

Los bosques en la mitigación al cambio climático, en las últimas décadas ha sido reconocido el importante rol que cumplen en la naturaleza; éstos tienen un alto valor en términos de diversidad de árboles y la variación genética intrínseca dentro de las especies (Dawson *et al.*, 2014). Los productos no maderables de los bosques nativos como las semillas, tienen un valor económico, para la propagación y comercialización de las plántulas. La calidad de semillas tiene que ver mucho con la fenología de las especies, su procedencia es importante para emprender proyectos de reforestación (Minga *et al.*, 2016)

En Región Huetar Norte, Costa Rica; dentro de la Estación Biológica La Selva y alrededores se evaluó la fenología reproductiva (floración y fructificación) de las especies que componen el dosel superior de bosques secundarios con edades entre 14 y 29 años y en bosques primarios tropicales. Las evaluaciones mensualmente por un periodo de dos años, empleando la metodología de Fournier (1974). Se reportó un 40% de los individuos en estado reproductivo, lo cual correspondió a 2165 individuos y 82 especies vegetativas. En el segundo año la producción fue más alta para ambas fenofases con respecto al primer año de medición y la fructificación fue mayor que la floración. La máxima floración ocurrió un mes después del máximo de precipitación precedida por meses más secos, mientras que la máxima producción de frutos ocurrió de 1-3 meses después de los picos de floración, en la estación de menor precipitación (setiembre y octubre). No existió correlación entre la producción de flores y frutos con la precipitación. Se observó una tendencia decreciente en el número de individuos que alcanzan el máximo de floración y fructificación por categoría fenológica (Alvarado, 2007).

En Michoacán (México), estudiaron la fenología reproductiva de 13 especies arbóreas de un bosque templado, hicieron observaciones mensuales para determinar la duración y la sincronía de la floración y fructificación (2007-2009), evaluaron de 10 a 30 individuos por especie. Para determinar la duración de ambas fenofases en cada especie, se calculó un promedio del número de meses durante los cuales se observaron flores o frutos en los individuos. Las observaciones fenológicas sobre vegetación natural, realizadas sistemáticamente durante varios años y analizadas correctamente en función de las variables meteorológicas, son capaces de revelar características climatológicas regionales (Bertossi *et al.*, 2010). En más del 70 % de las especies la floración y fructificación se presentó durante la

temporada seca y su duración fue intermedia (1-5 meses). Más del 60 % de los taxones estudiados mostraron una alta sincronía intraespecífica. Para las especies de *Quercus* (Fagaceae) se observó un traslape en el periodo de producción de flores (excepto en *Q. desertícola*), mientras que las dos especies del género *Pinus* (Pinaceae) presentaron un comportamiento reproductivo coincidente. Las especies que comparten el síndrome de polinización o dispersión mostraron patrones de floración y de fructificación similares (Cortés et al., 2011).

En Carrasco, Bolivia, investigaron el comportamiento fenológico de seis especies forestales con potencial maderable en el bosque universitario del valle del Sacta; el estudio consistió en hacer un seguimiento de los eventos fenológicos de floración, fructificación y foliación de las especies forestales tropicales: *Serebo* (*Schizolobium parahyba*), verdolago rosado (*Terminalia amazonia*), ochoó (*Hura crepitans*), trompillo de altura (*Guarea rusby*), tejeyeque (*Centrolobium tomentosum*) y trompillo de bajura (*Guarea guidonea*); se seleccionaron 15 individuos por especie contando con un total de 90 árboles, se evaluaron cada 15 días por 35 meses (septiembre del 2007 a agosto del 2010), elegidos por orden de aparición en el bosque. El estadio de floración, fructificación y foliación se evaluó usando la metodología de Fournier (1974), de los resultados obtenidos de las observaciones fenológicas, se realizó un análisis con respecto a las variaciones climáticas precipitación y temperatura (Maldonado et al., 2011).

Ortega y Guanuche (2016) estudiaron la fenología de seis especies forestales nativas (Ecuador), definiendo dos grupos de especies: 1) *Myrcianthes rhopaloides*, *Oreocallis grandiflora* y *Weinmannia fagaroides*, que mostraron comportamientos similares en los eventos de floración y fructificación entre los bosques de Mazán y Llaviucu; 2) *Hedyosmum luteynii* y *Ocotea heterochroma* tuvieron marcada diferencia en el evento de floración entre los bosques, y *Vallea stipularis* difiere tanto en floración como fructificación en los mismos sitios. En cada especie hubo alta variación en la intensidad de los eventos entre los individuos monitoreados. Las especies *Oreocallis grandiflora* y *Ocotea heterochroma* presentaron frutos durante los seis meses de monitoreo en el bosque Llaviucu, indica que, ecológicamente al menos *Ocotea heterochroma* ofrece recursos alimenticios todo el tiempo y favorece la dispersión por aves. *Oreocallis grandiflora* no presentó una época definida de producción de floración durante el corto tiempo de monitoreo en ambos bosques. Esto implica que la floración en algunos individuos fue durante todo el tiempo de estudio; las plantas tienen oportunidades para interactuar con sus polinizadores. Este hecho confirma la producción continua de frutos.

Myrcianthes rhopaloides y *Weinmannia fagaroides* presentan un período definido para los eventos de floración y fructificación en los dos bosques.

Recio y Silva (2018) evaluaron el comportamiento fenológico de las angiospermas leñosas mediterráneas presentes en el Jardín Botánico de la Universidad de Málaga desde julio de 2014 hasta junio de 2015. Para cada especie se ha elaborado una tabla o calendario anual que incluye fenofases vegetativas y reproductivas. Se analiza y discute la distribución y duración de cada una de las fenofases. Se comparan todos los resultados, tanto de manera particular como general, con los publicados de áreas naturales. También se ha determinado el patrón de comportamiento fenofásico que presenta cada especie, habiendo resultado un total de siete patrones diferentes, la mayoría de tipo superpuesto (con crecimiento vegetativo y floración solapados en su ciclo anual) y minoritariamente de tipo secuencial. Se concluye que el crecimiento vegetativo ocurre fundamentalmente en dos periodos: primavera y otoño invierno; mientras que la formación de yemas florales, así como la floración tiene lugar fundamentalmente durante la primavera, siendo marzo el mes que mayor número de especies la inician. Un porcentaje importante de especies presentan periodos largos (3 ó 4 estaciones del año) de crecimiento vegetativo (30%), floración (22%), fructificación (45%) y dispersión (32%). Se ha comprobado que la mayoría de las especies leñosas mediterráneas cultivadas en el jardín presentan periodos de crecimiento vegetativo y reproducción sexual que coinciden en duración, inicio y final con los publicados en medios naturales de la provincia de Málaga, por lo que los resultados fenológicos que se obtengan de los ejemplares cultivados en el jardín se pueden extrapolar a los que habitan en medios naturales

Huechacona (2021) evaluó los patrones fenológicos de la vegetación en bosques tropicales secos de la península de Yucatán – México; en 4 categorías (7-9 años, 14-21 años, 22-29 años y >60 años), se realizó mensualmente la evaluación y registro fenológico de la vegetación entre octubre de 2017 y septiembre de 2019 en 15 parcelas de 400 m², se eligieron y marcaron todos los individuos con más de 5 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP) se utilizó la escala semicuantitativa propuesta por Fournier (1974). A una escala regional, se estimó y se mapeó la caducidad foliar utilizando imágenes satelitales de alta resolución espacial, encontrando que las métricas derivadas de estas imágenes permiten predecir acertadamente los patrones de distribución espacial de la proporción de especies deciduas en los tres tipos principales de bosque tropical seco dentro del gradiente ambiental de la península de Yucatán. A una escala local, en un bosque tropical seco subcaducifolio se realizó el monitoreo de las especies leñosas durante dos años para describir y comparar los patrones fenológicos a nivel

de comunidad y a nivel de especie. En ambos niveles se observó una marcada estacionalidad, con una disminución drástica de la cobertura foliar y una mayor actividad de la fenología reproductiva durante la temporada de sequía la cual fue consistente con el régimen de precipitación. A nivel de comunidad se determinó el efecto de la edad de sucesión y de la posición topográfica en la fenología vegetativa, encontrando que en etapas tempranas de sucesión y en sitios ubicados en planicie hay una mayor proporción de especies deciduas. A nivel de especie se encontró una amplia variabilidad intra e interespecífica en la intensidad, sincronía y duración de la fenología vegetativa y reproductiva, la cual puede estar influenciada por los caracteres funcionales asociados a estas y su posible variabilidad intraespecífica, lo que a su vez puede determinar la sensibilidad de las especies a los cambios ambientales y, por ende, la amplia variabilidad observada en años con condiciones climáticas contrastantes.

Andrade (2021) realizó una investigación en Jacarón, pertenecientes a la parroquia Juan de Velasco en la provincia de Chimborazo en Ecuador. El objetivo principal fue evaluar las épocas de: semillación, foliación, floración y fructificación, siendo necesario entender su importante relación con su entorno. Para alcanzar sus variables meteorológicas, se procede a ponderar datos obtenidos de tres estaciones generadas en el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador, como: Cebadas, Juan de Velasco-Pangor y Totorillas, ya que se encuentran rodeando al sitio experimental. En la recolección de información con respecto a las especies analizadas en cada fase, se procede a elegir una muestra de tres árboles, mismos que son analizados durante un periodo de tres años, de 2015 a 2017. Mediante el uso de pruebas ANOVA al 95 % de significancia. Las hipótesis que han sido aceptadas provienen del análisis, tratamiento y discusión generadas en el estudio de las seis especies forestales.

En el Perú muchas décadas atrás, el conocimiento del comportamiento de los estados fenológicos de las especies forestales se conseguía a través de las consultas a los pobladores locales y haciendo observaciones ocasionales sin planes organizados, por lo que la información era incompleta y dispersa. Zarate *et al.* (2006), presentaron los patrones de floración y fructificación de 176 especies de plantas leñosas en bosques de suelos de arena blanca y arcillosos, cercanos a Iquitos. Las observaciones se realizaron cada dos semanas durante un periodo de 12 meses (abril 2003 a marzo 2004). Para el estudio establecieron 10 parcelas de 20 x 50 m, 5 parcelas en cada tipo de hábitat. La floración aconteció con mayor frecuencia de septiembre hasta diciembre, periodo en el cual hubo un incremento en la precipitación. Del mismo modo, hubo una tendencia de fructificación máxima desde noviembre hasta marzo, el cual coincidió con el periodo de mayor precipitación (octubre-diciembre),

seguido de un periodo corto de menor precipitación (enero), terminando en febrero, periodo de mayor precipitación. La floración tuvo una duración de 0,5 a 9 meses, la formación de frutos de 1 a 10 meses. En el bosque de suelo arcilloso, la floración presentó su mayor pico en el periodo de menor precipitación de agosto-octubre con 22,2% de los individuos; mientras, que en el bosque de suelo de arena blanca el mayor pico de floración ocurrió en el periodo de mayor precipitación de noviembre-diciembre (19,3% de los individuos). La formación de frutos en los bosques de suelos arcilloso y de arena blanca presentaron mayores picos en el periodo de mayor precipitación de febrero-marzo con 20% y 23,5% de individuos, respectivamente, y en el periodo de mayor precipitación de noviembre-diciembre con 18,9% y 21,0% de los individuos, respectivamente. El índice de correlación entre la precipitación y temperatura con la floración y fructificación fueron en ambos casos positivos.

Rivera (2008) evaluó el comportamiento fenológico de dos especies de árboles nativos del bosque húmedo tropical (*Cedrela odorata* y *Chorisia speciosa*) y dos especies exóticas (*Grevillea robusta* y *Eucalyptus citriodora*). La observación fenológica comprendió a 40 individuos observados semanalmente por un periodo de 45 meses desde agosto de 1991 a abril de 1995. Se siguió la metodología de Fournier (1974), para registrar la floración, fructificación, brotamiento y caída de follaje determinando el índice de intensidad y el de actividad o sincronismo de cada evento fenológico de cada especie. Los resultados obtenidos se apoyan y comparan con los datos climatológicos obtenidos de la estación meteorológica "Alexander Von Humboldt" de la UNALM. La época de brotamiento de hojas de *Cedrela odorata* fue de noviembre/diciembre a abril con una duración de 5 meses; *Chorisia speciosa* de agosto a marzo con una duración de 8 meses, registrándose como un evento anual para ambas especies. La época de floración para *Cedrela odorata*, ocurre de enero a mayo y tuvo una duración de 5 meses; *Chorisia speciosa* ocurre de enero a junio y tuvo una duración de 6 meses; *Grevillea robusta* ocurre de septiembre/octubre a febrero con una duración de 5 meses; registrándose la floración como un evento anual para las tres especies; mientras, la floración fue un evento continuo para *Eucalyptus citriodora* manifestándose a lo largo del año y del tiempo de observación sin presentar picos definidos. La formación de frutos es un evento anual para todas las especies observadas.

Pérez *et al.* (2012) evaluaron el comportamiento fenológico de cinco especies forestales maderables de los bosques sub andinos, ubicados en la comunidad campesina Taulía, Molinopampa (Chachapoyas, Amazonas). Registró información de las fases fenológicas de 150 árboles semilleros de las especies *Alnus acuminata* "aliso", *Cedrela odorata* "cedro de

altura”, *Ocotea* sp. “ishpingo amarillo o moena”, *Gordonia fruticosa* “chilca brava” y *Solanum pseudosycophanta* “san pablo o caballo runto”. Se cuenta con información de los periodos de floración y fructificación, establecidos en un calendario fenológico de cinco especies forestales nativas de bosques sub andinos. El escaso presupuesto y corto periodo de la evaluación dificultaron obtener conclusiones definitivas y contundentes; sin embargo, los resultados revelan algunas tendencias sobre las fases fenológicas de las especies evaluadas. Cuellar *et al.* (2019), afirma que, no se tiene un registro de árboles semilleros en los productores de semilla para asegurar la calidad de los árboles madre y entrenar a los proveedores en la manera de llevar el registro fenológico para aumentar la eficiencia de las operaciones.

Del 2012 al 2016, en el Anexo Experimental Alexander Von Humboldt, situado entre los departamentos de Ucayali y Huánuco, se realizó las observaciones fenológicas a 10 especies forestales en un rodal de 80 hectáreas (establecido en 1985), como también el registro de la temperatura durante ese tiempo, dicho estudio tuvo como objetivo determinar la influencia del cambio climático en la fenología de las especies comerciales forestales. Para la evaluación fenológica se consideró tres árboles por especie, fueron georreferenciadas, la toma de datos fenológicos se registró de acuerdo a la codificación del experto FAO, Dr. P.H. Holmes. Los resultados indican que las especies forestales observadas durante 5 años, sus fenofases se han alterados, como es el caso de la especie Shihuahuaco de hoja grande, en el año 2012 la floración ocurrió entre octubre (T^0 28,4 $^{\circ}$ C) a enero (T^0 27,9 $^{\circ}$ C) siendo lo normal entre setiembre a abril. La fructificación se dio entre febrero (T^0 27,5 $^{\circ}$) a abril (T^0 27,4 $^{\circ}$ C), siendo lo normal entre junio a setiembre. La diseminación ocurrió entre abril (T^0 27,4 $^{\circ}$ C) a julio (T^0 23,1 $^{\circ}$ C) y normalmente ocurre entre mayo a setiembre. En el caso de la especie Tahuari amarillo desde el año 2012 al 2016 no produjo frutos y/o semillas, esta anomalía permite concluir que hay influencia del cambio climático en la fenología de la especie. La temperatura se registró los 30 días del mes, durante los 5 años. Sin embargo, para el estudio se consideró la temperatura promedio del día (8.00 am – 13.00 pm) en que se realizó la observación fenológica (Angulo y Fasabi, 2016).

En el departamento de Cajamarca se tienen escasos estudios sobre datos fenológicos de las especies forestales. Dávila (2002) estudió la Dendrología de 15 especies forestales nativas de la zona; en la cual incluye aspectos fenológicos de cada especie, en la comunidad de Perlamayo Capilla, distrito de Chugur (Hualgayoc, Cajamarca).

Medina (2013) estudió la identificación y caracterización de 27 especies forestales del bosque montano Las Palmas (Chota, Cajamarca), localizado entre los 2800 y 3000 msnm, distribuidas en 21 géneros y en 18 familias, incluyéndose aspectos fenológicos de floración y fructificación de cada especie. Las especies más representativas las que se encontraron en plena floración y fructificación durante la recolección de las muestras fueron: *Citharexylum sp.*, *Aegiphila rimbachii*, *Meliosma arenosa*, *Clusia pseudomangle*, *Cinchona pubescens*, *Vismia pozuzoensis*, *Myrcianthes sp.*, *Morella pubescens*, *Ruagea glabra*, *Ocotea aciphylla*, *Weinmannia elliptica*, *Prunus rígida*, *Myrcianthes rhopaloides*, *Meriania sp.*, *Persea subcordata*, *Ocotea sp.*, *Ocotea jumbillensis*, *Nectandra lineatifolia*, *Weinmannia cymbifolia* y *Clusia pseudomangle*.

Pérez y Aguirre (2014) observaron las manifestaciones biológicas (fenología), en 18 especies forestales seleccionadas e identificadas en la microcuenca Urubamba de la Bermeja, Tabaconas, San Ignacio, en pisos de 1100 – 1700 msnm, de acuerdo a sus características fenotípicas, fuste recto, buena sanidad, buena distribución de la copa y variables para evaluar las ocurrencias de cada especie, en número de 3-6 árboles por especie. Los resultados muestran que existe variabilidad en los hábitos de floración, fructificación y diseminación, según pisos en que ocurren y características propias de la especie, sin considerar las variaciones climáticas, siendo notorio en la familia Podocarpaceae, que produce semillas copiosamente cada 6 años, en el intermedio de estos años producción de semillas es exiguo. En muchas especies retarda como también acelera los hábitos de floración, fructificación y producción de semillas, la presencia del fenómeno del niño. Las observaciones permitieron confeccionar el calendario fenológico.

Díaz (2019) investigó en el valle de Cajamarca, entre los 2678 y 2792 msnm, donde identificó las especies forestales, describir su morfología y determinar su fenología. Se seleccionaron de 3 a 5 individuos por especie. Se colectaron las muestras botánicas para su identificación y caracterización morfológica, considerando el porte, el hábito, diámetro a la altura del pecho, ramitas terminales, descripción de hojas, inflorescencias, flores y frutos. Se registró mensualmente los eventos fenológicos de floración, fructificación, foliación y defoliación (metodología Fournier), se evaluaron durante los meses de junio 2014 a marzo 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 las especies. 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 formación de frutos 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 otras especies fructificaron de 3 a 5 meses.

Villar *et al.* (2018) realizaron un estudio sobre fenología de la quina por un periodo de un año 2016 - 2017 en la zona de amortiguamiento del Bosque de Protección de Pagaibamba, donde se seleccionaron individuos de quina al azar teniendo en cuenta criterios como buen estado fitosanitario, arquitectura del árbol, tipo de fuste, copa densa, que estén comprendidos entre fustales y maduros (estando en la edad fisiológica de reproducción), instalándose 8 parcelas circulares de 12,5 m de radio que se encontraron en áreas boscosas no intervenidas e intervenidas y se seleccionando además 10 árboles referenciales ubicados en áreas agropecuarias; evaluándose en total 22 individuos; determinándose así que la quina es una especie perennifolia y que los posibles meses para la colecta de semillas es en septiembre y noviembre.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Fenología

Según Martínez (2017) la fenología o fenomenología, es considerada como una rama de la ecología y proviene de los vocablos griegos *phaenomenon* (fenómeno) y *logos* (conocimiento, estudio) y en consecuencia significa estudio o ciencia de los fenómenos periódicos de los seres vivos relacionados con la marcha anual de los elementos meteorológicos. Al ser una disciplina fenomenológica, fundamentalmente es descriptiva y de observación, por lo que requiere de una metodología y precisión en el trabajo de campo. Utiliza conocimientos de fisiología, ecología y climatología; y tiene aplicaciones sobre todo en agricultura, pero también en ganadería, selvicultura y conservación de la naturaleza.

La fenología es el arte de subdividir el desarrollo de los seres vivos en fracciones del ciclo de vida de éstos, identificables a lo largo del tiempo. Estas fracciones se denominan fenofases o fases fenológicas, y hacen referencia a la aparición o desaparición de los órganos vegetales. Éstas expresan las reacciones biológicas de las plantas ante los estímulos de las variaciones del ambiente meteorológico. Se utilizan para estudiar el desarrollo del ciclo de los organismos. La ocurrencia de las mismas está determinada por las características bióticas de las especies vegetales y por las particularidades del clima local (García *et al.*, 2013).

Contar con la información relacionada a la ecología reproductiva de las especies forestales, nos permitirá disponer de un conocimiento básico de las épocas de recolección de semillas, así como permite obtener la cantidad y calidad deseada de material reproductivo; además ayuda la planificación de programas de reforestación (Alvarado y Encalada, 2010).

La fenología 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, se refiere a los fenómenos periódicos que presentan las plantas y su relación con las condiciones ambientales tales como temperatura, luz, humedad, etc.; los fenómenos periódicos, son las manifestaciones externas que se producen en los vegetales, con algunas variaciones, año tras año y en las mismas épocas: aparición de las hojas, floración, maduración, etc. (Gastiazoro, 2008).

De Cara y Mestre (2006), por su lado, integran los anteriores conceptos bajo la noción: Fenología es la ciencia que estudia los fenómenos biológicos que se presentan periódicamente acomodados a ritmos estacionales y que tienen relación con el clima y el curso anual del tiempo atmosférico en un determinado lugar.

La falta de frío invernal suficiente para el cumplimiento de la etapa de descanso no solamente se presenta en las áreas geográficas con inviernos templados o cálidos, sino que también afecta a regiones donde los inviernos aun siendo fríos, no muestran una continuidad absoluta de las bajas temperaturas, o son acompañados por condiciones que reducen su efecto enfriante como, por ejemplo: vientos y lluvias intensas, gran amplitud térmica diaria, intensidad lumínica inadecuada, etc. (Pascale y Damario, 2013). Las horas de frío (HF) se refieren a la suma de horas consecutivas en que la planta está sujeta a temperaturas iguales o inferiores a 7 °C durante el período de descanso o latencia. Este valor surge de experimentos hechos en ramas de durazneros y manzanos, como resultado de que, al descender la temperatura por debajo de 7 °C, su crecimiento cesa (Chaar y Astorga, 2012).

2.2.2. Importancia de la fenología de las especies forestales

La fenología permite estudiar los procesos de polinización, dispersión y dinámica de la regeneración natural. En el aprovechamiento forestal, la fenología contribuye a la toma de decisiones en los planes de aprovechamiento, pues tiene un efecto directo sobre la regeneración y el comportamiento, la migración y dieta de la fauna asociada. Además, permite tener una mayor certeza del momento oportuno para la recolección de germoplasma en los programas de propagación sexual en vivero para los programas de reforestación (Rivera *et al.*,

2013). La fenología depende tanto de lo que ocurre dentro de la planta y su interacción con el medio ambiente y los manejos a que es sometida la planta, debido a esto es esperable que se puedan observar cambios entre distintas zonas, diferentes huertos y entre diferentes temporadas en un mismo huerto.

Los estudios fenológicos permiten comprender mejor la respuesta de los rodales a su ambiente físico y biótico, así como su dinámica (Aguirre *et al.*, 2007). Las observaciones fenológicas de las especies forestales, generan información para futuras investigaciones relacionadas con la variación climática y el desarrollo vegetativo (Ramírez *et al.*, 2014). Está demostrado que la floración es uno de los eventos fenológicos más sensibles a los cambios climáticos (Hatfield & Prueger, 2015). La fenología es una herramienta importante para la investigación sobre cambio climático, debido a que este indicador biológico fácilmente observable permitirá conocer como los cambios de temperatura influyen en la actividad de los organismos (Montserrat *et al.*, 2008; Davis *et al.*, 2010).

El cambio climático está afectando estos estándares naturales de las especies, siendo el estudio de esta ciencia un buen indicador para comprender los cambios que están sufriendo estos patrones. En este contexto las observaciones fenológicas sobre vegetación natural, realizadas sistemáticamente durante varios años y analizadas correctamente en función de las variables meteorológicas, son capaces de revelar características climatológicas regionales (Bertossi *et al.*, 2010). Muchas especies arbóreas caducifolias, durante la fase de reposo invernal, poseen un requerimiento de frío con temperaturas ligeramente por encima o por debajo de su cero vital, que si no se satisface repercute desfavorablemente en el comportamiento físico posterior (Chaar y Astorga, 2012).

2.2.3. Eventos fenológicos (fenofases)

Los eventos fenológicos son conocidos como fenofases. Es útil distinguir dos categorías para las fenofases del ciclo de vida de las plantas: vegetativas y reproductivas. Las primeras incluyen básicamente la producción de hojas nuevas y la caída de hojas (en ocasiones, ambas fenofases se agrupan bajo el término foliación). Las fenofases reproductivas son la floración y la formación de frutos. Generalmente, la descripción de las fenofases reconoce etapas de desarrollo, por ejemplo, el crecimiento de las yemas foliares, la expansión de la lámina, la senescencia de hojas o flores y la maduración de frutos. Al hacer la distinción entre fenofases no se debe perder de vista que existen interrelaciones entre ellas y que pueden ocurrir simultáneamente (Van Schaik *et al.*, 1993).

a) Brotación

Son aquellas hojas nuevas que aparecen después de la pérdida de las anteriores, se identifican por la diferencia de color (Da Silva, 2015). Las diferentes partes de una planta no siempre crecen al mismo tiempo y velocidad relativa. La absorción de agua está en gran parte, limitada a las partes más jóvenes de la raíz y el crecimiento de esta continúa durante la mayor parte o durante toda la estación de crecimiento. El fenómeno en que se desarrollan brotes en las yemas terminales de la planta para iniciar la nueva hoja se denomina brotación (Fournier 1976; Bárcenas 2001; citado por Zingaretti, s.f).

b) Foliación y defoliación

Se denomina foliación a la 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, este evento fenológico se origina con la brotación de las hojas (Alvarado y Encalada, 2010). La defoliación es el desprendimiento natural de las hojas, principalmente de los árboles y arbustos, pero existen ocasiones en que puede ser una caída prematura de las mismas, que puede ser debido a cambios bruscos del ambiente, ataque de plagas de insectos o por hongos patógenos (Font Quer, 1985). Además, se considera que la defoliación es tanto el proceso natural por el cual una especie vegetal pierde las hojas, como el proceso patológico o debido a oscilaciones climáticas que provoca la caída prematura de éstas (Alvarado y Encalada, 2010). Se pueden distinguir cuatro clases de periodicidad en el brote y caída de las hojas (Cedeño, 1990):

Perennifolia. Las especies perennifolias no presentan una periodicidad estacional en la caída de las hojas, sino que este fenómeno depende solo de la edad de ella (Cedeño, 1990).

Múltiple. El hábito múltiple caracteriza aquellas especies cuyos ejemplares no pierden las hojas simultáneamente sino rama por rama. El rebrote de las hojas se efectúa de la misma manera de tal forma que nunca se encuentra totalmente defoliado (Cedeño, 1990).

La fase intermitente. Es aquella que ocurre en las especies en las cuales a la caída del follaje le sigue inmediatamente la aparición de las hojas nuevas. En algunos casos inclusive la aparición o brote de hojas ocurre simultáneamente con la caída del follaje viejo (Cedeño, 1990).

Deciduo. El hábito deciduo se puede considerar como una modificación externa de la fase intermitente, en la cual los árboles pierden las hojas viejas, antes que broten las hojas nuevas,

de tal manera que las plantas permanecen sin hojas por periodo de semanas y hasta de meses. La pérdida de hojas resulta principalmente de la competencia por alimento y hormonas entre las flores y las hojas, de aquí que sea tan frecuente la floración durante o después de la caída de las hojas. Varios autores mencionan que la pudrición de las hojas es más abundante al iniciarse la estación lluviosa, aunque es de hecho que en algunas especies la pudrición de hojas se inicia aún durante la estación seca (Cedeño, 1990).

c) 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 (Enciclopedia Cubana, 2004). Es el desarrollo de las flores desde el momento de abrirse el capullo hasta la marchitez de la flor (Prado y Valdebenito, 2000). Por otro lado, Font Quer (1985) señala que la floración es el desarrollo de las flores desde el momento de la anthesis de las más precoces hasta la marchitez de las más tardías considerada en una determinada localidad.

d) Fructificación

La formación de frutos es un fenómeno que comprende la aparición inicial del fruto y su retención hasta la madurez, el fruto es fértil cuando produce semillas viables. La formación de frutos es influida por varios factores externos como: los nutrientes, podas, injerto, las aspersiones hormonales, la localidad, la estación, la edad, el vigor de las plantas y diferentes factores abióticos y su relación en las diferentes fases. Comprende el crecimiento inicial del fruto y su retención hasta la madurez. Una planta es fructificante cuando los frutos se desarrollan y prosperan hasta la madurez (Prado y Valdebenito, 2000, citado por Alvarado y Encalada, 2010).

2.2.4. Acontecimientos fenológicos

Los acontecimientos fenológicos ayudan en el estudio fenología de las plantas, estos acontecimientos son los siguientes (Castillo y Castro, 1989; citado por Da Silva, 2015):

- **Fase:** Es la reacción de los vegetales ante los cambios del medio circundante, mediante la aparición, transformación o desaparición de órganos, brotes, frutos, etc.

- **Fecha:** Es de gran importancia ya que la fenología registra fundamentalmente la fecha en que se producen las fases. La determinación de la fecha en que se produce una definida fase se denomina: fenodata. En la fenología se trazan los isofenas que son las líneas que unen los puntos donde un fenómeno de la naturaleza (fase) tiene lugar a la misma fecha.

2.2.5. Metodologías para evaluaciones fenológicas

a) Método de Fournier

Este autor considera que la información fenológica debe tener carácter cuantitativo y que además debe cubrir todo el período de manifestación de la característica o fenofase: inicio, plenitud y declinación. Este método facilita la evaluación de las diferentes características fenológicas de cada miembro en una muestra. Su aplicación en diferentes fechas da una buena imagen del comportamiento fenológico de las especies arbóreas. Este método consta básicamente de la siguiente escala:

Tabla 1

Escala de interpretación de los eventos fenológicos

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

Fuente: Fournier (1976) citado por Aguirre (2015)

La lista de las características fenológicas más importantes, y abreviaturas que se emplea para la evaluación de los eventos fenológicos. Las características fenológicas se resumen en: Floración (Fl), Floración en botón (Bot), Frutos (F), Frutos verdes (Fv), Frutos maduros (Fm), Caída del follaje (C), Brotadura (B). Cada característica se evalúa individualmente mediante el empleo de una escala que varía entre 0 y 4 (Fournier 1976; citado por Condoy y Herrera 2011).

Esta escala permite medir el estado fenológico de cada uno de los individuos que componen una muestra. En cada una de las observaciones, la suma de los valores correspondientes al total de la muestra de cada especie facilita el análisis del progreso de la característica que se estudia. Si una especie forestal tiene en un estudio un tamaño de muestra de 5 individuos,

cuyos valores de floración fueron para una determinada observación: 2, 3, 3, 3 y 4 respectivamente, el total observado es de 15 puntos. Como el máximo posible para esa muestra es de 20 puntos, si los 5 individuos alcanzan en todos los valores 4 en la escala, el valor observado indica que en ese momento la floración estaba cercana a un 75%. La aplicación simultánea de este método a las varias características fenológicas de una especie es rápida y bastante precisa, por lo que se ha considerado importante la descripción de este método.

El comportamiento cuantitativo fenológico se evalúa en base a la siguiente metodología (Fournier 1974).

- **Índice de intensidad o producción promedio mensual del evento.** La producción promedio mensual de un evento fenológico "i" fue determinado de acuerdo a:

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

Dónde:

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

i = Evento fenológico: brotamiento, floración, fructificación y caída de follaje.

- **Duración.** Se estimó en base al número de meses que permaneció el evento "i" en la copa de uno o más árboles de la especie.
- **Índice de actividad o sincronía del evento.** Se calculó 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 la equivalencia que se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2*Evento fenológico de los árboles en %*

N° de árboles en porcentaje que muestran el evento fenológico "i"	Tipo de evento
76% ≤ i ≤ 100%	Sincrónico
50% ≤ i ≤ 75%	Poco sincrónico a sincrónico
26% ≤ i ≤ 50%	Poco sincrónico
1% ≤ i ≤ 25%	Asincrónico

Nota. El porcentaje del evento muestra la sincronía de cada fenofase.

2.2.6. Evaluación fenológica cualitativa

Esta evaluación se basa en el comportamiento cualitativo y se determina mediante la periodicidad del evento fenológico "i". La periodicidad de un evento fenológico o fenofase se deduce de la gráfica de intensidad o "PPMi" versus el tiempo. La periodicidad es una variable cualitativa que identifica a la especie como:

- **Anual:** Si los individuos de la especie presentan un periodo bien definido de actividad al año.
- **Sub-anual:** Si presentan dos o más periodos definidos de actividad al año.
- **Supra-anual:** Si muestran actividad cada dos o más años.
- **Continuo:** Si presentan actividad durante todo o casi todo el tiempo de observación, sin picos definidos de actividad sub-anual o supra-anual.

2.2.7. Según la codificación de la FAO

Angulo y Fasabi (2016), se basan en la codificación del Dr. P. H. Holmes, quien emplea una numeración del 1 al 10 para designar un estadio fenológico. El estadio fenológico de acuerdo al evento fenológico, se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3*Estadío fenológico de acuerdo al evento fenológico*

Evento fenológico	Estadío fenológico	Nº designado
Floración	Botones florales apareciendo	1
	Floración avanzada o árbol totalmente con flores	2
Fructificación	Frutos nuevos apareciendo	4
	Frutos maduros presentes	5
	Frutos maduros cayendo y/o dispersión de semillas	6
Mudanza foliar	Árbol con pocas hojas o defoliado	7
	Hojas nuevas apareciendo	8
	Mayoría de hojas nuevas o totalmente nuevas	9
	Copa completamente con hojas viejas	10

Fuente: Angulo y Fasabi (2016).

Tabla 4

Ejemplos de fenología de especies forestales

Especie	Eventos fenológicos				Referencias
	Foliación	Defoliación	Floración	Fructificación	
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	-	-	diciembre y junio	febrero - junio	(Añazco 1996)
	-	-	marzo - mayo	junio - agosto	(IIAP 2014)
	-	-	Abril - agosto	enero - junio, todo el año	(Reynel <i>et al.</i> 2007)
	-	-	diciembre - junio	junio - enero	(Díaz 2019)
<i>Buddleja bullata</i> Kunth	-	-	enero/marzo y junio - setiembre	setiembre - enero	(Díaz 2019)
<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze	-	-	junio - setiembre	mayo - agosto	(Reynel <i>et al.</i> 2006)
	-	-	julio - setiembre	setiembre - octubre	(Lebel 2010)
	-	-	diciembre - mayo	febrero - diciembre	(Díaz 2019)
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	-	-	abril - junio	setiembre - diciembre	(SIRE 2009)
<i>Cedrela angustifolia</i> DC.	-	-	febrero - junio	mayo - julio	(Reynel y Marcelo 2009)
<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	-	-	diciembre - abril	mayo	(Reynel <i>et al.</i> 2006).
	-	-	febrero - agosto	-	(Cano <i>et al.</i> 2006)
	-	-	mayo	-	(Herbario CPUN)
	-	julio	marzo - junio	setiembre - diciembre	(Díaz 2019)
<i>Erythrina crista-galli</i> L.	-	-	todo el año	todo el año	(Araujo 2005).
<i>Escallonia pendula</i> (Ruiz & Pav.) Scult.	-	-	octubre - enero	-	(Reynel y Marcelo 2009)
<i>Fraxinus americana</i> L.	-	-	abril - mayo / setiembre	-	(inBUY 2011)
<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex R. Br.	setiembre a abril	continuo todo el año	noviembre - febrero	diciembre/enero y marzo/abril	(Rivera 2008)

<i>Jacaranda acutifolia</i> Bonpl.	-	-	junio - agosto	agosto - octubre	(Mostacero 2011)
<i>Leucaena leuacephala</i> (Lam.)	-	-	todo el año	todo el año	(Grether 2006)
<i>Prunus serotina</i> Erhrl.	-	-	abril - julio	diciembre - abril	Reynel <i>et al.</i> 2007
	-	-	enero - marzo y mayo - octubre	julio - noviembre	(Díaz 2019)
<i>Senna cajamarcae</i> H.S. Irwin & Barneby	-	-	julio - noviembre	agosto - junio	(Díaz 2019)
<i>Schinus molle</i> L.	-	-	marzo - junio	junio - septiembre	(Lebel 2010)
	-	-	noviembre a abril	abril - mayo	(Mendoza 2015)
	-	-	noviembre	febrero	(Terreros 2016)
	-	-	marzo - junio	Abril y mayo - enero	(Reynel y Marcelo 2009)
	-	-	todo el año	noviembre - marzo	(Díaz 2019)
<i>Tecoma sambucifolia</i> Kunth			abril - julio	agosto - noviembre	(Reynel y Marcelo 2009)
<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bopl. ex Wild.) Seigler & Ebinger	todo el año	-	setiembre - junio	abril - diciembre	(Martos <i>et al.</i> 2009).

Fuente: Angulo y Fasabi (2016).

2.2.8. Ecofisiología de los árboles

La ecofisiología es una rama de la biológica que estudia la adaptación de la fisiología de un organismo a las condiciones ambientales. La ecofisiología señala que cada especie de árbol tiene una capacidad inherente de crecimiento. Esto se relaciona con una compleja serie de atributos morfológicos, anatómicos y fisiológicos. Lo más obvio es que estos factores influyen en la tolerancia al clima y al microclima. La ecofisiología de las plantas se ocupa principalmente de dos temas: los mecanismos (cómo las plantas perciben y responden al cambio ambiental) y la escala o integración (cómo se coordinan las respuestas a condiciones altamente variables, por ejemplo, los gradientes de luz solar total a 95 % de sombra dentro de las copas de los árboles, y cómo su efecto colectivo sobre el crecimiento de las plantas y el intercambio de gases puede entenderse sobre esta base (Larcher, 2003).

2.2.9. Factores climáticos que influyen en la ecofisiología de las plantas

La variabilidad climática afecta la duración de las fases fenológicas de brotación, floración y caída del follaje. Para obtener una explicación sobre la ocurrencia de las fases fenológicas, se relaciona e interpreta los resultados de la floración y fructificación con datos de *temperatura* y *precipitación* de un área de estudio. Se analiza de manera gráfica la relación existente entre la fenología y las variables climáticas usando un dendrofenograma, luego se realiza la descripción de la duración (días) e intensidad (porcentaje alcanzado) de cada fenofase evaluada. Se describe el comportamiento de las fenofases evaluadas en función de la conducta de las variables climáticas representadas en el dendrofenograma (Aguirre *et al.*, 2015). Los elementos climáticos que influyen en la ecofisiología de las plantas son:

a. Relación del agua en las plantas

El metabolismo celular depende del grado de hidratación del plasma. Durante su crecimiento natural la planta está sometida a una fuerte gradiente de evaporación, cuya magnitud depende a su vez del grado de saturación hídrica del aire circundante y del contenido de agua del suelo en que penetran las raíces. Un suministro continuo de agua es indispensable para mantener la turgencia de los tejidos vegetales, de extrema importancia. La restricción del suministro de agua, temporal o permanente, constituye un factor selectivo en el curso de la evolución de las especies vegetales y ha estimulado el desarrollo de adaptaciones morfológicas y fisiológicas que permiten la supervivencia de plantas superiores en hábitats donde el agua escasea (Medina, 2014).

Demasiada o muy poca agua puede dañar las plantas. Si hay muy poca agua, los tejidos se deshidratarán y la planta morirá. Si el suelo se llena de agua, el suelo se volverá anóxico (bajo en oxígeno), lo que puede matar las raíces de la planta. La capacidad de las plantas para acceder al agua depende de la estructura de sus raíces y del potencial hídrico de las células de la raíz (Lee *et al.*, 2010).

b. Luz

Como con la mayoría de los factores abióticos, la intensidad de la luz puede ser tanto óptima como excesiva. La intensidad de la luz también es un componente importante para determinar la temperatura de los órganos de la planta (presupuesto de energía). La curva de respuesta a la luz de la fotosíntesis neta (curva PI) es particularmente útil para caracterizar la tolerancia de una planta a diferentes intensidades de luz. La luz subóptima (sombra) generalmente se produce en la base de la cubierta de una planta o en un entorno de sotobosque. Las plantas tolerantes a la sombra tienen una variedad de adaptaciones para ayudarlas a sobrevivir a la cantidad y calidad alteradas de la luz típica de los ambientes de sombra (Lobell *et al.*, 2011).

c. Temperatura

En respuesta a temperaturas extremas, las plantas producen varias proteínas. Estos los protegen de los efectos dañinos de la formación de hielo y de la caída de la catálisis enzimática a bajas temperaturas, y de la desnaturalización de las enzimas y el aumento de la fotorrespiración a altas temperaturas. Como las temperaturas caen, la producción de proteínas anticongelantes y deshidrinas aumenta. A medida que aumenta la temperatura, aumenta la producción de proteínas de choque térmico (Lee *et al.*, 2010). Los desequilibrios metabólicos asociados con temperaturas extremas resultan en la acumulación de especies reactivas de oxígeno, que pueden ser contrarrestadas por sistemas antioxidantes. Las membranas celulares también se ven afectadas por los cambios en la temperatura y pueden hacer que la membrana pierda sus propiedades de fluidos y se convierta en un gel en condiciones frías o se convierta en una fuga en condiciones cálidas (Farrel *et al.*, 2008).

d. Concentración de CO₂

El CO₂ es vital para el crecimiento de las plantas, ya que es el sustrato para la fotosíntesis. Las plantas absorben CO₂ través de los poros estomáticos en sus hojas. Al mismo tiempo que el CO₂ entra en las estomas, la humedad se escapa (Lobell *et al.*, 2011). Algunas plantas superan esta dificultad al concentrar CO₂ dentro de sus hojas utilizando la fijación de carbono.

Sin embargo, la mayoría de las especies utilizan la fijación de carbono y deben abrir sus estomas para absorber CO₂ cada vez que se realiza la fotosíntesis.

e. Viento

El viento tiene tres efectos muy diferentes en las plantas. Afecta los intercambios de masa (evaporación de agua, CO₂) y de energía (calor) entre la planta y la atmósfera al renovar el aire al contacto con las hojas (convección). Se percibe como una señal que conduce a un síndrome de aclimatación al viento por la planta conocida como tigmomorfogénesis, que conduce a un crecimiento y desarrollo modificados y, eventualmente, al endurecimiento del viento. Su fuerza de arrastre puede dañar la planta: abrasión de la hoja, roturas de ramas y tallos, caída de árboles y el alojamiento en los cultivos (Lobell *et al.*, 2011).

2.3. Conceptos básicos

- **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).
- **Especie exótica.** Son las especies foráneas que han sido introducidas fuera de su distribución natural, es decir, corresponden a las especies cuyo origen natural ha tenido lugar en otra parte del mundo y que por razones principalmente antrópicas han sido transportadas a otro sitio (voluntaria o involuntariamente) (MINAM, 2012).
- **Especie nativa.** Especie indígena o autóctona es una especie que pertenece a una región o ecosistema determinados (McNeely & Schroth, 2006).
- **Fenología.** Es la ciencia que estudia los fenómenos biológicos que se presentan periódicamente acomodados a ritmos estacionales y que tienen relación con el clima y el curso anual del tiempo atmosférico en un determinado lugar (De Cara y Mestre, 2006).
- **Floración.** Es el desarrollo de las flores desde el momento de abrirse el capullo hasta la marchitez de la flor (Prado y Valdebenito, 2000).
- **Foliación.** Se denomina foliación a la 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, este evento fenológico se origina con la brotación de las hojas (Alvarado y Encalada, 2010).

- **Fructificación.** Es un fenómeno que comprende la aparición inicial del fruto y su retención hasta la madurez, el fruto es fértil cuando produce semillas viables (Lozano y Zapater, 2010).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Localización de la investigación

La investigación se realizó en el campus de la Universidad Nacional de Cajamarca, distrito y provincia de Cajamarca, departamento Cajamarca. Ubicada entre las coordenadas 776539.665 y 9207103.024, a una altitud de 2698.930 msnm. Forma parte de la zona de vida, bosque seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT) (Holdridge, 1978; GRC, 2012). La temperatura media anual de 17°C. La precipitación promedio de 133 mm. La humedad relativa de 93% (Estación Meteorológica Augusto Weberbauer - UNC).

Figura 1

Localización de la ciudad universitaria



3.2. Materiales, herramientas y equipos

- **Material biológico.** Individuos de especies leñosas del campus universitario de la Universidad Nacional de Cajamarca.
- **Materiales de campo.** Libreta de campo, lápiz, lapicero, cartulina dúplex, chinchas, plumón indeleble, formato para registrar datos fenológicos, cámara digital.
- **Materiales y equipos de gabinete.** Computadora, útiles de escritorio, formato de registro de datos fenológicos.

3.3. Metodología

3.3.1. Trabajo de campo

a) Selección de las especies forestales

Se realizó un recorrido por el campus universitario para reconocer la distribución de las especies forestales, así como cuantificar el número de individuos por especie y evaluar el estado sanitario y la ubicación dentro del campus. Se seleccionaron 18 especies para el estudio fenológico, distribuidos en 96 individuos los cuales fueron georreferenciados para conocer su ubicación (Anexo 24). En base al número total de individuos por especie se eligieron entre 3 a 5 individuos para las observaciones fenológicas, tomando en cuenta las recomendaciones de Marcelo *et al.* (2011), que indica que, una adecuada selección incluye la accesibilidad y visibilidad de la copa, así como ausencia de elementos que generen sombra que pudieran afectar su normal crecimiento, además considerando sus características fenotípicas. En el caso de especies dioicas, *Fraxinus americana* (fresno) y *Casuarina equisetifolia* (casuarina) se consideró la fenología de los individuos hembras y machos por separado.

La relación de las especies evaluadas en el campus universitario se muestra por familia botánica, nombre común y número de individuos en la Tabla 5.

Tabla 5*Especies estudiadas en el campus universitario de la UNC*

N°	Especies	Familia	Nombre común	N° de individuos
1	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	Betulaceae	Aliso	5
2	<i>Buddleja bullata</i> Kunth.	Scrophulariaceae	Quishuar	5
3	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze.	Fabaceae	Taya	5
4	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Casuarinaceae	Casuarina	10
5	<i>Cedrela angustifolia</i> DC.	Meliaceae	Cedro	5
6	<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don.	Bignoniaceae	Campanilla	5
7	<i>Erythrina crista-galli</i> L.	Fabaceae	Cresta de gallo	3
8	<i>Escallonia pendula</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Escalloniaceae	Pauco	5
9	<i>Fraxinus americana</i> L.	Oleaceae	Fresno	9
10	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex R.Br	Proteaceae	Grevillea	5
11	<i>Jacaranda acutifolia</i> Bonpl.	Bignoniaceae	Jacaranda	6
12	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Fabaceae	Leucaena	4
13	<i>Myrcianthes lindleyana</i> (Kunt) McVaugh.	Myrtaceae	Lanche	5
14	<i>Prunus serotina</i> Ehrh	Rosaceae	Capulí	5
15	<i>Schinus molle</i> L.	Anacardiaceae	Molle	5
16	<i>Senna cajamarcae</i> H.S. Irwin & Barneby.	Fabaceae	Mutuy	4
17	<i>Tecoma sambucifolia</i> Kunth.	Bignoniaceae	Ada	5
18	<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	Fabaceae	Faique	5
Total				96

b) Evaluación y registro fenológico

En esta etapa se realizaron observaciones y registros de las fases fenológicas de 96 individuos, distribuidos en 18 especies, que se llevaron a cabo durante un año. Las observaciones se realizaron cada 15 días, a partir del mes de agosto del 2014 hasta julio del 2015, con la finalidad de tomar datos de los eventos fenológicos de cada especie sobre la ocurrencia de las fases de: foliación, defoliación, floración y fructificación.

Para los registros fenológicos se tuvo en cuenta las siguientes características: árbol en edad reproductiva (que ya florecen), maduros, sanos, libres de infestaciones e infecciones, diámetros variables. La metodología utilizada fue la de Fournier (1974) que consiste en usar una escala de 0 a 4; donde 0 es la 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, y las anotaciones de las observaciones de cada uno de los dichos eventos.

c) Toma de datos

Para evaluar los eventos fenológicos se consideró: la fecha de evaluación fenológica, estado fenológico de cada especie (foliación, defoliación, floración y fructificación) y porcentaje del evento fenológico. La información obtenida de las observaciones se llenó en formularios para cada una de las especies (Anexo 1).

Para analizar la influencia del clima en la fenología de los individuos seleccionados se utilizaron registros mensuales de precipitación, temperatura, humedad relativa de los años 2014 y 2015, información que se obtuvo en la Estación Meteorológica Augusto Weberbauer, ubicada en el campus universitario de la Universidad Nacional de Cajamarca (Tabla 5).

Tabla 6

Datos climatológicos de Cajamarca 2014-2015

Meses	Temperatura promedio (°C)	Humedad promedio (%)	Precipitación promedio (ml)
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
Enero	15,1	67	186,2
Febrero	15,2	66	55,6
Marzo	15,2	71	203,3
Abril	15,3	72	64
Mayo	15,1	69	76,6
Junio	14,7	55	3
Julio	14,4	56	4,5

Fuente: Estación Meteorológica Augusto Weberbauer – UNC

3.3.2. Trabajo de gabinete

a) Procesamiento y análisis del comportamiento fenológico cuantitativo

El procesamiento y análisis de datos del comportamiento fenológico cuantitativo de cada una de las especies, se realizó teniendo en cuenta la metodología de Fournier (1974), donde se consideró el índice de intensidad o producción promedio mensual del evento, así como la duración del evento. Para el cálculo del índice de intensidad producción promedio mensual del evento se usó la fórmula siguiente:

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

Donde:

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

i =Evento fenológico: brotamiento, floración, fructificación y caída de follaje.

La duración o periodo de cada uno de los eventos fenológicos, se estimó teniendo en cuenta el número de meses que permaneció el evento "i" en la copa de uno o más árboles de la misma especie.

b) Análisis de datos del comportamiento fenológico cualitativo

El comportamiento cualitativo se determinó mediante la periodicidad del evento fenológico, que se deduce de la gráfica de intensidad o PPMi versus el tiempo. La periodicidad es una variable cualitativa que identifica a la especie como: anual, sub-anual, supra-anual, continuo. Asimismo, el análisis de la influencia del clima en la fenología de los individuos estudiados, se utilizaron los datos meteorológicos mensuales de la Temperatura promedio (°C), la Humedad promedio (%) y la Precipitación promedio (ml), correspondiente a los meses de agosto-diciembre 2014 y de enero-julio 2015, periodo en el cual se realizaron las observaciones (Tabla 5).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Comportamiento fenológico cuantitativo de las especies forestales

A continuación, se presentan los resultados de las observaciones fenológicas efectuadas en cuatro eventos, para las especies de interés: defoliación, foliación, floración y fructificación. Asimismo, se hicieron los cálculos del índice de intensidad de cada uno de las especies evaluadas (Anexo 23).

1. *Alnus acuminata* Kunth

Nombre local: “aliso”.

a) Defoliación

La fenofase de defoliación de *Alnus acuminata* Kunth (Betulaceae) ocurrió en los meses de agosto y setiembre; según el índice de intensidad, la defoliación logra alcanzar en un 90% en el mes de agosto; en base a los resultados, en términos cualitativos, se indica que esta fenofase es anual ya que se presenta en un periodo definido al año (Figura 2).

b) Foliación

A pesar que la especie presenta un mes de defoliación intensa, en si la planta no pierde del todo su follaje, determinándose que el periodo de actividad en esta fenofase duró todo el año. En cuanto al índice de actividad o sincronía se trata de un evento sincrónico, en los meses de noviembre a abril alcanza el pico más alto de intensidad llegando al 100% (Figura 2) y teniendo en cuenta la periodicidad o variable cualitativa, se trata de un evento continuo, ya que está presente en casi todo el periodo de la evaluación.

c) Floración

La fenofase de floración se presenta con un índice de actividad de cuatro meses, iniciando en el mes de mayo y declinando en agosto. Empieza con la formación de los frutos y la maduración de los mismos. En cuanto al índice de actividad o sincronía se trata de un evento sincrónico, ya que el pico más alto de intensidad que presenta es de 89.5%; y, respecto al índice de periodicidad se trata de un evento anual (Figura 2).

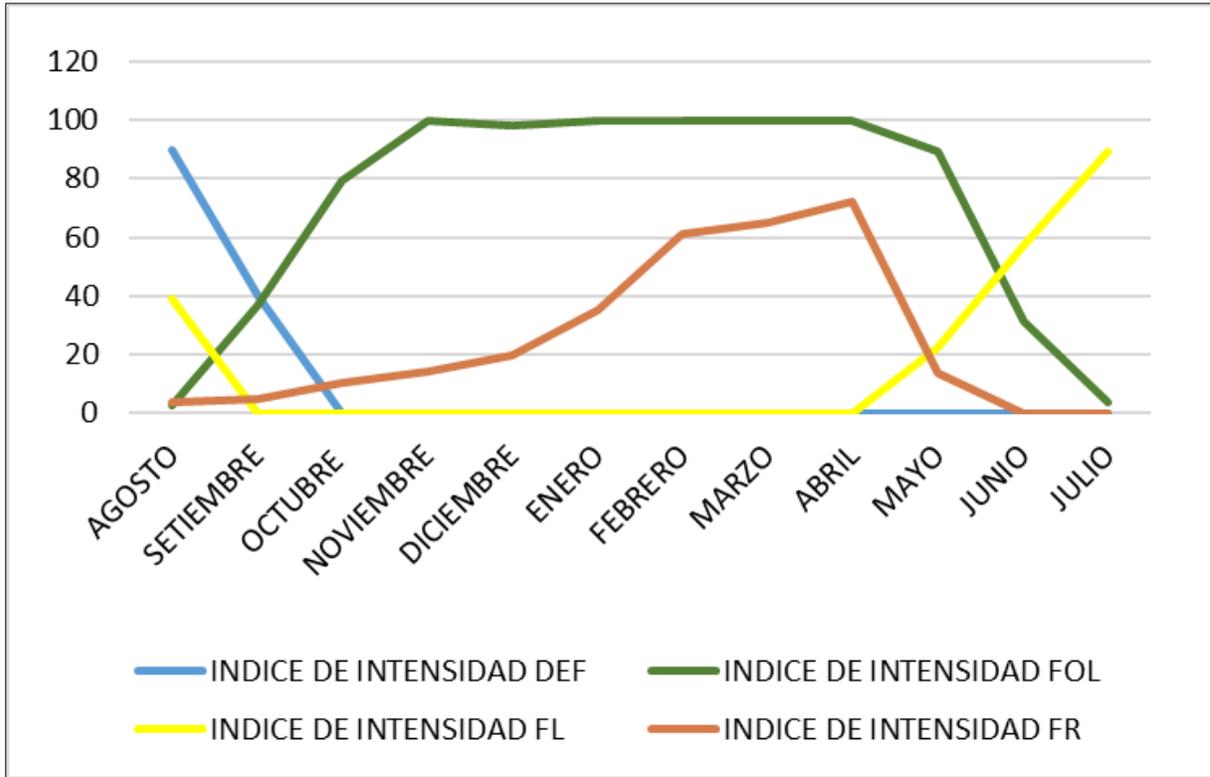
d) Fructificación

El periodo de fructificación se manifiesta con la presencia de numerosas infrutescencias en las ramas terminales, las mismas que se presentan casi durante todo el año, alcanzando en el

mes de abril un valor máximo de 72%. El evento en esta especie es poco sincrónico a asincrónico. Al respecto, Díaz (2019) señala que la infrutescencia es estrobiliforme de color marrón, al madurar desprende frutos de tipo sámara, nuez o aquenio.

Figura 2

*Eventos fenológicos de *Alnus acuminata* Kunth*



Nota. La Figura representa el índice de actividad y sincronía de los eventos fenológicos expresándose en 4 colores: azul (defoliación), verde (foliación), amarillo (floración) y marrón (fructificación).

Esta especie se comporta como semicaducifolia (Figura 3), la foliación dura todo el año, presentándose con mayor intensidad en los meses noviembre a abril, con valores porcentuales que varían de 98 a 100%; además, el “aliso” también presenta defoliación en los meses de agosto y setiembre, debido a que en el año 2014 en el mes de agosto hubo una baja precipitación de 1,8 mm. Sin embargo, esto no influye en su desarrollo debido que es una especie de crecimiento rápido y plantado entre 2000 y 3000 msnm, ha demostrado ser claramente más eficiente que otras especies, característica que plantea a esta especie como una alternativa para el repoblamiento forestal con un potencial económico similar al pino y

eucalipto (Lamprecht, 1990). Comparando con otros estudios realizados, el evento de la floración de esta especie se presentó de mayo a agosto (Reynel *et al.*, 2006); sin embargo, Díaz (2019) señala que en el valle de Cajamarca, la floración dura unos siete meses (diciembre a junio); la evaluación indica que, la fructificación tuvo una duración de 10 meses, pero en el mes de abril alcanzó un 72% de porcentaje de intensidad, lo cual nos muestra que cuando la fenofase de floración alcanza su máxima intensidad, comienza la fase de fructificación.

El *Alnus acuminata* Kunth presentó el mayor índice de intensidad de floración en el mes de julio de 89.5%; con mayor índice de fructificación es en el mes de abril de 72%, en condiciones de 15,3°C y una precipitación promedio de 64 mm (Anexos 3 y 23-1).

Figura 3

Árbol de Alnus acuminata Kunth



2. *Buddleja bullata* Kunth

Nombre local: “quishuar”.

a) Defoliación

La defoliación se presentó en los meses de noviembre y diciembre. Según el índice de intensidad se puede considerar a este evento como poco sincrónico, ya que logra alcanzar un 34% (Figura 4).

b) Foliación

Tuvo una duración de 7 meses. La foliación se presentó en los meses de enero a julio, alcanzando en mayo un follaje intensamente verde en un 100%.

c) Floración

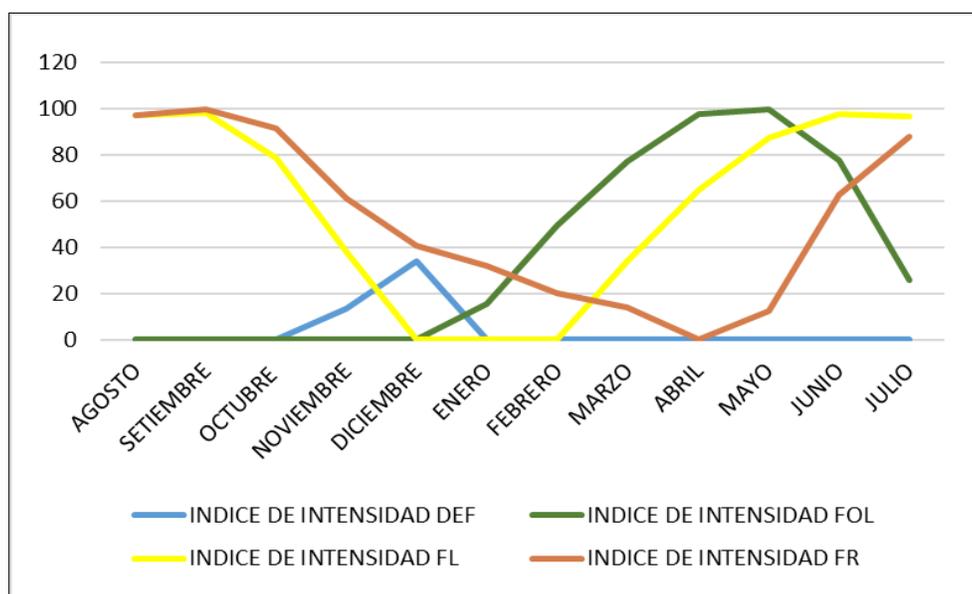
La fenofase de floración se presentó con una duración de 9 meses, ocurriendo de marzo a noviembre, y llegó a alcanzar el pico más alto de intensidad de 100% en el mes de setiembre (Figura 4).

d) Fructificación

Los frutos presentes casi durante todo el año y se considera al evento como sincrónico, los meses que alcanza mayor intensidad es en agosto y setiembre con un 97.3 y 100%, respectivamente.

Figura 4

*Eventos fenológicos de *Buddleja bullata* Kunth*



Nota. La Figura representa el índice de actividad y sincronía de los eventos fenológicos expresándose en 4 colores: azul (defoliación), verde (foliación), amarillo (floración) y marrón (fructificación).

Esta especie está escasamente estudiada en términos fenológicos, solo se registra un estudio realizado en Cajamarca por Díaz (2019), quién indica que esta especie florece dos épocas al año de enero a marzo y de junio a setiembre y manifiesta que la formación de frutos se presenta de octubre a enero. Según el presente estudio la especie presenta hojas perennes en los meses de enero a julio y la fenofase de la defoliación escasamente dura tan solo 2 meses, noviembre y diciembre. El evento de floración tiene una duración de nueve meses, por lo cual podemos deducir que la foliación, floración y defoliación está fuertemente ligadas entre sí, debido a que, cuando hay presencia de flores también encontramos follaje y a la vez las flores empiezan a desaparecer a inicios de la fenofase de defoliación.

La *Buddleja bullata* Kunth presentó el mayor índice de intensidad de floración en el mes de setiembre de 98% en condiciones de 14,8°C y una precipitación de 28,5 mm; con mayor índice de fructificación es en el mes de setiembre de 100, en condiciones de 14,8°C y una precipitación promedio de 28,5mm (Anexos 4 y 23-2).

Figura 5

Especimen de Buddleja bullata Kunth



3. *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze

Nombre local: “tara”, “taya”.

a) Defoliación

La *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze, es considerada como perennifolia. Sin embargo, presenta una defoliación parcial o semicaducifolia, que ocurre en los meses de diciembre a julio, siendo este último mes cuando alcanzó un 100% (Figura 6); por lo tanto, esta fenofase se puede considerar como un evento sincrónico.

b) Foliación

Esta fenofase se manifestó casi durante todo el año, presentándose de agosto a junio, sin embargo, podemos recalcar que en los meses de agosto a octubre el porcentaje de intensidad alcanzó el 100% de producción; debido a ello se considera de follaje semicaducifolio.

c) Floración

La floración en la tara se presenta en los meses de enero a julio, siendo junio el mes donde se presenta el pico más alto de intensidad de 100%. El evento tiene una duración de 7 meses. De enero y febrero la fenofase solo alcanzó el 12,5% y 26%, indicando el inicio en la producción mínima de flores.

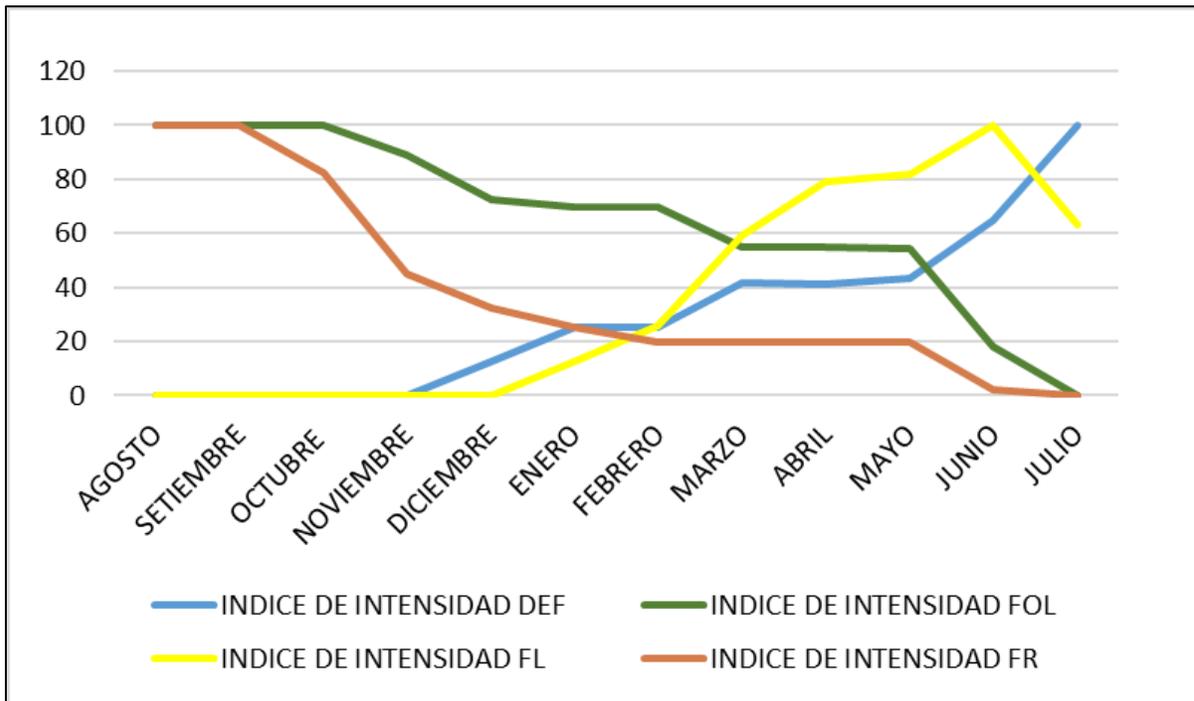
d) Fructificación

La fructificación se presentó en los meses de agosto a junio, alcanzando su máxima producción de frutos en agosto y setiembre con el 100%. Después de estos meses la producción de frutos va disminuyendo hasta llegar al 20% y 2% en los meses de mayo y junio (Figura. 6). Díaz (2019) describe que su fruto es seco dehiscente de tipo silicua.

En cuanto a su comportamiento fenológico es semicaducifolia, la especie presenta follaje casi durante todo el año, la caída de follaje se presenta de diciembre a julio alcanzando su máxima intensidad en el mes de julio con un 100% (Figura 7). El evento de floración se presentó de enero a julio, lo cual coincide con los meses más lluviosos del distrito Cajamarca, cabe mencionar que la intensidad de este evento fue del 100%. Comparando con otros estudios, en la provincia de Cañete, la floración es en los meses de julio a setiembre. La formación de frutos se presentó simultáneamente casi todo el año, lo cual se puede corroborar lo dicho por el GRC (2008), que la *Caesalpinia spinosa* produce flores y a su vez puede presentar frutos verdes y maduros. Por otro lado, Vega (2019) indica que dicha especie florece de abril a junio y fructifica de julio a noviembre.

Figura 6

Eventos fenológicos de Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze



Nota. La Figura representa el índice de actividad y sincronía de los eventos fenológicos expresándose en 4 colores: azul (defoliación), verde (foliación), amarillo (floración) y marrón (fructificación).

La taya o tara presentó el mayor índice de intensidad de floración en el mes de junio de 100; con mayor índice de fructificación fue en los meses de agosto y setiembre de 100, en condiciones de 14,3-14,8°C y una precipitación promedio de 1,8 a 28,5 m (Anexos 5 y 23-3). Según Reynel *et al.*, (2006), esta especie habita de 0-4500 msnm, en bosque seco a partir de 1000 msnm, florece mayormente entre los meses de junio y setiembre y fructifica entre mayo y agosto.

Figura 7

Ejemplar evaluado de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze



4. *Casuarina equisetifolia* L.

Nombre local: “casuarina”

a) Defoliación

La *Casuarina equisetifolia* L. no presentó la fase de defoliación.

b) Foliación

La especie es perennifolia. El evento se caracteriza por ser continuo y sincrónico.

c) Floración

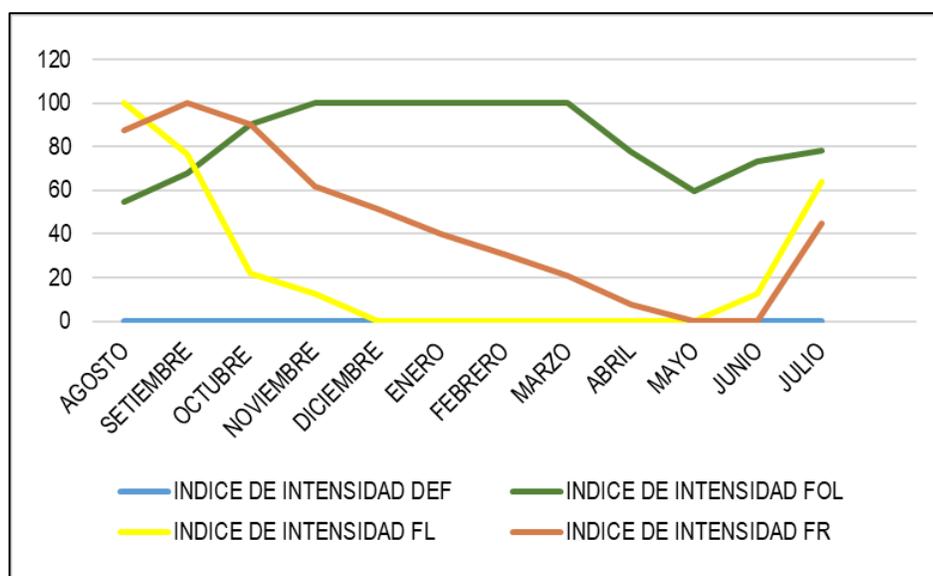
Es una especie dioica. La floración, en los individuos hembras se presentó de junio a noviembre con un índice de intensidad de 100%. Las inflorescencias femeninas son axilares, tipo estrobiliforme, con numerosas flores pistiladas, estigma de color rojo vinoso; en los individuos machos, la floración tuvo una duración de 7 meses y se presentó de julio a enero, alcanzando el 100% de flores en agosto. Las inflorescencias de los árboles masculinos son terminales, tipo espiga, con numerosas flores estaminadas, pequeñas, compuestas por un estambre de color rojo vinoso, al madurar cambia a color marrón. La fenofase de floración tiene un evento anual y de manera sincrónica (Figura 8 y 9).

d) Fructificación

La fenofase de fructificación en esta especie se presentó solo en los individuos hembras (Figura 8), con una duración de 10 meses, en los meses de julio a abril. Se observó que, los frutos son de tipo piñas o estrobiliformes, de color marrón claro, cubierto densamente de brácteas leñosas en cuyo interior se encuentran los frutos. Al madurar los frutos, las brácteas se abren y las semillas aladas son diseminadas por el viento, similar a los frutos tipo sámara y son de color marrón claro (Díaz, 2019).

Figura 8

Eventos fenológicos de Casuarina equisetifolia L. (hembra)

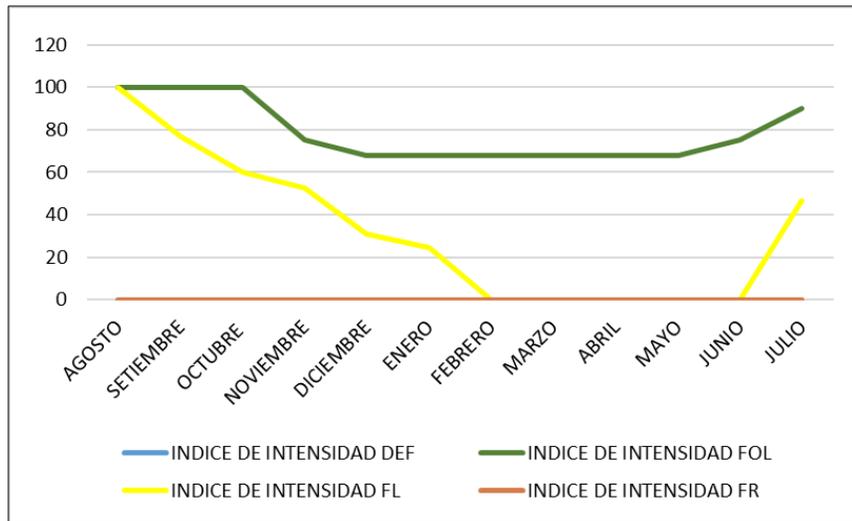


Nota. La Figura representa el índice de actividad y sincronía de los eventos fenológicos expresándose en 4 colores: azul (defoliación), verde (foliación), amarillo (floración) y marrón (fructificación).

Fenológicamente, los resultados señalan que la especie es perennifolia, con follaje continuo a lo largo del año. La defoliación es nula. La floración se presentó en los meses de junio a noviembre en los individuos hembra y de julio a enero en los individuos macho (Figura 10). La etapa de fructificación, en los individuos hembra, se presentó en los meses de julio a abril. La casuarina es una especie que no cuenta con suficientes estudios fenológicos en el Perú. La floración se produjo a partir del mes de abril hasta junio, y los frutos entre setiembre a diciembre, de lo cual se puede inferir que es diferente al estudio realizado.

Figura 9

Eventos fenológicos de *Casuarina equisetifolia* L. (macho)



Nota. La Figura representa el índice de actividad y sincronía de los eventos fenológicos expresándose en 4 colores: azul (defoliación), verde (foliación), amarillo (floración) y marrón (fructificación).

Las plantas hembra de *Casuarina equisetifolia* L. presentaron el mayor índice de intensidad de floración en el mes de agosto de 100, en condiciones de 14,3°C y una precipitación de 1,8mm; con mayor índice de fructificación fue en el mes de setiembre de 100, en condiciones de 14,8°C y una precipitación promedio de 28,5 mm. Para las plantas machos, el mayor índice de intensidad de floración fue en el mes de agosto de 100%, en condiciones de 14,3°C, pero por su condición sexual no forma frutos (Anexos 6, 7 y 23-4).

Figura 10

Especimen de *Casuarina equisetifolia* L.



5. *Cedrela angustifolia* DC.

Nombre local: “cedro de altura”

a) Defoliación

La *Cedrela angustifolia* DC. es una especie caducifolia; sin embargo, durante el periodo de evaluación, no se ha observado defoliación (Figura 11).

b) Foliación

De acuerdo al análisis, la foliación es un evento continuo pues tuvo una duración de 12 meses, y en los meses de agosto, setiembre, octubre y noviembre alcanzaron el pico más alto de la plena foliación.

c) Floración

La fenofase de floración se presentó de diciembre a junio, alcanzando un 100% de intensidad en el mes de marzo; este evento tiene una duración de 7 meses. Por tanto, el evento se presenta de manera sincrónica y anual (Figura 11).

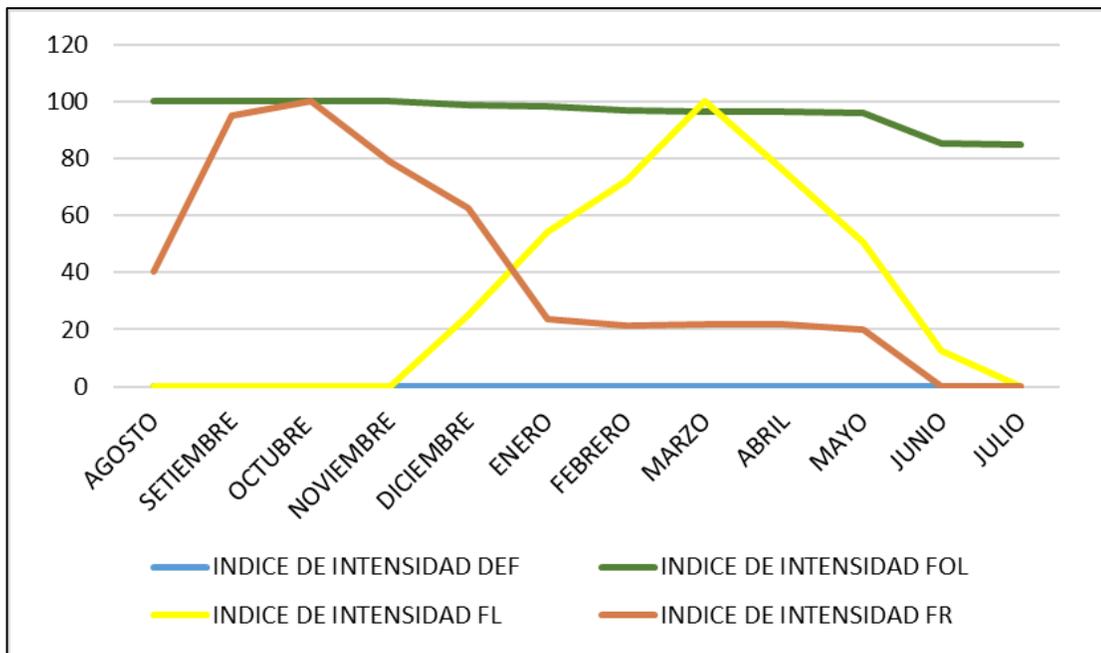
d) Fructificación

Los frutos tipo cápsula en esta especie estuvieron presentes durante todo el año; sin embargo, por tener un fruto dehiscente, éstas al madurarse se abren o eclosionan para la diseminación de las semillas, las cuales presentan alas, condición que le ayuda a poder trasladarse a través del viento por varios km a la redonda, en dirección del viento (Mostacero *et al.*, 2011; Reynel *et al.*, 2003). El periodo con más índice de intensidad de frutos se da en setiembre con 95% y octubre con 100%. Por lo tanto, el proceso de fructificación en la especie, tiene un evento anual y sincrónico.

A esta especie, en muchos casos, se le considera de porte caducifolio. De acuerdo al análisis de los resultados, esta especie presentó follaje perenne todo el año (Fig. 12). Asimismo, la floración se manifestó de diciembre a junio y los frutos aparecieron todo el año. En otros registros fenológicos de la floración, Reynel y Marcelo (2009) señalan que las flores se producen entre febrero y junio, luego los frutos entre mayo y julio. En el Perú esta especie se distribuye a mayormente en el centro y sur del país, se ha registrado entre los 500-3500 msnm, en las regiones de Ancash (Yungay), Apurímac (Abancay, Aymarés), Cajamarca (Contumazá, San Ignacio), Cusco (Calca, Urubamba) y Lima (Lima) (MINAM 2012).

Figura 11

Eventos fenológicos de Cedrela angustifolia DC.



Nota. La Figura representa el índice de actividad y sincronía de los eventos fenológicos expresándose en 4 colores: azul (defoliación), verde (foliación), amarillo (floración) y marrón (fructificación).

Pese a que el rango de distribución en el Perú es amplio, las poblaciones de esta especie son usualmente de pocos individuos. Es una especie considerada en peligro debido a la tala por su madera de excelente calidad (Reynel y Marcelo 2009).

La *Cedrela angustifolia* DC. presentó el mayor índice de intensidad de floración en el mes de marzo de 100%, en condiciones de 15,2°C y una precipitación de 203,3 mm; con mayor índice de fructificación fue el mes de octubre de 100, en condiciones de 15,4 °C y una precipitación promedio de 26,6 mm (Anexos 8 y 23-5).

Figura 12

Especimen de *Cedrela angustifolia* DC.



6. *Delostoma integrifolium* D. Don

Nombre local: "babilla", "campanilla"

a) Defoliación

Esta especie es caducifolia. La defoliación se presentó en los meses de abril a julio, alcanzando un 88% en este último mes; por tanto, se puede considerar como un evento sincrónico.

b) Foliación

Esta fenofase de foliación se presentó en los meses de agosto a junio, en el mes de octubre, se ha observado que alcanzó el pico más alto de intensidad con un 100% de foliación (Figura 13).

c) Floración

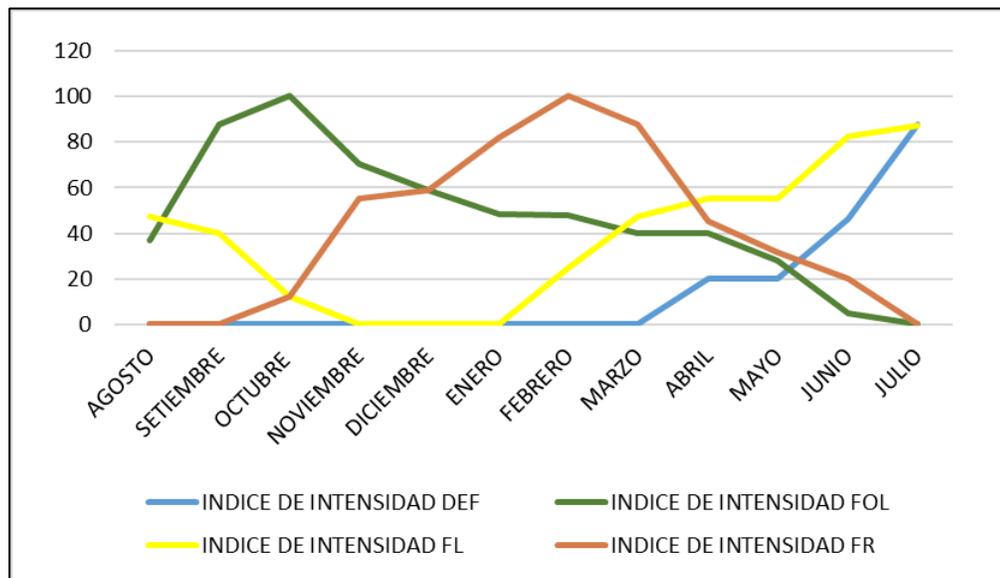
El índice de intensidad en la fenofase de floración alcanzó los picos máximos en los meses de junio y julio, con un porcentaje de 82,5% y 87%, respectivamente; la duración es de 9 meses de febrero a octubre; por tanto, el evento es anual.

d) Fructificación

El evento de fructificación se presentó con gran notoriedad en febrero, con un índice de intensidad de 100%. El evento se manifestó en el mes de octubre y culmina en junio.

Figura 13

*Eventos fenológicos de *Delostoma integrifolium* D. Don*



Nota. La Figura representa el índice de actividad y sincronía de los eventos fenológicos expresándose en 4 colores: azul (defoliación), verde (foliación), amarillo (floración) y marrón (fructificación).

Fenológicamente es considerada como caducifolia. Las observaciones mostraron que la foliación está presente casi todo el año, entre los meses de agosto a junio, existiendo un alto porcentaje de defoliación de 100% en el mes de julio. La floración se presentó entre los meses de octubre a febrero, y la formación de frutos tuvo una duración de 9 meses; es decir, de octubre a junio (Figura 14). Además, en otros estudios, afirman que, esta especie, florece entre los meses de diciembre y abril y fructifica en mayo (Reynel *et al.*, 2006). Medina (2013), señala que, en el bosque montano Las Palmas de Chota, tiene una plena floración en el mes de enero. Asimismo, en el Callejón de Conchucos (Ancash), florece entre los meses de febrero y agosto (Cano *et al.*, 2006).

La *Delostoma integrifolium* presentó el mayor índice de intensidad de floración en el mes de junio de 82,5; con mayor índice de fructificación es en el mes de febrero de 100, en condiciones de 15,2°C y una precipitación promedio de 55,6 mm (Anexos 9 y 23-6). Para Reynel *et al.* (2006) es una especie fuera de peligro, habita de 1500-3000 msnm, florece entre diciembre y abril, frutos en mayo.

Figura 14

Ejemolar joven de Delostoma integrifolium D. Don



7. *Erythrina crista-galli* L.

Nombre local: “ceibo”, “cresta de gallo”, “gallito”.

a) Defoliación

En esta especie la caída del follaje se manifestó entre los meses de febrero a noviembre con una duración de 10 meses, siendo los meses de abril a mayo con más caída de follaje, alcanzando hasta el 75% de pérdida de hojas. En este sentido, este evento es considerado anual y sincrónico (Figura 15).

b) Foliación

Esta fenofase se presentó entre los meses de agosto a mayo, siendo en los meses de diciembre y enero que alcanza su pico más alto de intensidad con 100% considerándose un evento sincrónico (Figura 15).

c) Floración

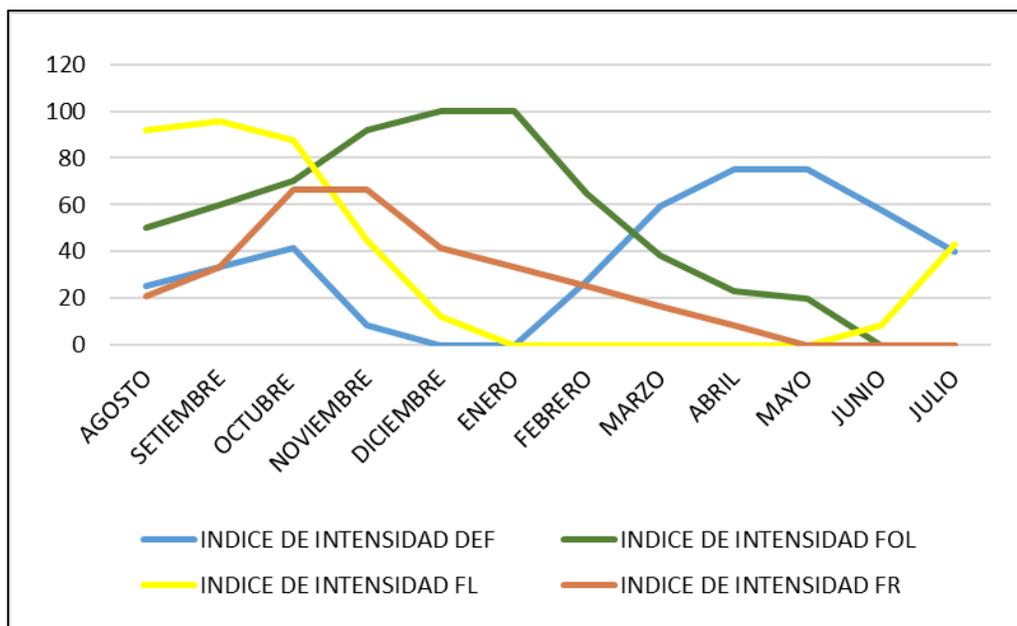
La floración tuvo una duración de siete meses de junio a diciembre, en el mes de setiembre alcanzó plena floración llegando al 100% en la producción de flores.

d) Fructificación

Se presentó desde agosto a abril, siendo los meses de octubre y noviembre con mayor presencia de frutos, con un índice de intensidad de 67% (Figura 15).

Figura 15

Eventos fenológicos de Erythrina crista-galli L.



Nota. La Figura representa el índice de actividad y sincronía de los eventos fenológicos expresándose en 4 colores: azul (defoliación), verde (foliación), amarillo (floración) y marrón (fructificación).

Fenológicamente, presentó una floración de 7 meses (junio a diciembre); asimismo, el proceso de fructificación tuvo una duración de 10 meses (agosto a abril). Además, otro evento particular ocurre en las fenofases de defoliación y foliación, esto se debe a que la defoliación dura 10 meses, pero no pierde todo su follaje en este evento, se mantiene con hojas todo el año (Figura 16). La foliación predomina entre los meses de noviembre a enero. Los resultados del estudio difieren de Gastaud (2017) que indica que en Argentina florece a mediados de octubre y fructifica a mediados de noviembre; además, la caída de las hojas se manifiesta a finales de marzo. Algunos investigadores dividen a la etapa de fructificación en crecimiento del fruto y maduración del fruto, y determinan que el crecimiento del fruto está directamente relacionado

con la temperatura acumulada, no ocurriendo lo mismo en la maduración del fruto (Gastaudo, 2017).

La *Erythrina crista-galli* L. presentó el mayor índice de intensidad de floración en el mes de setiembre de 96%, en condiciones de 14,8°C y una precipitación de 28,5 mm; con mayor índice de fructificación entre los meses de octubre y noviembre de 67, en condiciones de 15,4-15,5°C y una precipitación promedio de 26,6-45,9 mm (Anexos 10 y 23-7).

Figura 16

Especimen de Erythrina crista-galli L.



8. *Escallonia pendula* (Ruiz & Pav.) Pers.

Nombre local: "pauco".

a) Defoliación

La *Escallonia pendula* (Ruiz & Pav.) Pers. (Escalloniaceae), a pesar de que su follaje está presente durante todo el año, se defolia parcialmente en los meses de diciembre a marzo con una duración de 4 meses (Figura 17), respecto al índice de intensidad del evento de defoliación, en enero y febrero alcanzó un nivel de 53% y 80%, respectivamente; luego fue declinando notoriamente, considerándose de esta manera un evento sincrónico.

b) Foliación

La fenofase de la foliación se presentó todo el año, por lo tanto, fue un evento continuo. Respecto a la intensidad del evento o producción promedio mensual del evento de foliación se

puede decir que este tuvo un alto porcentaje de producción en la copa del árbol, siendo muy notoriamente en los meses de setiembre a noviembre con un 100% de intensidad.

c) Floración

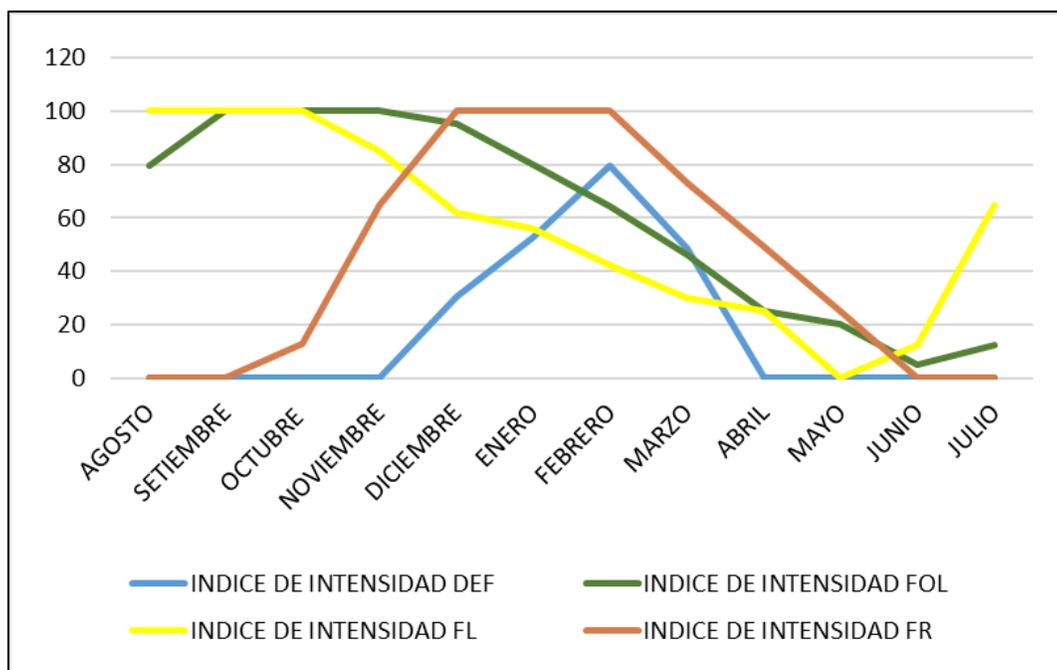
La floración ocurrió entre los meses de junio a abril, siendo los meses de agosto setiembre y octubre donde alcanzó el 100% de máxima intensidad. Por lo general, se presentó en abundante cantidad, las flores hermafroditas, están dispuestas en espigas péndulas. La floración va ligada a los inicios del proceso de fructificación.

d) Fructificación

La duración del proceso de fructificación fue de 9 meses, la fenofase se presentó en dos periodos de octubre a mayo, alcanzando la producción máxima de frutos desde diciembre a febrero.

Figura 17

Eventos fenológicos de Escallonia pendula (Ruiz & Pav.) Pers.



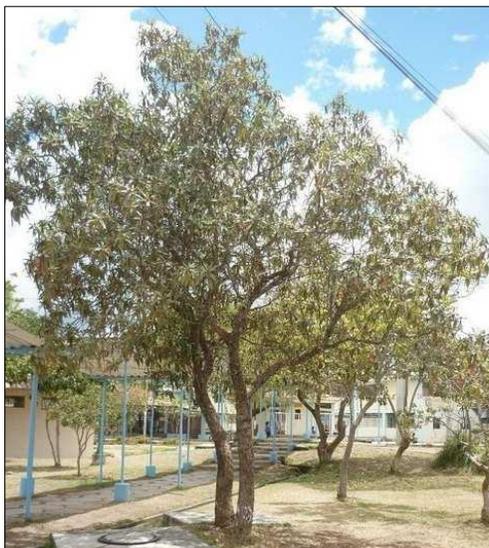
Nota. La Figura representa el índice de actividad y sincronía de los eventos fenológicos expresándose en 4 colores: azul (defoliación), verde (foliación), amarillo (floración) y marrón (fructificación).

Fenológicamente, tuvo un follaje perenne todo el año, y sus hojas se defolían en los meses de diciembre a marzo en bajos porcentajes en cuanto a la foliación. La floración ocurrió entre los meses de agosto a abril y el proceso de fructificación se manifestó entre los meses de octubre a mayo (Figura 18). Estos resultados coinciden con Reynel y Marcelo (2009), donde manifiestan que, la floración se registra en los meses de octubre a enero. En el campus universitario de la UNC, la especie se encuentra expuesta a cierto porcentaje de sombra, producida por los edificios, y la proyección total de la luz solar; en concordancia con Infante *et al.* (2008), señalan que, esta especie es medianamente tolerante a la sombra, no es muy exigente a suelos bien fertilizados. De acuerdo a las exigencias de rango altitudinales, en la ciudad universitaria se encuentra en un rango óptimo de altitud, ya que, en el Perú esta especie se distribuye ampliamente en este estrato altitudinal entre los 1000 a 3500 msnm, en zonas andinas, al igual que, en formaciones de bosques húmedo y subhúmedo (Reynel y Marcelo 2009).

La *Escallonia pendula* (Ruiz & Pav.) Pers. presentó el mayor índice de intensidad de floración en los meses de agosto a octubre de 100%, en condiciones de 14,3-15,4°C y una precipitación de 1,8-28,5 mm; con mayor índice de fructificación entre los meses de diciembre a febrero de 100%, en condiciones de 15,1-15,8°C y una precipitación promedio de 55,6-186,2 mm, respectivamente (Anexos 11 y 23-8). Reynel *et al.* (2006), es una especie en peligro aparente en el Perú, habita la serranía y ceja de selva, entre 1000-3500 msnm, florece entre octubre y enero.

Figura 18

Especimen de Escallonia pendula (Ruiz & Pav.) Pers.



9. *Fraxinus americana* L.

Nombre local: “fresno”.

a) Defoliación

La fenofase de defoliación del *Fraxinus americana* L. (Oleaceae) se presentó en los individuos hembras, las hojas se defoliaron en los meses de agosto a octubre y en los individuos machos, en los meses de enero a abril (Figura 19 y 20). Pero esta fenofase, se distingue a su vez porque, en los individuos hembras la defoliación se presentó a finales del año y en los individuos machos la defoliación se presentó a inicios de año.

b) Foliación

A pesar que la caída de hojas se da a inicios y finales de cada año, dependiendo de la sexualidad de los individuos, sea hembra o macho. En general, la especie no pierde del todo su follaje, el árbol hembra presenta mayor follaje en los meses de diciembre a febrero y en el árbol macho el follaje alcanzó mayor intensidad del evento en los meses de agosto a diciembre. Por tanto, se puede considerar a la foliación como un evento anual y sincrónico.

c) Floración

La floración fue simultánea en los individuos hembras y machos. Esto ocurrió en los meses de julio a diciembre, con una duración de 6 meses en los individuos hembras, llegando a un pico alto de intensidad en agosto con un 60%. La duración de la floración en los individuos machos es de 7 meses, llegando a los niveles más altos de intensidad de 100% en el mes de agosto.

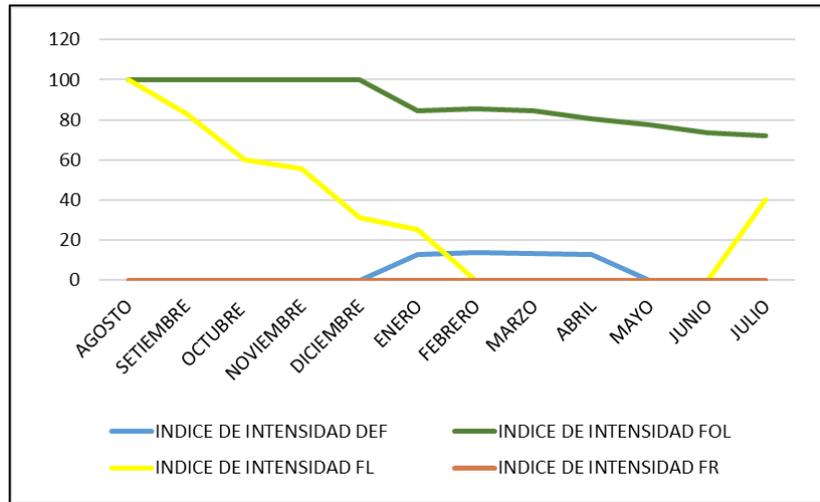
d) Fructificación

Esta fenofase se presentó sólo en los individuos hembras, en los meses de agosto a diciembre con una duración de 5 meses. Del índice de actividad o sincronía de la fenofase, podemos señalar que este se caracteriza por presentarse con la misma tendencia y épocas que el índice de intensidad (Figura 19 y 20).

Árbol de porte caducifolio (Lobell *et al.* 2011). En el presente estudio, la especie presentó una leve defoliación en los meses de agosto a octubre en los individuos hembra; y, a inicios del año de enero a abril, en los individuos macho (Figura 21).

Figura 19

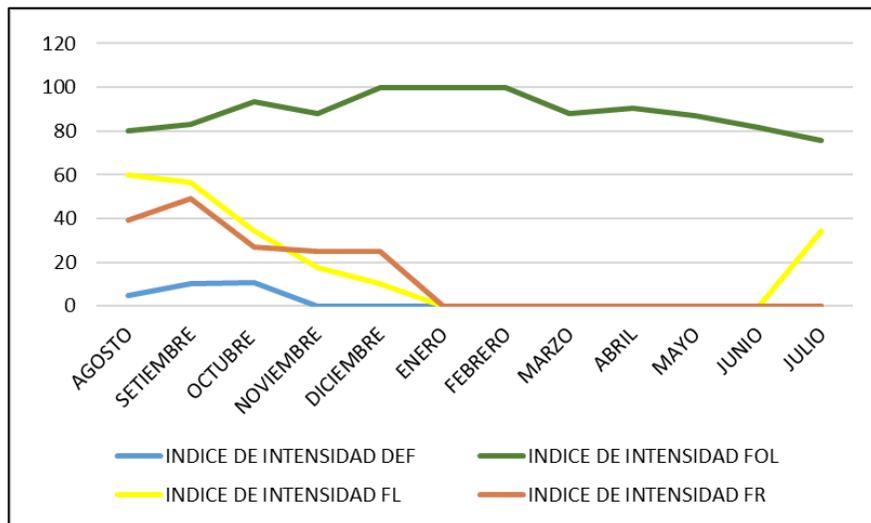
Eventos fenológicos de Fraxinus americana L. (hembra)



Nota. La Figura representa el índice de actividad y sincronía de los eventos fenológicos expresándose en 4 colores: azul (defoliación), verde (foliación), amarillo (floración) y marrón (fructificación).

Figura 20

Eventos fenológicos de Fraxinus americana L. (macho)



Nota. La Figura representa el índice de actividad y sincronía de los eventos fenológicos expresándose en 4 colores: azul (defoliación), verde (foliación), amarillo (floración) y marrón (fructificación).

Los árboles femeninos de *Fraxinus americana* L., presentaron el mayor índice de intensidad de floración en el mes de agosto de 60, en condiciones de 14,3 °C y una precipitación de 1,8 mm; con mayor índice de fructificación fue en el mes de setiembre de 49, en condiciones de 14,8 °C y una precipitación promedio de 28,5 mm. Para las plantas machos, el mayor índice de intensidad de floración fue en el mes de agosto de 100, en condiciones de 14,3 °C, pero por su condición sexual no forma frutos (Anexos 12, 13 y 23-9).

Figura 21

Especimen de Fraxinus americana L.



10. *Grevillea robusta* A.Cunn. ex R.Br.

Nombre local: “grevillea”, “árbol sedoso”.

a) Defoliación

En la *Grevillea robusta* A.Cunn. ex R.Br. (Proteaceae) la fenofase de defoliación se presentó con una duración de nueve meses, es decir, desde noviembre hasta julio, siendo junio el mes donde se mostró el más alto índice de intensidad de defoliación con 88%, considerándose como un evento sincrónico (Figura 22). La especie tiene una defoliación continua durante todo el año (Rivera 2008).

b) Foliación

La fenofase de foliación tuvo una duración de once meses, registrándose el pico más alto en agosto con 98%. De acuerdo al índice de actividad, se puede afirmar que se trata de un evento sincrónico y continuo (Figura 22).

c) Floración

La floración tuvo una duración de nueve meses, de setiembre a mayo. Los índices de floración y el pico más alto se presentaron en febrero, llegando al 100% de producción mensual de flores. La periodicidad del evento se produjo en una época definida del año, de lo que se deduce que se trata de un evento anual (Figura 22).

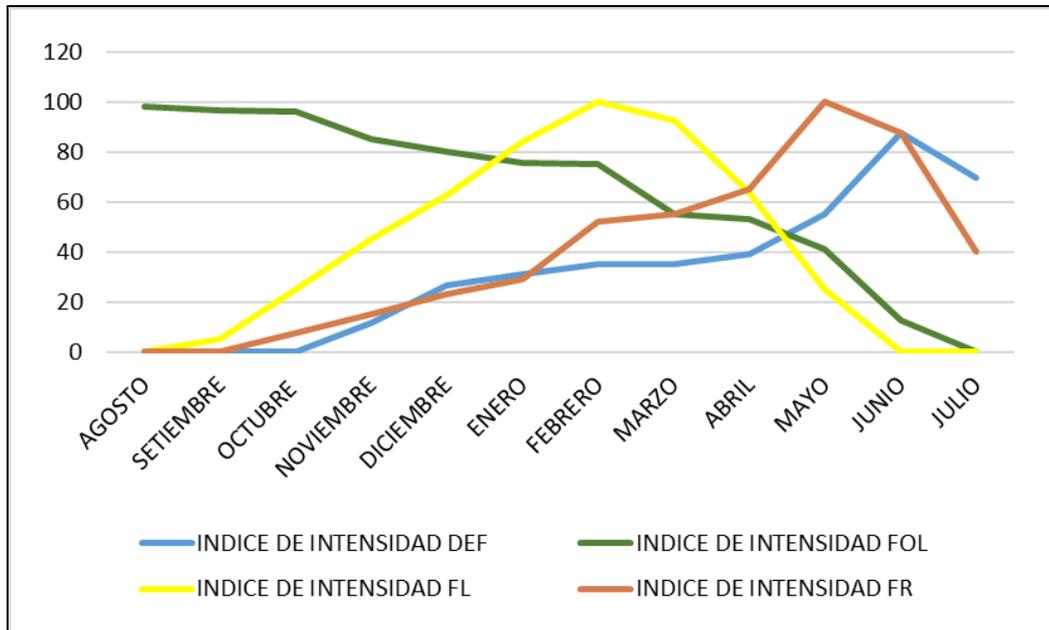
d) Fructificación

El evento de fructificación se manifestó por el periodo de 10 meses, entre los meses de octubre a julio. La formación de frutos empezó luego de un mes después de la floración inicial. Referente a la intensidad del evento o producción promedio mensual del evento de fructificación se afirma que tuvo un alto porcentaje de producción en la copa del árbol, debido a que llega al 100% de producción. De acuerdo a la producción promedio mensual o índice de intensidad de los frutos se manifiesta consecutivamente desde octubre a julio. Se le reconoce como un evento anual (Figura 22).

Fenológicamente, los individuos de esta especie, mostraron que la foliación y defoliación ocurrieron de manera paralela todo el año. Se observa que cuando un evento declina, el otro se incrementa y así en viceversa; además, se pudo observar que la caída de hojas viejas fue rápidamente sustituida por la aparición de hojas jóvenes. Es sabido que, la producción de hojas jóvenes sucede continuamente en la mayor parte del año en muchos árboles tropicales lluviosos. Rivera (2008), coincide con el presente estudio, al indicar que la caída de follaje en *Grevillea robusta* ocurre frecuentemente todo el año. El evento de floración presenta sus primeras manifestaciones a inicios del mes de setiembre, extendiéndose hasta fines del mes de mayo. Llegando alcanzar niveles altos de intensidad durante su duración, por lo que la competencia por nutrientes es más elevada e incide en una menor producción de flores y de hojas (Figura 23). Los picos de fructificación de *Grevillea robusta* se presentan entre los meses de octubre hasta mayo, cuando la precipitación está alcanzando sus niveles más altos. Rivera (2008), los picos de fructificación de *Grevillea robusta* se presentaron entre los meses de octubre hasta mayo, en épocas de mayor precipitación.

Figura 22

Eventos fenológicos de *Grevillea robusta* A.Cunn. ex R.Br.



Nota. La Figura representa el índice de actividad y sincronía de los eventos fenológicos expresándose en 4 colores: azul (defoliación), verde (foliación), amarillo (floración) y marrón (fructificación).

La *Grevillea robusta* A.Cunn. ex R.Br. presentó el mayor índice de intensidad de floración en el mes de febrero de 100, en condiciones de 15,2°C y una precipitación de 55,6 mm; con mayor índice de fructificación en el mes de mayo de 100, en condiciones de 15,1°C y una precipitación promedio de 76,6 mm (Anexos 14 y 23-10).

Figura 23

Especimen de *Grevillea robusta* A.Cunn. ex R.Br.



11. *Jacaranda acutifolia* Bonpl.

Nombre local: “jacaranda, “aravisco”, “yaravisco”.

a) Defoliación

La *Jacaranda acutifolia* Bonpl. (Bignoniaceae) es una especie que presentó el evento de defoliación durante los meses de julio a noviembre. La curva del índice de intensidad se produjo en el mes de setiembre, alcanzando el 86%. La duración del evento fue de seis meses, por lo cual se trata de un evento sincrónico (Figura 24).

b) Foliación

La fenofase de foliación en esta especie ocurrió entre los meses de noviembre a agosto. El análisis realizado revela que los picos máximos del índice de intensidad o de la producción promedio mensual del evento se presentaron entre enero y mayo al 100%. El evento tuvo una duración promedio de 10 meses. Concerniente al índice de actividad o sincronía, la información procesada, demuestra que todos los individuos observados presentaron el evento de foliación, por lo que se puede deducir que se trata de un evento sincrónico. Respecto a los resultados esperados, en términos cualitativos foliación es anual.

c) Floración

En cuanto a los resultados del análisis de la floración, se observa que este evento se presentó en los meses de julio a enero. El índice de intensidad mostró la máxima producción de flores en el mes de octubre con 100% (Figura 24). A partir de julio las flores caducifolias empezaron a caer. Asimismo, la floración se desarrolló simultáneamente con el proceso de fructificación. El índice de actividad señala que la duración fue de siete meses.

d) Fructificación

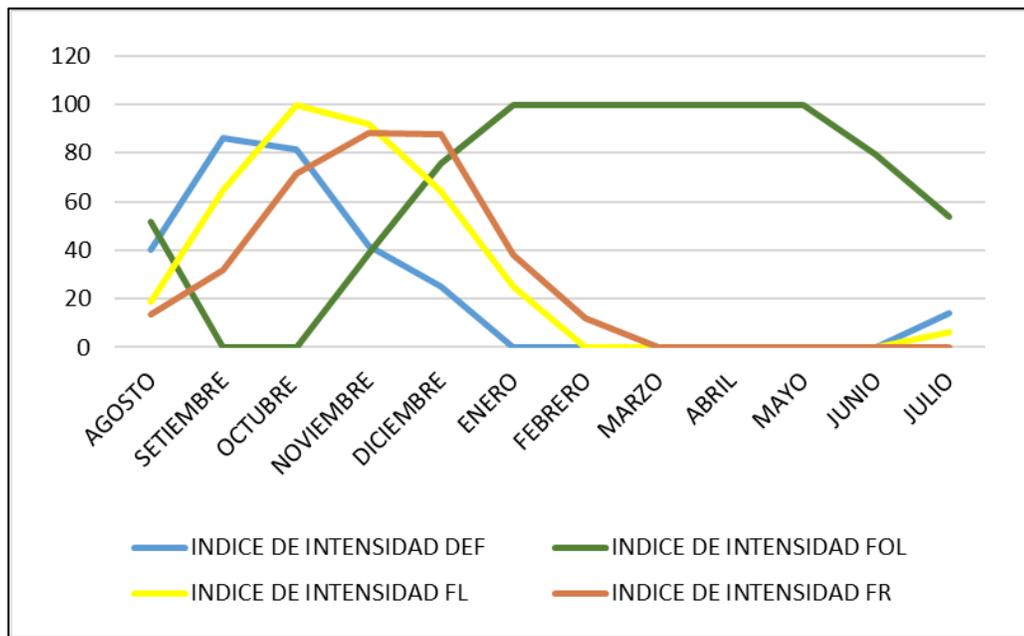
Esta fenofase se manifestó entre los meses de agosto a febrero. Se puede recalcar que los frutos se presentaron justo con la aparición de las nuevas flores. En los meses de noviembre y diciembre hubo más producción de frutos. La duración de este evento fue de siete meses. De acuerdo al índice de actividad el evento fue sub anual.

Esta especie se considera como semicaducifolia, coincidiendo con los resultados del presente estudio. El evento de foliación se presentó en los meses de noviembre a agosto. La defoliación se presentó entre los meses de agosto a diciembre, la especie no es demasiado exigente a nutrientes y su crecimiento es relativamente rápido. La especie en la región Cajamarca, puede ser perjudicada en las épocas de las heladas, sobre todo en los individuos jóvenes (Mostacero

et al. 2011). En cuanto a la época de floración, la especie tuvo una amplia ventaja por la polinización de los insectos, debido a que sus flores son llamativas y vistosas (Sagastegui et al. 2003).

Figura 24

Eventos fenológicos de Jacaranda acutifolia Bonpl.



Nota. La Figura representa el índice de actividad y sincronía de los eventos fenológicos expresándose en 4 colores: azul (defoliación), verde (foliación), amarillo (floración) y marrón (fructificación).

En el campus universitario de la UNC floreció entre los meses de julio a agosto; asimismo, sus frutos se presentaron entre los meses de agosto a febrero (Figura 25). Todas estas características fenológicas determinantes le permiten a la especie tener un alto valor ornamental, adecuada para parques, jardines y plazas.

La *Jacaranda acutifolia* Bonpl. presentó el mayor índice de intensidad de floración en el mes de octubre de 100%, en condiciones de 15,4°C y una precipitación de 26,6 mm; con mayor índice de fructificación en el mes de diciembre de 88, en condiciones de 15,5°C y una precipitación promedio de 45,9 mm (Anexos 15 y 23-11). Mostacero et al. (2011) señala que la especie florece entre los meses de mayo y junio, y a veces tiene una segunda floración, más

escasa, hacia el mes de septiembre u octubre. Fruto leñoso, seco y dehiscente, plano, en forma de castañuela, contiene gran cantidad de semillas pequeñas y aladas.

Figura 25

Especimen de Jacaranda acutifolia Bonpl.



12. *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit

Nombre local: "leucaena"

a) Defoliación

La *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit (Fabaceae) es una especie perennifolia.

b) Foliación

La fenofase de foliación se presentó durante todo el año; por tanto, este evento se considera anual y sincrónico (Figura 26).

c) Floración

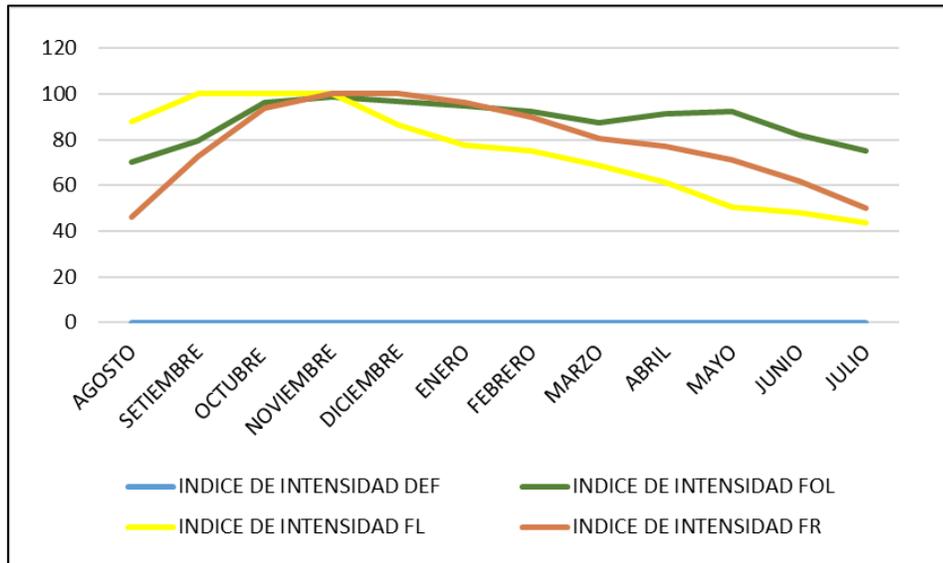
La floración se presentó de manera continua a lo largo de todo el año, en los meses de setiembre a noviembre alcanzó el 100% de producción de flores (Figura 26).

d) Fructificación

La producción de frutos se manifestó de forma continua, con una alta intensidad entre los meses de noviembre y diciembre con un 100% (Figura 26).

Figura 26

Eventos fenológicos de Leucaena leucacephala (Lam.) De Wit



Nota. La Figura representa el índice de actividad y sincronía de los eventos fenológicos expresándose en 4 colores: azul (defoliación), verde (foliación), amarillo (floración) y marrón (fructificación).

La especie es nativa de América tropical, aparentemente del sur de México (Yucatán). Se extiende de México hasta Nicaragua, incluyendo Guatemala, Honduras y El Salvador. En el Perú existe de modo natural en el bosque ribereño de los ríos de la Costa y Sierra (Mostacero 2011). Presenta un alto potencial de adaptación. La floración, fructificación y foliación fueron eventos continuos con una duración de 12 meses (Figura 27); estos resultados obtenidos coinciden Mostacero (2011).

La especie *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, presentó el mayor índice de intensidad de floración entre los meses de setiembre a noviembre de 100, en condiciones de 14,8-15,5°C y una precipitación de 26,6-45,9 mm, respectivamente; con mayor índice de fructificación en los meses de noviembre y diciembre de 100, en condiciones de 15,5-15,8°C y una precipitación promedio de 45,9-116,8 mm, respectivamente (Anexos 16 y 23-12).

Figura 27

Especimen de *Leucaena leuccephala* (Lam.) De Wit



13. *Myrcianthes lindleyana* (Kunth) Mc Vaugh de Wit

Nombre local: “lanche”

a) Defoliación

Esta especie no presentó esta fenofase.

b) Foliación

Es una especie perennifolia, todos los individuos evaluados presentaron follaje permanente durante el tiempo de evaluación, considerándose un evento sincrónico continuo.

c) Floración

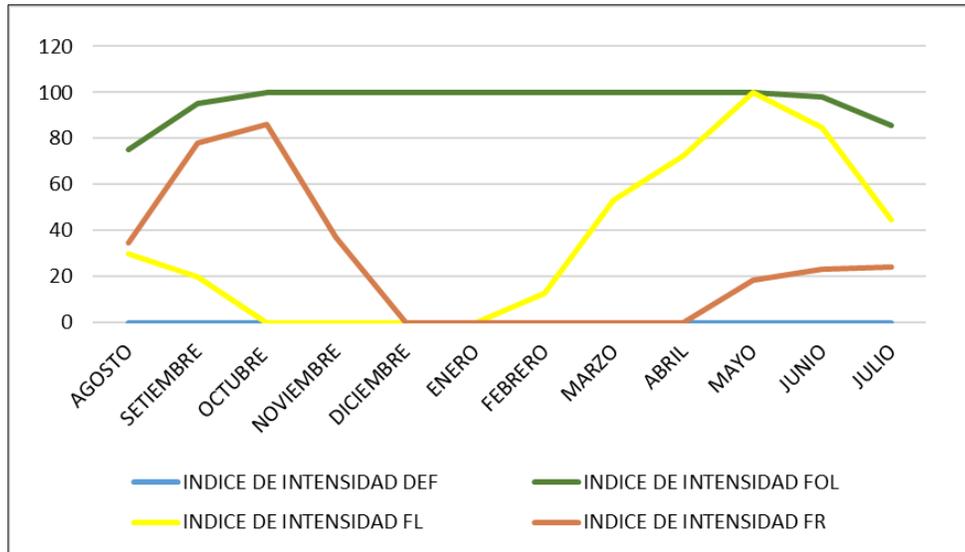
Esta fenofase se produjo a partir de agosto y setiembre y nuevamente en los meses de febrero a julio. De acuerdo al periodo de estudio tuvo una duración de ocho meses, por lo que, el evento fue sincrónico (Figura 28).

d) Fructificación

Los frutos aparecieron entre los meses de agosto a noviembre y luego reaparecieron entre los meses de mayo a julio. De todo ello se infiere que, en sí la producción de frutos ocurre entre los meses de mayo a noviembre y la duración de la misma es de siete meses (Figura 28).

Figura 28

Eventos fenológicos de Myrcianthes lindleyana (Kunth) Mc Vaugh de Wit



Nota. La Figura representa el índice de actividad y sincronía de los eventos fenológicos expresándose en 4 colores: azul (defoliación), verde (foliación), amarillo (floración) y marrón (fructificación).

Fenológicamente y de acuerdo al análisis de resultados, se considera de follaje perennifolio. En cuanto a la floración, tuvo una duración de ocho meses, de febrero a setiembre, la inflorescencia es axilar, consiguientemente a la aparición de la floración y cuando ésta alcanzó el pico máximo de producción, se inició la producción de frutos en el mes de mayo culminando en el mes de noviembre y con una duración de siete meses (Figura 29). No se encontraron estudios fenológicos realizados para el Perú.

Myrcianthes lindleyana (Kunt) McVaugh presentó el mayor índice de intensidad de floración en el mes de mayo de 100, en condiciones de 15,1°C y una precipitación de 76,6 mm; con mayor índice de fructificación en el mes de octubre de 86, en condiciones de 15,4°C y una precipitación promedio de 26,6 mm (Anexos 17 y 23-13).

Figura 29

Especimen *Myrcianthes lindleyana* (Kunth) Mc Vaugh de Wit



14. *Prunus serotina* Erhrl.

Nombre local: “capulí”

a) Defoliación

El *Prunus serotina* Erhrl. (Rosaceae) presentó una defoliación con una duración de cinco meses, se presentó ascendentemente en enero con 24% y alcanzó el pico más alto de producción mensual en la caída de hojas en el mes de julio al 83% (Figura 30).

b) Foliación

Es una especie semicaducifolia, a pesar de esta condición, en el presente estudio, la especie mantuvo su follaje durante todo el año. Los meses que más follaje presentó fueron entre los meses de octubre a diciembre (Figura 30). Los resultados del índice de actividad indican que la caída del follaje es un evento sincrónico.

c) Floración

Esta fenofase se manifestó durante seis meses, de junio a finales de noviembre, aparece intensamente en agosto al 100% y luego descendió hasta el 12,5% en noviembre, debido a que los frutos se encontraron iniciando su maduración (Figura 30).

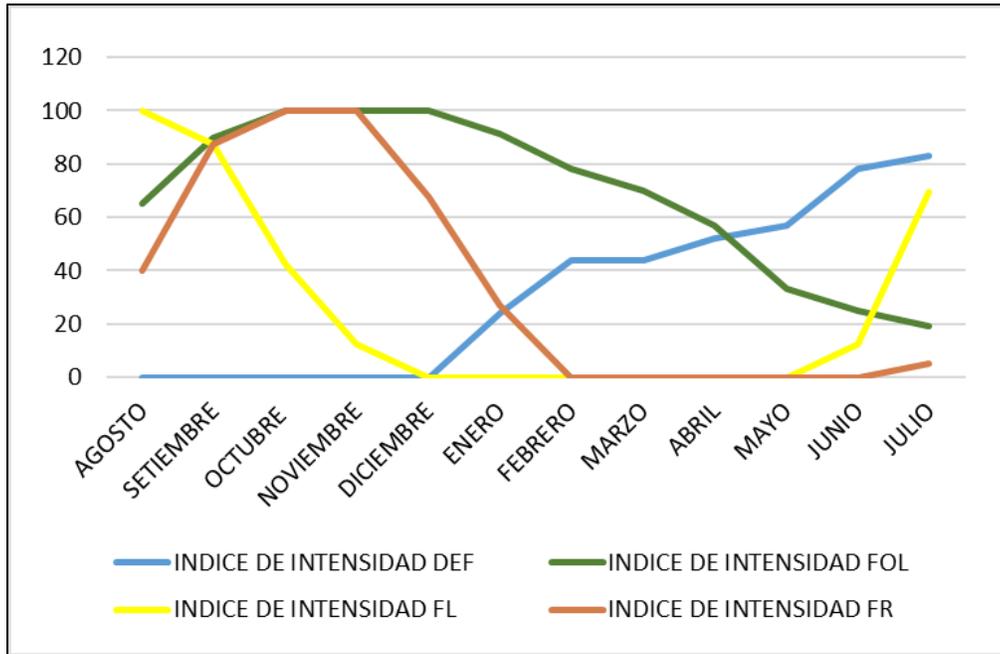
d) Fructificación

El evento de fructificación tuvo una duración de seis meses. Los frutos aparecieron a partir de agosto a enero, iniciando en el mes de julio, pero la maduración de los frutos ocurrió entre los

meses de noviembre a enero. Los frutos contienen solamente una semilla, con sabor agridulce (Figura 30). El fruto es drupa, globosa, liso, color rojo vinoso, con cáliz persistente.

Figura 30

Eventos fenológicos de Prunus serotina Erhrl.



Nota. La Figura representa el índice de actividad y sincronía de los eventos fenológicos expresándose en 4 colores: azul (defoliación), verde (foliación), amarillo (floración) y marrón (fructificación).

El *Prunus serotina* es una especie que tiene un comportamiento semicaducifolio, mantuvo siempre sus hojas a lo largo del año; sin embargo, durante cinco meses el follaje disminuyó porque sucede el evento de la defoliación parcial entre los meses de enero a julio. Por otra parte, la floración y el proceso de fructificación se presentaron casi paralelamente; en conclusión, la floración ocurrió entre los meses de junio a noviembre y el proceso de fructificación entre los meses de julio a enero (Figura 31). La floración mostró mayor intensidad en el mes de agosto, así como el proceso de fructificación se produjo intensamente entre los meses de octubre a noviembre. Estos resultados difieren de otros lugares, Ruiz *et al.* (2018) señalan que, en el distrito de Cajamarca la floración ocurre mayormente en los meses de enero a marzo y el proceso de fructificación ocurre entre los meses de mayo y agosto; Díaz (2019) señala que, esta especie florece y fructifica todo el año; en el valle del Mantaro la floración

ocurre mayormente entre los meses de abril y agosto; produce frutos todo el año, especialmente entre los meses de enero y junio (Reynel *et al.* 2006).

El *Prunus serotina* Ehrhl. presentó el mayor índice de intensidad de floración en el mes de agosto de 100, en condiciones de 14,3°C y una precipitación de 1,8 mm; con mayor índice de fructificación entre los meses de octubre y noviembre de 100, en condiciones de 15,4-15,5°C y una precipitación promedio de 26,6-45,9 mm, respectivamente (Anexos 18 y 23-14). Para Reynel *et al.* (2006) se trata de una especie nativa de México y cultivada en el Perú por sus frutos comestibles, florece entre abril y julio, frutos entre diciembre y abril.

Figura 31

Especimen Prunus serotina Ehrhl.



15. *Schinus molle* L.

Nombre local: “molle”

a) Defoliación

El *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) es una especie arbórea que presentó una fase de defoliación entre los meses de abril a junio, con una duración de tres meses. Este evento alcanzó su intensidad solo hasta el 40% (Figura 32). En el campus universitario un agente causal de la caída de hojas fue la mielecilla que produce las plagas de queresas. Sin embargo, esto no es la causa principal ya que la especie es semicaducifolia.

b) Foliación

La foliación se presentó continuamente durante todo el año. Sin embargo, se recalca que, durante los meses de octubre a febrero, donde alcanza su máxima intensidad al 100%. De lo cual se infiere que el evento de foliación es anual y sincrónico (Figura 32).

c) Floración

De acuerdo al análisis, la fenofase de floración de la especie, se presentó de manera continua a lo largo de todo el año, pero alcanzó su mayor intensidad en los meses de agosto a noviembre al 100%, tomando en cuenta que, los picos más altos de intensidad en esta etapa, se puede decir que el evento de la floración fue continuo y sincrónico (Figura 32).

d) Fructificación

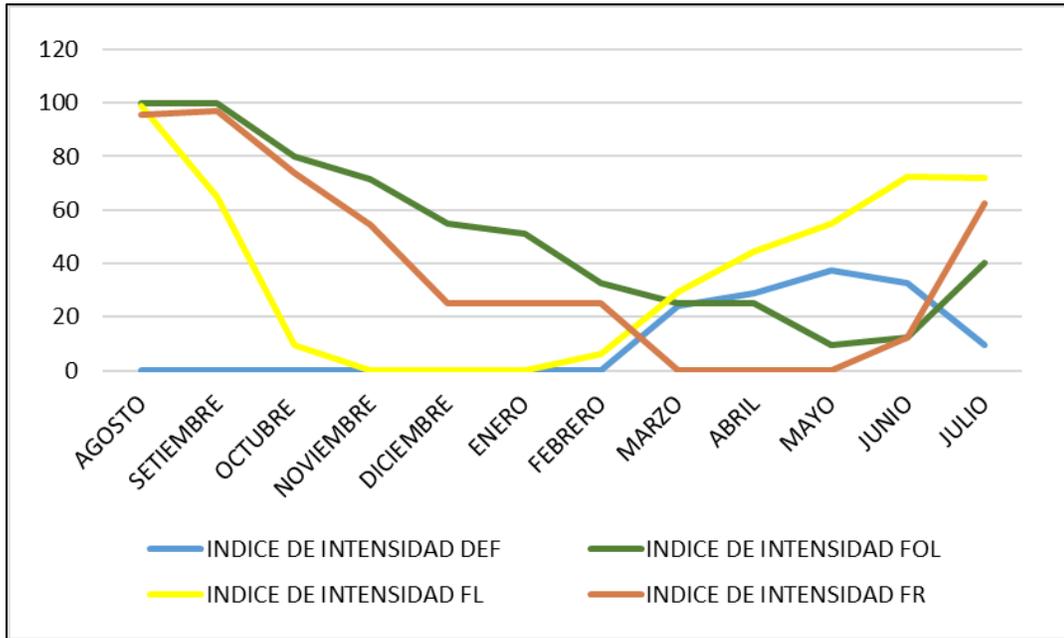
La curva del índice de intensidad o producción promedio mensual nos muestra que los picos de intensidad se presentaron en los meses de octubre a mayo (Figura 32). El evento tuvo una duración de ocho meses, lo que nos permite afirmar que, el evento de fructificación fue sincrónico. Para Díaz (2019), tiene una inflorescencia en panícula terminal, fruto drupa globosa rosado, al madurarse es glabro.

Fenológicamente, tuvo una foliación continua durante todo el año. La defoliación tuvo una duración de 3 meses y el proceso de fructificación duró ocho meses (octubre a mayo). Para Mostacero et al. (2011), florece entre los meses 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 (Figura 33). De la misma manera Díaz (2019) señala que el follaje en *Schinus molle* es perennifolio, y que 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 entre los meses de mayo a julio con una intensidad de 40%.

La especie *Schinus molle* L., presentó el mayor índice de intensidad de floración entre los meses de agosto a noviembre de 100%, en condiciones de 14,3-15,5°C y una precipitación de 1,8-45,9 mm, respectivamente; con mayor índice de fructificación en el mes de febrero de 100, en condiciones de 15,2°C y una precipitación promedio de 55,6 mm (Anexos 19 y 23-15). Reynel et al. (2006), es una especie fuera de peligro, habita en la Costa y Sierra entre 0-4000 msnm, florece mayormente entre marzo y junio, frutos entre enero y mayo.

Figura 32

Eventos fenológicos de Schinus molle L.



Nota. La Figura representa el índice de actividad y sincronía de los eventos fenológicos expresándose en 4 colores: azul (defoliación), verde (foliación), amarillo (floración) y marrón (fructificación).

Figura 33

Especimen de Schinus molle L.



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

Nombre local: “mutuy”

a) Defoliación

El *Senna cajamarcae* H.S. Irwin & Barneby (Fabaceae) presentó una defoliación de manera leve, tan solo llega a alcanzar un 38%; sin embargo, la duración es de cinco meses de marzo a julio, por lo general en los siguientes meses este evento no se presentó (Figura 34).

b) Foliación

La fenofase de foliación de la especie tuvo una duración durante todo el año, siendo los meses de agosto y setiembre con máxima producción de follaje al 100%. De acuerdo al análisis, este evento se considera continuo y sincrónico. Cuando la defoliación empieza a manifestarse esta fenofase disminuye su producción de hojas (Figura 34).

c) Floración

La fenofase de floración de la especie se presentó entre los meses de febrero a octubre (Figura 34). Pero alcanzó su mayor intensidad en el mes de agosto con un porcentaje de 99%, este evento tuvo una duración de nueve meses. Debido a esto, el evento de la floración es sub anual y sincrónico.

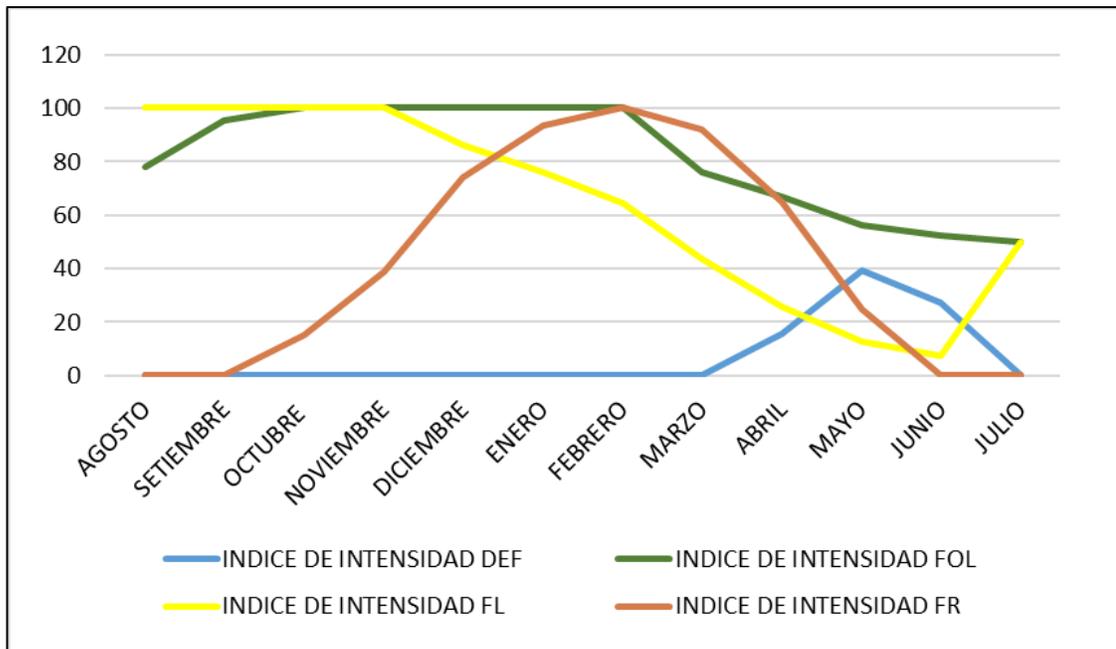
d) Fructificación

La fenofase de fructificación en la especie se presentó con una duración de nueve meses (Figura 34). Según el análisis realizado, en los meses de agosto y setiembre, el evento alcanzó los picos más altos de intensidad con los porcentajes de 96% y 97% y por ello se consideró un evento sincrónico. el fruto es legumbre con numerosas semillas pequeñas, de color marrón claro, forma esférica irregular (Díaz, 2019),

Las observaciones fenológicas realizadas en *Senna cajamarcae* indican que la foliación tuvo una duración anual, entre los meses de agosto y setiembre, con mayor producción; a pesar de ello, la defoliación tuvo una duración de cinco meses (marzo a julio), pero levemente (Figura 35). La floración se presentó entre los meses de febrero a octubre con una duración de nueve meses. El GRC (2012) considera que, esta especie es nativa del departamento de Cajamarca y altamente adaptable. Finalmente, se recalca que en el valle de Cajamarca la especie mantiene su follaje anualmente, florece entre los meses de junio a noviembre y fructifica entre los meses de agosto a junio (Díaz 2019).

Figura 34

Eventos fenológicos de Senna cajamarcae H.S. Irwin & Barneby



Nota. La Figura representa el índice de actividad y sincronía de los eventos fenológicos expresándose en 4 colores: azul (defoliación), verde (foliación), amarillo (floración) y marrón (fructificación).

La *Senna cajamarcae* H.S. Irwin & Barneby presentó el mayor índice de intensidad de floración en el mes de agosto de 99, a una temperatura de 14,3°C y una precipitación de 1,8 mm, con mayor índice de fructificación en el mes de setiembre de 97, en condiciones de 14,8°C y una precipitación promedio de 28,5 mm (Anexos 20 y 23-16).

Figura 35

Espécimen completo de Senna cajamarcae H.S. Irwin & Barneby



17. *Tecoma sambucifolia* Kunth

Nombre local: “ada”

a) Defoliación

Esta fenofase se presentó ligeramente durante los meses de noviembre a marzo, con una duración de cinco meses (Figura 36), alcanzando tan solo un 21% de intensidad.

b) Foliación

La foliación fue un evento anual y sincrónico. La fenofase de la floración fue de doce meses, siendo el mes de mayo con mayor intensidad de follaje verde (Figura 36).

c) Floración

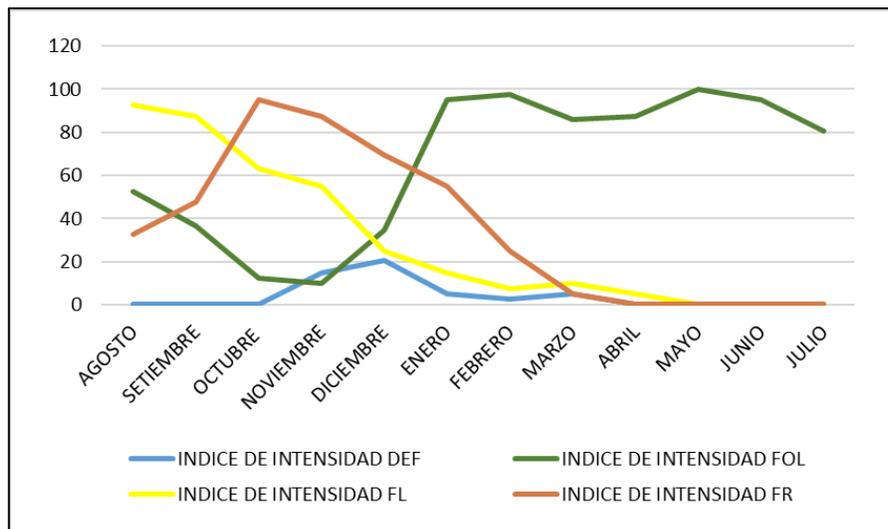
La floración se produjo entre los meses de agosto a abril. En el mes de agosto al iniciar este evento alcanzó el 92,5% de producción de flores. Su duración fue de nueve meses. El evento es considerado sincrónico (Figura 36).

d) Fructificación

La aparición de los frutos se observó entre los meses de agosto a marzo. La duración de esta fenofase fue de ocho meses. El evento fue anual y sincrónico.

Figura 36

*Eventos fenológicos de *Tecoma sambucifolia* Kunth*



Nota. La Figura representa el índice de actividad y sincronía de los eventos fenológicos expresándose en 4 colores: azul (defoliación), verde (foliación), amarillo (floración) y marrón (fructificación).

Esta especie, en la Universidad Nacional de Cajamarca, floreció de agosto a abril, cuando florece se carga de vistosas flores amarillas en racimos terminales (Figura 37). El proceso de fructificación se manifestó en los meses de agosto a marzo con una duración de ocho meses y sus frutos alargados con semillas aladas también son característicos. (Reynel y Marcelo 2009) señalan que su distribución como especie cultivada se amplía hasta la costa y también la selva baja, y que, fenológicamente presenta flores entre abril y julio; frutos, entre agosto y noviembre.

La *Tecoma sambucifolia* Kunth presentó el mayor índice de intensidad de floración en el mes de agosto de 92,5 en condiciones de 14,3°C y una precipitación de 28,5 mm; con mayor índice de fructificación en el mes de octubre de 95, en condiciones de 15,4 °C y una precipitación promedio de 26,6 mm (Anexos 21 y 23-17). Reynel *et al.* (2006) señalan que es una especie aparentemente fuera de peligro, habita la serranía y ceja de Selva entre 1500-3500 msnm, florece entre abril y julio, frutos entre agosto y noviembre.

Figura 37

Espécimen de Tecoma sambucifolia Kunth



18. *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Wild.) Seigler & Ebinger

Nombre local: “acacia”, “faique”, “huarango”.

a) Defoliación

La *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. Ex Wild) Seigler & Ebinger (Fabaceae) presentó la fase de defoliación, durante los meses de noviembre a mayo, con una duración de seis meses (Figura 38). De acuerdo a estos resultados se defiende que el evento fue sincrónico.

b) Foliación

La foliación se presentó durante todo el año (Figura 38), del cual se infiere que la duración fue anual y por lo tanto el evento se considera continuo y sincrónico.

c) Floración

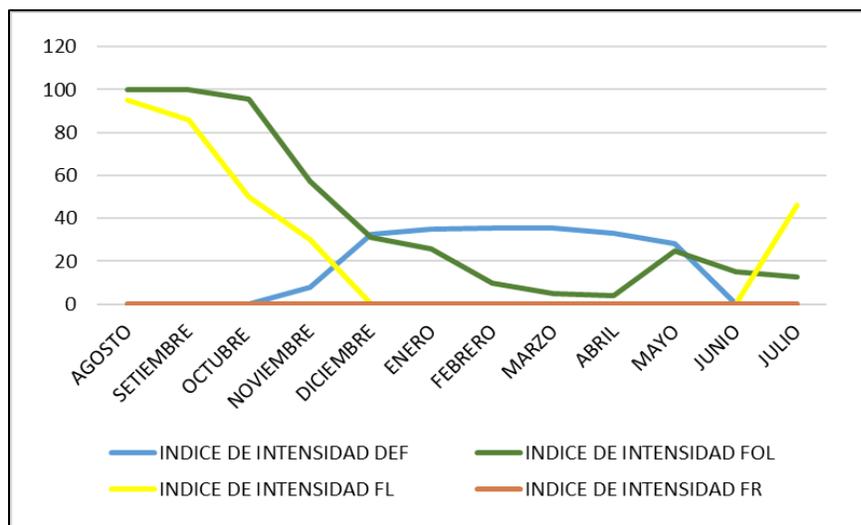
La floración de la especie se presentó durante los meses de julio a noviembre (Figura 38). La duración de esta fenofase fue de cinco meses. De los resultados se infiere que la floración fue un evento anual y sincrónico.

d) Fructificación

A pesar de la alta producción en flores, durante el estudio, la especie, no presentó frutos (Figura 38).

Figura 38

Eventos fenológicos de Vachellia macracantha (Humb. & Bonpl. ex Wild.) Seigler & Ebinger



Nota. La Figura representa el índice de actividad y sincronía de los eventos fenológicos expresándose en 4 colores: azul (defoliación), verde (foliación), amarillo (floración) y marrón (fructificación).

Fenológicamente, esta especie presentó follaje todo el año con una escasa defoliación entre los meses de noviembre a mayo (Figura 39). La floración se presentó entre los meses de julio a noviembre; esta fenofase presentó índices altos de intensidad, lo cual no fue suficiente para la producción de frutos. Debido a esto, el proceso de fructificación no se presentó en la especie. Martos *et al.* (2009) señala que, esta especie tiene follaje todo el año; además, menciona que, florece entre los meses de setiembre a junio y fructifica entre los meses de abril a diciembre.

La *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger presentó el mayor índice de intensidad de floración en el mes de agosto de 95, en condiciones de 14,3 °C y una precipitación de 1,8 mm; no se observó eventos de floración durante el tiempo de evaluación (Anexos 22 y 23-18).

Figura 39

Espécimen de Vachellia macracantha (Humb. & Bonpl. ex Wild.) Seigler & Ebinger



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El evento de defoliación de las especies fue variable, la duración se presentó desde los 10 meses en la *Erythrina crista-galli* L., hasta los dos meses en *Alnus acuminata* Kunth y *Buddleja bullata* Kunth; *Fraxinus americana* L. presentó caída de follaje al inicio y final del año; cuatro especies no presentaron defoliación: *Casuarina equisetifolia* L., *Cedrela angustifolia* DC., *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, *Myrcianthes lindleyana* (Kunt) McVaugh.

El evento fenológico de foliación se presentó con mayor duración y periodicidad; 12 especies presentaron foliación durante todo el año; *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze, *Delostoma integrifolium* D. Don, y *Grevillea robusta* A. Cunn. ex R.Br., presentaron foliación durante 11 meses; *Erythrina crista-galli* L. y *Jacaranda acutifolia* Bonpl. presentaron foliación durante 10 meses; *Buddleja bullata* Kunth presentó foliación durante 7 meses.

Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit, y *Schinus molle* L. presentaron un evento de floración durante todo el año; *Escallonia pendula* (Ruiz & Pav.) Pers. durante 11 meses; *Buddleja bullata* Kunth, *Delostoma integrifolium* D. Don., *Grevillea robusta* A. Cunn. ex R.Br, *Senna cajamarcae* H.S. Irwin & Barneby., y *Tecoma sambucifolia* Kunth., durante 9 meses; *Myrcianthes lindleyana* (Kunt) McVaugh., durante 8 meses; *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze, *Cedrela angustifolia* DC., *Erythrina crista-galli* L. y *Jacaranda acutifolia* Bonpl., durante 7 meses; *Prunus serotina* Ehrh, durante 6 meses; *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger, durante 5 meses; *Alnus acuminata* Kunth, durante 4 meses; *Fraxinus americana* L. y *Casuarina equisetifolia* L., durante 6 meses los individuos hembras y 7 meses los individuos machos.

La época de fructificación de las especies fue variada, *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, fructificó todo el año; *Buddleja bullata* Kunth y *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze durante 11 meses; *Alnus acuminata* Kunth, *Casuarina equisetifolia* L., *Cedrela angustifolia* DC., *Grevillea robusta* A. Cunn. ex R.Br, 10 meses; *Delostoma integrifolium* D. Don, *Senna cajamarcae* H.S. Irwin & Barneby., y *Erythrina crista-galli* L, durante 9 meses; *Schinus molle* L., y *Tecoma sambucifolia* Kunth., durante 8 meses; *Jacaranda acutifolia* Bonpl., *Myrcianthes lindleyana* (Kunt) McVaugh., y *Prunus serotina* Ehrh, durante 7 meses; *Escallonia pendula* (Ruiz & Pav.) Pers., durante 6 meses; la especie *Fraxinus americana* L., fructificó durante 5 meses; la

especie *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger, no fructificó durante el periodo de evaluación, a pesar de que los individuos evaluados son adultos.

5.2. Recomendaciones

Continuar con las evaluaciones fenológicas de las especies del campus universitario, con más años de duración, para determinar el comportamiento en relación a la variabilidad climática.

Hacer evaluaciones fenológicas de floración y fructificación de otras especies, en otros ámbitos de la región Cajamarca, con fines de producción y cosecha de semillas, para el abastecimiento de proyectos de reforestación.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRORURAL. 2010. *Casuarina, pino australiano* (17 de marzo de 2010) (en línea). Consultado 7 feb. 2021. Disponible en <https://www.agrorural.gob.pe/casuarina-pino-australiano/>
- Aguirre M., Z; Díaz O., LF y Palacios H., B. 2015. *Fenología de especies forestales nativas en el Jardín Botánico El Padmi, Zamora Chinchipe, Ecuador* (en línea). Revista CEDAMAZ. Vol. 5, N° 1. p. 68-80. Consultado 13 feb. 2021. Disponible en <file:///C:/Users/DELL/Downloads/47-Texto%20del%20art%C3%ADculo-157-1-10-20161203.pdf>
- Aguirre, N., Gunter, S., & Stimm, B. 2007. *Mejoramiento de la propagación de especies forestales nativas del bosque montano en el Sur del Ecuador*. 8 p.
- Alvarado R., CS y Encalada T., DM. 2010. *Estudio fenológico, análisis y almacenamiento de semillas, de seis especies forestales nativas en bosque tropical montano, potenciales para la reforestación en la Estación Científica San Francisco (ECSF)* (en línea). Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero/a Forestal, Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. 104 p. Consultado 9 feb. 2021. Disponible en <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5565/1/Alvarado%20Romero%20Cristian%20%26%20Encalada%20Torres%20Denisse.pdf>
- Alvarado, W. 2007. *Fenología reproductiva de las especies del dosel superior en seis sitios de la Región Huetar Norte de Costa Rica*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Andrade, A. 2021. *Fenología de especies forestales nativas protectoras de ambiente (Podocarpus oleifolius, Buddleja incana, Polylepis reticulata, Hedyosmum luteynii todzia, Eugenia halli, Oreopanax ecuadorensis) del dosel de páramo nuboso andino de jacarón, parroquia Juan de Velasco, Ecuador*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minas, Metalurgia y Geográfica, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

- Angulo, W y Fasabi, H. 2016. *Fenología de 10 especies forestales para determinar la influencia del cambio climático por efecto del calentamiento global: Cinco años de estudio (2012-2016)*. INIA. Estación Experimental Agraria Pucallpa.
- Aponte C., RV y Sanmartín B., JC. 2011. *Fenología y ensayos de germinación de diez especies forestales nativas, con potencial productivo maderable y no maderable del bosque protector el bosque de la Parroquia San Pedro de Vilcabamba, Loja* (en línea). Tesis de Grado Presentada al Tribunal Calificador como requisito parcial para la obtención del título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 121 p. Consultado 13 feb. 2021. Disponible en <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5345/1/FENOLOG%C3%8DA%20Y%20ENSAYOS%20DE%20GERMINACI%C3%93N%20DE%20DIEZ%20ESPECIES%20FORESTALES%20NATIVAS%2C%20CON%20POTENCIAL%20PRODUCTIVO.pdf>
- Araujo, VA. 2005. *Estudio taxonómico e histológico de seis especies del género Erythrina L. (Fabaceae)* (en línea). Tesis para optar el Grado de Magister en Botánica Tropical con mención en Taxonomía y Sistemática Evolutiva. Lima, Perú. UNMSM. Consultado 15 mar. 2019. Disponible en file:///C:/Users/mi%20pc/Downloads/Araujo_av.pdf
- Bárcena JR. 2001. *Prehistoria del Centro-Oeste Argentino*. In E Berberían & A Nielsen (dir). Historia argentina prehispánica, Editorial Brujas, Córdoba, Tomo II, 561-634. Buitrago, L. y Torres, C. (s.f). Situación de la quinua en Argentina.
- Bertossi ME; Prieto AB; Rumene SL. 2010. *Resultados preliminares de los estudios fenológicos de Populus sp en el Valle de San Cabao* (Nor-Oeste de la Patagonia, Argentina). Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina.
- Broadhurst, L., & Boshie, D. 2014. *Diverse biological, cultural, environmental and socioeconomic conditions across the world de - mand diverse approaches to forest or habitat restoration and sustaina*. In genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species. Roma.
- Campaña. 2015. *La Importancia y el Rol de la Valoración Económica de los Servicios Ambientales para la Toma de Decisiones en el Contexto de las Negociaciones de*

Cambio Climático: Estudio de Caso, Valoración Económica de Servicios Ambientales de Fijación de Carbono en lo. Universidad Andina Simón Bolívar Sede Ecuador. 84 p.

Cano, A, La Torre, MI; Castillo, S; Aponte, H; Morales, M; Mendoza, W; León, B; Roque, J; Salinas, I; Monsalve, C; Beltrán, H. 2006. *Las Plantas comunes del Callejón de Conchucos (Ancash, Perú)*. Guía de Campo. Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Serie de divulgación N° 13. Lima. 303 p.

Castillo, N. y Castro, B. 1989. *Estudio dendrológico y fenológico de las principales especies nativas del Canton Saraguro*. Tesis de Ing. Forestal Loja. Universidad Técnica de Loja. Facultad de Ciencias Agrícolas. Loja. Ecuador. Pág. 4-18.

Cedeño, W. 1990. *Estudio fenológico de especies vegetales introducidos y nativos de la Isla Santa Cruz Galápagos*. Tesis Ing. For. Esmeraldas Ec. Universidad Técnica "Luis Vargas Torres". p. 35-40.

Cole TCH; Hilger HH; Medan D. 2016. Angiosperm Phylogeny Poster—Flowering Plant Systematics.

Condoy A. y C. Herrera. 2011. *Fenología y germinación de especies nativas del bosque andino en la comuna Collana-Catacocha, provincia de Loja*. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja. 100 p.

CORPOBOYACÁ. 2011. Especies vegetales viveros Corpoboyaca. Capítulo I. Descripción de las especies vegetales producidas en los viveros de la corporación autónoma regional de Boyacá-Corpoboyacá. Tunja, Boyacá (en línea). Consultado 15 mar. 2019. Disponible en http://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2016/01/CAPITULO_I_DESCRIPCION_DE_LAS_ESPECIES_VEGETALES_PRODUCIDAS_EN_LOS_VIVEROS_DE_LA_CORPORACION_AUTONOMA_REGIONAL_DE_BOYACA-_CORPOBOYACA.pdf

CORPOBOYACÁ. 2011. Nuestras especies maderables. Tesoros vivientes de CORPOBOYACA. Tunja, Boyacá.

Cortés, J., Cornejo, G., Ibarra, G. 2011. Fenología reproductiva de las especies arbóreas de un bosque neotropical.

- Cuellar B., JE; Ugarte G., J; Vilcapoma A., E. 2019. Situación actual y características del mercado de semillas forestales a nivel de regiones de la costa, sierra y selva del Perú (en línea). *Revista Xilema*, 29 (1): 25 - 35, (2019). ISSN 1997-6321 (Versión impresa) / ISSN 1997-6496 (Versión electrónica). Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú. 11 p. Consultado 9 feb. 2021. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/338345716_Situacion_actual_y_caracteristicas_del_mercado_de_semillas_forestales_a_nivel_de_regiones_de_la_costa_sierra_y_selva_del_Peru
- Cuellar J., Ugarte J., Vilcapoma E. 2016. Las Semillas Forestales en el Perú; Desafíos y Oportunidades (en línea). Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA. Lima Perú. 76 p. Consultado 7 feb. 2021. Disponible en file:///C:/Users/DELL/Downloads/Cuellar-2017-Las_semillas_forestales_en_el_Peru.pdf
- Chaar J; Astorga D. 2012. Determinación del requerimiento de frío y de calor en duraznero [*Prunus persica* (L.) Batsch.] mediante un modelo de correlación. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 38(3): 289-298.
- Da Silva G., ZD. 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 (en línea). Tesis para optar el título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú. 73 p. Consultado 9 feb. 2021. Disponible en http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4963/Zoila_Tesis_Titulo_2_015.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Dávila, L. 2002. *Estudio Dendrológico de 15 especies forestales nativas de la Comunidad Perlamayo Capilla - Chugur*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú. 123 p.
- Dawson, I. K., Leakey, R., Clement, C. R., Weber, J. C., Cornelius, J. P., Roshetko, J. M., ... Jamnadass, R. 2014. *The management of tree genetic resources and the livelihoods of rural communities in the tropics: Non-timber forest products, smallholder agroforestry practices and tree commodity crops*, 333, 9–21.

- De Cara, JA y Mestre, A. 2006. *La observación fenológica en agrometeorología y climatología (en línea)*. Revista del Aficionado a la Meteorología N° 45. Consultado 22 nov. 2018. Disponible en <http://www.meteored.com/ram/2764/la-observacin-fenolgica-en-agrometeorologa-y-climatologa/#more-2764>.
- De La Cruz, P. 2004. *Aprovechamiento Integral y Racional de la tara Caesalpinia spinosa – Caesalpinia tinctoria*. Revista del Instituto del Investigación FIGMMG.7 (14): 65.
- Díaz, A. 2019. *Identificación, Aspectos morfológicos y fenológicos de las especies forestales nativas en el valle de Cajamarca* (en línea). Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú. 111 p. Consultado 13 feb. 2021. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/250110006.pdf>
- Ecuared contributors. 2011. *Erythrina crista-galli* L. (en línea). Consultado 15 mar. 2019. Disponible en https://www.ecured.cu/index.php?title=Erythrina_crista-galli_L&oldid=1139931.
- Enciclopedia cubana. 2004. *Floración* (en línea). Consultado 15 nov. 2018. Disponible en <https://www.ecured.cu/Floraci%C3%B3n>.
- Font Q., P. 1985. *Diccionario de Botánica*. Editorial Labor S.A. Barcelona - Madrid - Buenos Aires - Río de Janeiro. 1244 p.
- Fournier L. A. 1976b. *Observaciones fenológicas de un bosque húmedo premontano de San Pedro de Montes de Oca*. Costa Rica. Revista Turrialba. Vol. 26(1): 54-59.
- Fournier, L. 1976a. *El Dendrofenograma, una presentación gráfica del comportamiento fenológico de los árboles*. Revista de Biología Tropical. Costa rica. p. 25 – 96 – 97.
- Fournier, L.A. 1974. *Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles*. Turrialba, Costa Rica. Vol. 24, N° 4; p. 422-423.
- García L; Droppelmann F.; Rivero M. 2013. *Morfología y fenología floral de Nothofagus alpina (Nothofagaceae) en un huerto semillero clonal de la región de Los Ríos, Chile*. Bosque 34(2): 221-231.
- Gastaudo, J. 2017. *Fenología de dos especies arbóreas nativas implantadas en el Parque Villarino de la Facultad de Ciencias Agrarias – UNR (Argentina)* (en línea). Tesis para la

- Licenciatura en Recursos Naturales, Universidad Nacional de Rosario, Facultad de Ciencias Agrarias. Zavalla, Argentina. Consultado 7 feb. 2021. Disponible en <https://rehip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/12169/TESINA%20GASTAUDO.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Gastiazoro, J. 2008. *Fenología Agrícola. Universidad Nacional del Comahue. Facultad de Ciencias Agrarias Climatología y Fenología Agrícola.*
- Gómez, ML. 2011. *Fenología reproductiva de especies forestales nativas presentes en la jurisdicción de Corantioquia, un paso hacia su conservación.* 2 volúmenes. Medellín. Corantioquia.
- Gordo O; Sanz JJ. 2005. *Phenology and climate change: a long-term study in a Mediterranean locality.* *Oecology* 146(1): 484–495.
- GRC (Gobierno Regional de Cajamarca, Perú). 2008. *Fortalecimiento de la cadena productiva de la taya en las provincias de Cajabamba, Cajamarca, San Marcos, Contumazá, San Pablo, San Miguel, Celendín y Santa Cruz.* Expediente Técnico del Proyecto. Gerencia de desarrollo económico. Cajamarca. 95 p.
- GRC (Gobierno Regional de Cajamarca, Perú). 2012. *Diversidad biológica de Cajamarca.* Cajamarca, Perú. 208 p.
- Heike, V. 2009. Casuarinaceae. *Casuarina equisetifolia*: Malezas de México (en línea). Consultado 5 ene. del 2019. Disponible en <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/casuarinaceae/casuarina-equisetifolia/fichas/ficha.htm>
- Hernández Aroca MD. 2012. Trabajo Fin de Máster: *Respuestas al Cambio Climático en la Fenología de plantas y animales desde 1945 hasta 2009* en la Región de Murcia, UCAM.
- Holdridge, R. 1978. *Ecología basada en zonas de vida. Traducido por Humberto Jiménez Saa.* Centro Científico Tropical de Investigación y Enseñanza. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Serie Libros y Materiales Educativos N° 34. San José, Costa Rica. 216 p.

- Infante, J; Jara, A y Rivera, O. 2008. *Árboles y arbustos más frecuentes de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 31 p.
- Killeen, T; García E., E.; Beck, S. G. 1993. *Guía de Árboles de Bolivia*. Publicado por Herbario Nacional de Bolivia Missouri Botanical Garden. Impresores Quipus S.R.L., La Paz, Bolivia. Depósito Legal: 4-1-693-93. 958 p.
- Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura en los Trópicos, los Ecosistemas Forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas*. Instituto de Silvicultura de la Universidad de Gottingen Eschborn, República Federal de Alemania.
- Larcher, W. 2003. *Physiological plant ecology*. 4th ed. Springer, Germany. p. 231.
- Lozano EC y Zapater MA. 2010. *El género Erythrina (Leguminosae) en Argentina*. Darwiniana 48(2): 179-20.
- Maldonado, J., Suarez, W., Quezada, H. 2011. *Estudio fenológico de seis especies forestales con potencial maderable en el bosque universitario del valle del SACTA-COCHABAMBA*. Consultado 15 nov. Disponible en: <https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2019/02/Maldonado-et-al-2011.pdf>.
- Marcelo, J; Reynel, C y Zevallos, P. 2011. *Manual de Dendrología*. CONCYTEC. Lima, Perú. 139 p.
- McNeely, J. A., & Schroth, G. 2006. *Agroforestry and Biodiversity Conservation-Traditional Practices, Present Dynamics, and Lessons for the Future*. Biodiversity and Conservation. 15(2),549-554. doi: 10.1007/s10531-005-2087-3.
- Medina, A. 2013. *Identificación y caracterización de las especies forestales del bosque montano Las Palmas-Chota*. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú. 128 p.
- Medina, E. 2014. *Introducción a la ecofisiología vegetal*. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Departamento de Asuntos Científicos Secretaría General de la Organización de los Estado Americanos.
- MINAM (Ministerio del Ambiente, Perú). 2012. *Especies de Flora Silvestre Peruana en los apéndices de la Cites* (en línea). Edición MINAM. Lima, Perú. Consultado 18 nov. 2018.

Disponible en <http://www.minam.gob.pe/diversidadbiologica/wp-content/uploads/sites/21/2014/02/Lista-cites-flora-2016.pdf>

Minga, D., Rodas, F., Serrano, F., Verdugo, A., & Zárate, E. 2016. *Diversidad Forestal de la cuenca del río Paute* (en línea). Consultado 13 feb. 2021. Disponible en <http://www.uazuay.edu.ec/HerbarioAzuay/documentos/diforpa.pdf>

Mostacero L. Mejía C. Gamarra T. 2009. *Fanerógamas del Perú – Taxonomía, utilidad y Ecogeografía*, Universidad Nacional de Trujillo. Edición. CONCYTEC. Primera edición. Edit. Graficart. Trujillo - Perú. 1331 p.

Mostacero, J; Castillo, F.; Mejía, F.R.; Gamarra, O.A.; Charcape, J.M.; Ramírez, R.A. 2011. *Plantas Medicinales del Perú: Taxonomía, Ecogeografía, Fenología y Etnobotánica*. Asamblea Nacional de Rectores-instituto de Estudios Universitarios “José Antonio Encinas”. ISBN: 978-612-4011-59-7. Trujillo, Perú. 909 p.

Ortega L., CB y Guanuche C., SE. 2016. *Fenología de seis especies forestales y calidad de semillas en dos bosques altoandinos del Macizo del Cajas, provincia del Azuay* (en línea). Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Cuenca. 84 p. Consultado 13 feb. 2021. Disponible en <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25545/1/Tesis.pdf.pdf>

Pascale AJ; Damario EA. 2013. *Fenología*. En: Murphy GM; Hurtado RH (Eds). *Agrometeorología*. Buenos Aires. Editorial Facultad de Agronomía. p. 195-206.

Pérez, D; Vacalla, F; Valle, O; Tucto, A. 2012. *Comportamiento fenológico preliminar de cinco especies maderables en Bosque Sub Andino de la Comunidad Campesina Molinopampa, Amazonas, Perú*. 12 p.

Pérez, S; Aguirre, I. 2014. *Estudio fenológico de especies forestales de Jaén y San Ignacio, Cajamarca, Perú*. Rev. Pakamuros 2(1): 38- 45. Cajamarca, Perú.

Pezo, L.2019. *Relación entre la temperatura y la precipitación con la fenología de 5 especies forestales en el periodo 2007 al 2016 en el CICFOR-Macuya*. Tesis Para Optar El Título Profesional De: Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Ucayali, Perú.

- Prado, L. y Valdevenito, M. 2000. Contribución a la fenología de especies forestales nativas andinas de Bolivia y Ecuador. Quito- Ecuador. 186 p.
- Ramírez, N., Ceroní, A., & Castro, V. 2014. Fenología de cuatro especies de cactáceas del cerro Umarcata. Valle del Río Chillón. Canta-lima. Perú. *Ecología Aplicada*, 13(2).
- Recio, M., Silva, P (2018). Estudio fenológico de angiospermas leñosas mediterráneas del Jardín Botánico de la Universidad de Málaga (España). *Acta Botanica Malacitana*, 43, 5-20p.
- Reynel, C., Pennington, R., Pennigton, R.T., Flores, C. y Daza, A. 2003. Árboles útiles de la Amazonía peruana y sus usos. Ed. 1. Edit. Tarea Asociación Gráfica Educativa. Lima – Perú. 536 p.
- Reynel, C; Marcelo, J. 2009. Árboles de los ecosistemas forestales andinos: Manual de identificación de especies. Serie investigación y Sistematización N° 9. Programa regional ECOBONA – INTERCOOPERATION. Lima.
- Reynel, C; Pennington, TD; Marcelo, JL; Daza, A. 2006. Árboles útiles del Ande peruano. Una guía de identificación, ecología y propagación de las especies de la sierra y los bosques montanos en el Perú. Lima, Perú. 466 p.
- Rigueiro R., A; Santiago F., JJ. Vila L., P; Villarino U., JJ y Rodriguez R., XA. 2012. Vocabulario Forestal (galego-español-inglés) (en línea). Servizo de Normalización Lingüística da Universidade de Santiago de Compostela. 329 p. Consultado 11 feb. 2021. Disponible en <https://www.usc.es/export9/sites/webinstitucional/gl/servizos/snl/terminoloxia/descargas/forestal.pdf>
- Ríos, F. 1991. *Estudio fenológico de 108 especies forestales del arboretum terraza alta (ATA) Jenaro Herrera - Loreto - Perú*. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. UNAP. Iquitos, Perú.
- Rivera - Martin, LE. 2013. *Ecología y silvicultura de especies útiles amazónicas: Abarco (Cariniana micrantha Ducke), Quinilla (Manilkara bidentata (A. DC.) A. Chev.) y Violeta (Peltogyne paniculata Benth.)* / Luis Eduardo Rivera-Martin, María Cristina Peñuela-Mora, Eliana María Jiménez Rojas, María del Pilar Vargas Jaramillo. -- Leticia:

Universidad Nacional de Colombia (Sede Amazonia). Instituto Amazónico de Investigaciones – IMANI, 2013.

Rivera, KR. 2008. *Ritmos reproductivos y vegetativos de 4 especies arbóreas del campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú* (en línea). Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. UNALM. Lima, Perú. Consultado 15 ene. 2018. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/unalm/1668>

Ruiz R., SG; Venegas C., EA; Valdiviezo C., JE; Ocaña V., JP & Tadeo H., MAV. 2018. *Características farmacognósticas y cuantificación espectrofotométrica de antocianinas totales del fruto de Prunus serotina subsp. capuli (Cav.) McVaugh (Rosaceae) "capulí"* (en línea). Rev. Arnaldoa. Versión impresa ISSN 1815-8242 versión On-line ISSN 2413-3299. Arnaldoa Vol. 25, N° 3 Trujillo set./dic. 2018. Consultado 7 feb. 2021. Disponible en http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2413-32992018000300009&script=sci_arttext&tlng=en

Sagástegui, A; Sánchez, 1; Zapata, M. & Dillon, M. 2003. *Diversidad Florística del Norte del Perú: Bosques Montanos*. T. 11. Trujillo. 305 p.

Van Schaik C. P. Terborgh J. W. and Wright S. T. 1993. *The phenology of tropical forest: adaptative significance and consequences for primary consumers*. Annu. Rev. Ecol. Syst. 24: 353–377.

Vega V, CR. 2019. *Silvicultura y comercialización de la tara (Caesalpinia spinosa (Feuillee ex Molina) Kuntze)*. Trabajo Monográfico para optar el Título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú.

Villar, M; Marcelo, F; Baselly, J. 2018. *Evaluación de la Fenología de la Cinchona officinallis L. en la Zona de Amortiguamiento del Bosque de Protección de Pagaibamba - I Etapa. Cajamarca*. 8p. Consultado 18 dic 2019. Disponible en <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1029>

Young Raymon A. 1,991. *Introducción a las ciencias forestales*. Primera Edición. Editorial Limusa, S. A. de C. V. México. 522 p.

Zárate, R; Amasifuen, C; Flores, M. 2006. *Floración y fructificación de plantas leñosas en bosques de arena blanca y suelo arcillosos en la Amazonía Peruana*. Revista Peruana de Biología, 13 (1): 95-102.

Zingaretti A.; De Vita M.; García M.; Ruiz M.; Bárcena N.; Roqueiro G.; Bueno L. San Juan, Argentina. s.f. *Fenología de cuatro ecotipos de quinua (Chenopodium quinoa Willd) sembrados en otoño e invierno (contraestación)*, en El Valle de Tullum, San Juan, Argentina.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Formulario de evaluaciones fenológicas

Meses	Evaluaciones	Cod. Ind.	Defoliación	Foliación	Floración	Fructificación	Obs.

Anexo 2. Resumen del calendario fenológico de las especies evaluadas

Especies	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	FO	DEF/FO	DEF/FO	FO	FO	FO						
	FR	FR	FR	FR	FL/FR	FL	FL	FL/FR	FR	FR	FR	FR
<i>Buddleja bullata</i> Kunth	FO				DEF	DEF						
	FR	FR	FL/FR	FL	FL/FR	FR						
<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze	DEF/FO	DEF/FO	DEF/FO	DEF/FO	DEF/FO	FO/DEF	DEF	FO	FO	FO	FO	FO/DEF
	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL	FR	FR	FR	FR	FR
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	FO											
	FL/FR	FR	FR	FR		FL	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FR
<i>Cedrela angustifolia</i> DC.	FO											
	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL		FR	FR	FR	FR	FL/FR
<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	FO	FO	FO	DEF/FO	DEF/FO	DEF/FO	DEF	FO	FO	FO	FO	FO
	FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL	FL	FL	FL/FR	FR	FR
<i>Erythrina crista-galli</i> L.	FO	DEF/FO	DEF/FO	DEF/FO	DEF/FO	DEF	DEF	DEF/FO	DEF/FO	DEF/FO	DEF/FO	FO
	FR	FR	FR	FR		FL	FL	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR
<i>Escallonia pendula</i> (Ruiz & Pav) Scult.	DEF/FO	DEF/FO	DEF/FO	FO	DEF/FO							
	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FR	FL	FL	FL	FL	FL/FR	FL/FR	FL/FR
<i>Fraxinus americana</i> L.	DEF/FO	DEF/FO	DEF/FO	DEF/FO	FO	FO	FO	DEF/FO	DEF/FO	DEF/FO	FO	FO
	FL						FL	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR
<i>Grevillea Robusta</i> A. Cunn. ex R. Br.	DEF/FO	DEF/FO	DEF/FO	DEF/FO	DEF/FO	DEF/FO	DEF	FO	FO	FO	DEF/FO	DEF/FO
	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FR	FR		FL	FL/FR	FL/FR	FL/FR
<i>Jacaranda acutifolia</i> Bonpl.	FO	DEF/FO	DEF/FO	DEF	DEF/FO	DEF/FO						
	FL/FR	FR						FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.)	FO											
	FL/FR											
<i>Myrcianthes lindleyana</i> (Kunth) Mc Vaugh de Wit	FO											
		FL	FL	FL	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FR	FR	
<i>Prunus serotina</i> Erhrl.	DEF/FO	FO	FO	FO	FO	FO						
	FR					FL	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FR
<i>Schinus molle</i> L.	FO	FO	FO	DEF/FO	DEF/FO	DEF/FO	FO	FO	FO	FO	FO	FO

	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL	FL	FL	FL	FL/FR	FL/FR	FL/FR
<i>Senna cajamarcae</i> H.S. Irwin & Barneby	FO	FO	DEF/FO	DEF/FO	DEF/FO	DEF/FO	DEF/FO	FO	FO	FO	FO	FO
	FR	FL/FR	FL	FL	FL	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FR	FR
<i>Tecoma sambucifolia</i> Kunth	DEF/FO	DEF/FO	DEF/FO	FO	FO	FO	FO	FO	FO	FO	DEF/FO	DEF/FO
	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL				FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR	FL/FR
<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bopl. ex Wild.) Seigler & Ebinger	DEF/FO	DEF/FO	DEF/FO	DEF/FO	DEF/FO	FO	FO	FO	FO	FO	DEF/FO	DEF/FO
							FL	FL	FL	FL	FL	

DEF: Defoliación FO: Foliación FL: Floración FR: Fructificación

Anexo 3. Datos fenológicos de campo para: *Alnus acuminata* Kunth.

Meses	Evaluaciones	Cod. Ind.	Defoliación	Foliación	Floración	Fructificación
AGOSTO	1° Evaluación	A.A. 1	100	0	55	0
		A.A. 2	100	0	55	0
		A.A. 3	100	0	55	0
		A.A. 4	100	0	50	20
		A.A. 5	100	0	50	20
	2° Evaluación	A.A. 1	100	0	25	0
		A.A. 2	100	0	25	0
		A.A. 3	100	0	25	0
		A.A. 4	100	0	25	0
		A.A. 5	0	25	25	0
SETIEMBRE	3° Evaluación	A.A. 1	100	20	0	0
		A.A. 2	100	20	0	0
		A.A. 3	100	20	0	0
		A.A. 4	100	20	0	23
		A.A. 5	0	50	0	25
	4° Evaluación	A.A. 1	0	35	0	0
		A.A. 2	0	30	0	0
		A.A. 3	0	30	0	0
		A.A. 4	0	65	0	0
		A.A. 5	0	80	0	0
OCTUBRE	5° Evaluación	A.A. 1	0	56	0	0
		A.A. 2	0	45	0	0
		A.A. 3	0	80	0	0
		A.A. 4	0	75	0	25
		A.A. 5	0	80	0	25
	6° Evaluación	A.A. 1	0	85	0	0
		A.A. 2	0	100	0	0
		A.A. 3	0	100	0	0
		A.A. 4	0	80	0	25
		A.A. 5	0	90	0	28
NOVIEMBRE	7° Evaluación	A.A. 1	0	100	0	0
		A.A. 2	0	100	0	0
		A.A. 3	0	100	0	25
		A.A. 4	0	100	0	25
		A.A. 5	0	100	0	30
	8° Evaluación	A.A. 1	0	100	0	0
		A.A. 2	0	100	0	0
		A.A. 3	0	100	0	0
		A.A. 4	0	100	0	35
		A.A. 5	0	100	0	28
DICIEMBRE	9° Evaluación	A.A. 1	0	100	0	0
		A.A. 2	0	100	0	0

		A.A. 3	0	100	0	30		
		A.A. 4	0	80	0	30		
		A.A. 5	0	100	0	35		
		10° Evaluación	A.A. 1	0	100	0	0	
			A.A. 2	0	100	0	0	
	A.A. 3		0	100	0	30		
	ENERO	11° Evaluación	A.A. 4	0	100	0	45	
			A.A. 5	0	100	0	25	
			12° Evaluación	A.A. 1	0	100	0	25
				A.A. 2	0	100	0	0
A.A. 3				0	100	0	45	
A.A. 4		0		100	0	75		
A.A. 5		0		100	0	75		
FEBRERO		13° Evaluación	A.A. 1	0	100	0	25	
			A.A. 2	0	100	0	25	
			A.A. 3	0	100	0	75	
	A.A. 4		0	100	0	100		
	A.A. 5		0	100	0	80		
	14° Evaluación	A.A. 1	0	100	0	45		
		A.A. 2	0	100	0	45		
		A.A. 3	0	100	0	40		
		A.A. 4	0	100	0	100		
		A.A. 5	0	100	0	75		
MARZO	15° Evaluación	A.A. 1	0	100	0	50		
		A.A. 2	0	100	0	50		
		A.A. 3	0	100	0	50		
		A.A. 4	0	100	0	100		
		A.A. 5	0	100	0	75		
	16° Evaluación	A.A. 1	0	100	0	50		
		A.A. 2	0	100	0	50		
		A.A. 3	0	100	0	50		
		A.A. 4	0	100	0	100		
		A.A. 5	0	100	0	75		
ABRIL	17° Evaluación	A.A. 1	0	100	0	80		
		A.A. 2	0	100	0	75		
		A.A. 3	0	100	0	75		
		A.A. 4	0	100	0	100		
		A.A. 5	0	100	0	100		
	18° Evaluación	A.A. 1	0	100	0	100		
		A.A. 2	0	100	0	50		
		A.A. 3	0	100	0	45		

		A.A. 4	0	100	0	50
		A.A. 5	0	100	0	45
MAYO	19° Evaluación	A.A. 1	0	100	25	25
		A.A. 2	0	100	25	26
		A.A. 3	0	100	20	20
		A.A. 4	0	100	20	35
		A.A. 5	0	100	20	30
	20° Evaluación	A.A. 1	0	80	25	0
		A.A. 2	0	85	25	0
		A.A. 3	0	80	25	0
		A.A. 4	0	75	20	0
		A.A. 5	0	75	20	0
JUNIO	21° Evaluación	A.A. 1	0	50	35	0
		A.A. 2	0	55	30	0
		A.A. 3	0	55	45	0
		A.A. 4	0	25	45	0
		A.A. 5	0	25	45	0
	22° Evaluación	A.A. 1	0	35	75	0
		A.A. 2	0	35	75	0
		A.A. 3	0	35	75	0
		A.A. 4	0	0	75	0
		A.A. 5	0	0	75	0
JULIO	23° Evaluación	A.A. 1	0	20	100	0
		A.A. 2	0	20	100	0
		A.A. 3	0	0	100	0
		A.A. 4	0	0	95	0
		A.A. 5	0	0	100	0
	24° Evaluación	A.A. 1	0	0	75	0
		A.A. 2	0	0	100	0
		A.A. 3	0	0	75	0
		A.A. 4	0	0	75	0
		A.A. 5	0	0	75	0

Anexo 4. Datos fenológicos de campo para: *Buddleja bullata* Kunth.

Meses	N° Evaluaciones	Cod. Ind.	Defoliación	Foliación	Floración	Fructificación
AGOSTO	1° Evaluación	B.B. 1	0	0	95	90
		B.B. 2	0	0	100	90
		B.B. 3	0	0	90	100
		B.B. 4	0	0	95	100
		B.B. 5	0	0	90	100
	2° Evaluación	B.B. 1	0	0	100	95
		B.B. 2	0	0	100	98
		B.B. 3	0	0	100	100

		B.B. 4	0	0	100	100
		B.B. 5	0	0	100	100
SETIEMBRE	3° Evaluación	B.B. 1	0	0	100	100
		B.B. 2	0	0	100	100
		B.B. 3	0	0	100	100
		B.B. 4	0	0	100	100
		B.B. 5	0	0	100	100
	4° Evaluación	B.B. 1	0	0	95	100
		B.B. 2	0	0	98	100
		B.B. 3	0	0	98	100
		B.B. 4	0	0	95	100
		B.B. 5	0	0	94	100
OCTUBRE	5° Evaluación	B.B. 1	0	0	85	100
		B.B. 2	0	0	85	100
		B.B. 3	0	0	87	100
		B.B. 4	0	0	80	100
		B.B. 5	0	0	80	100
	6° Evaluación	B.B. 1	0	0	70	70
		B.B. 2	0	0	80	100
		B.B. 3	0	0	65	75
		B.B. 4	0	0	79	100
		B.B. 5	0	0	75	70
NOVIEMBRE	7° Evaluación	B.B. 1	0	0	60	70
		B.B. 2	0	0	63	70
		B.B. 3	0	0	65	60
		B.B. 4	0	0	70	100
		B.B. 5	0	0	68	55
	8° Evaluación	B.B. 1	25	0	30	50
		B.B. 2	30	0	25	50
		B.B. 3	25	0	0	55
		B.B. 4	25	0	0	54
		B.B. 5	30	0	0	50
DICIEMBRE	9° Evaluación	B.B. 1	30	0	0	48
		B.B. 2	35	0	0	45
		B.B. 3	42	0	0	45
		B.B. 4	30	0	0	45
		B.B. 5	30	0	0	40
	10° Evaluación	B.B. 1	35	0	0	45
		B.B. 2	40	0	0	40
		B.B. 3	35	0	0	35
		B.B. 4	35	0	0	30
		B.B. 5	30	0	0	35
ENERO	11° Evaluación	B.B. 1	40	0	0	40
		B.B. 2	50	0	0	40
		B.B. 3	40	0	0	35
		B.B. 4	40	0	0	35

		B.B. 5	35	0	0	30
	12° Evaluación	B.B. 1	0	25	0	28
		B.B. 2	0	30	0	30
		B.B. 3	0	35	0	26
		B.B. 4	0	35	0	28
		B.B. 5	0	30	0	26
FEBRERO	13° Evaluación	B.B. 1	0	35	0	25
		B.B. 2	0	45	0	25
		B.B. 3	0	50	0	20
		B.B. 4	0	45	0	20
		B.B. 5	0	45	0	24
	14° Evaluación	B.B. 1	0	48	0	20
		B.B. 2	0	55	0	20
		B.B. 3	0	60	0	15
		B.B. 4	0	55	0	20
		B.B. 5	0	58	0	15
MARZO	15° Evaluación	B.B. 1	0	60	25	15
		B.B. 2	0	75	25	15
		B.B. 3	0	80	25	15
		B.B. 4	0	69	25	18
		B.B. 5	0	70	25	18
	16° Evaluación	B.B. 1	0	80	45	15
		B.B. 2	0	85	40	12
		B.B. 3	0	85	48	12
		B.B. 4	0	76	40	10
		B.B. 5	0	90	40	10
ABRIL	17° Evaluación	B.B. 1	0	100	58	0
		B.B. 2	0	100	53	0
		B.B. 3	0	95	54	0
		B.B. 4	0	85	55	0
		B.B. 5	0	100	55	0
	18° Evaluación	B.B. 1	0	100	70	0
		B.B. 2	0	100	75	0
		B.B. 3	0	100	80	0
		B.B. 4	0	95	72	0
		B.B. 5	0	100	75	0
MAYO	19° Evaluación	B.B. 1	0	100	85	0
		B.B. 2	0	100	83	0
		B.B. 3	0	100	80	0
		B.B. 4	0	100	80	0
		B.B. 5	0	100	80	0
	20° Evaluación	B.B. 1	0	100	90	25
		B.B. 2	0	100	93	25
		B.B. 3	0	100	95	25
		B.B. 4	0	100	95	25
		B.B. 5	0	100	95	25

JUNIO	21° Evaluación	B.B. 1	0	100	100	55
		B.B. 2	0	100	100	55
		B.B. 3	0	100	100	55
		B.B. 4	0	100	100	55
		B.B. 5	0	100	95	55
	22° Evaluación	B.B. 1	0	55	95	55
		B.B. 2	0	55	95	75
		B.B. 3	0	55	100	75
		B.B. 4	0	55	95	75
		B.B. 5	0	55	95	75
JULIO	23° Evaluación	B.B. 1	0	35	95	80
		B.B. 2	0	25	95	80
		B.B. 3	0	25	100	80
		B.B. 4	0	25	95	80
		B.B. 5	0	25	100	80
	24° Evaluación	B.B. 1	0	25	95	95
		B.B. 2	0	25	95	95
		B.B. 3	0	25	95	95
		B.B. 4	0	25	95	95
		B.B. 5	0	25	100	100

Anexo 5. Datos fenológicos de campo para: *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze.

Meses	Evaluaciones	Cod. Ind.	Defoliación	Foliación	Floración	Fructificación
AGOSTO	1° Evaluación	C.S. 1	0	100	0	100
		C.S. 2	0	100	0	100
		C.S. 3	0	100	0	100
		C.S. 4	0	100	0	100
		C.S. 5	0	100	0	100
	2° Evaluación	C.S. 1	0	100	0	100
		C.S. 2	0	100	0	100
		C.S. 3	0	100	0	100
		C.S. 4	0	100	0	100
		C.S. 5	0	100	0	100
SETIEMBRE	3° Evaluación	C.S. 1	0	100	0	100
		C.S. 2	0	100	0	100
		C.S. 3	0	100	0	100
		C.S. 4	0	100	0	100
		C.S. 5	0	100	0	100
	4° Evaluación	C.S. 1	0	100	0	100
		C.S. 2	0	100	0	100
		C.S. 3	0	100	0	100
		C.S. 4	0	100	0	100
		C.S. 5	0	100	0	100

OCTUBRE	5° Evaluación	C.S. 1	0	100	0	100
		C.S. 2	0	100	0	75
		C.S. 3	0	100	0	100
		C.S. 4	0	100	0	100
		C.S. 5	0	100	0	100
	6° Evaluación	C.S. 1	0	100	0	75
		C.S. 2	0	100	0	75
		C.S. 3	0	100	0	75
		C.S. 4	0	100	0	75
		C.S. 5	0	100	0	50
NOVIEMBRE	7° Evaluación	C.S. 1	0	100	0	50
		C.S. 2	0	100	0	50
		C.S. 3	0	100	0	50
		C.S. 4	0	100	0	50
		C.S. 5	0	100	0	50
	8° Evaluación	C.S. 1	0	80	0	40
		C.S. 2	0	75	0	40
		C.S. 3	0	75	0	40
		C.S. 4	0	80	0	40
		C.S. 5	0	80	0	40
DICIEMBRE	9° Evaluación	C.S. 1	0	75	0	40
		C.S. 2	0	70	0	40
		C.S. 3	0	70	0	40
		C.S. 4	0	75	0	40
		C.S. 5	0	75	0	40
	10° Evaluación	C.S. 1	25	70	0	25
		C.S. 2	25	75	0	25
		C.S. 3	25	75	0	25
		C.S. 4	25	70	0	25
		C.S. 5	25	70	0	25
ENERO	11° Evaluación	C.S. 1	25	70	25	25
		C.S. 2	25	70	25	25
		C.S. 3	25	70	0	25
		C.S. 4	25	70	0	25
		C.S. 5	25	70	0	25
	12° Evaluación	C.S. 1	25	70	25	25
		C.S. 2	25	70	25	25
		C.S. 3	25	70	25	25
		C.S. 4	25	70	0	25
		C.S. 5	25	70	0	25
FEBRERO	13° Evaluación	C.S. 1	25	70	25	20
		C.S. 2	25	70	25	20
		C.S. 3	25	70	25	20
		C.S. 4	25	70	0	20
		C.S. 5	25	70	0	20
		C.S. 1	25	70	45	20

	14° Evaluación	C.S. 2	25	70	45	20
		C.S. 3	25	70	45	20
		C.S. 4	25	70	25	20
		C.S. 5	25	70	25	20
MARZO	15° Evaluación	C.S. 1	35	55	56	20
		C.S. 2	45	55	56	20
		C.S. 3	45	55	56	20
		C.S. 4	40	55	50	20
		C.S. 5	40	55	50	20
	16° Evaluación	C.S. 1	45	55	65	20
		C.S. 2	45	55	65	20
		C.S. 3	40	55	65	20
		C.S. 4	45	55	65	20
		C.S. 5	40	55	65	20
ABRIL	17° Evaluación	C.S. 1	45	55	80	20
		C.S. 2	45	55	80	20
		C.S. 3	45	55	80	20
		C.S. 4	45	55	80	20
		C.S. 5	30	55	80	20
	18° Evaluación	C.S. 1	40	55	80	20
		C.S. 2	40	55	75	20
		C.S. 3	40	55	75	20
		C.S. 4	40	55	80	20
		C.S. 5	40	55	80	20
MAYO	19° Evaluación	C.S. 1	40	55	80	20
		C.S. 2	40	55	75	20
		C.S. 3	40	55	75	20
		C.S. 4	40	55	80	20
		C.S. 5	55	55	10	20
	20° Evaluación	C.S. 1	22	55	100	20
		C.S. 2	55	55	100	20
		C.S. 3	55	55	100	20
		C.S. 4	40	55	100	20
		C.S. 5	45	50	100	20
JUNIO	21° Evaluación	C.S. 1	55	30	100	0
		C.S. 2	55	25	100	20
		C.S. 3	55	25	100	0
		C.S. 4	55	25	100	0
		C.S. 5	55	25	100	0
	22° Evaluación	C.S. 1	75	25	100	0
		C.S. 2	75	0	100	0
		C.S. 3	75	25	100	0
		C.S. 4	75	0	100	0
		C.S. 5	75	0	100	0
JULIO	23° Evaluación	C.S. 1	100	0	75	0
		C.S. 2	100	0	75	0

		C.S. 3	100	0	75	0	
		C.S. 4	100	0	75	0	
		C.S. 5	100	0	75	0	
		24° Evaluación	C.S. 1	100	0	55	0
			C.S. 2	100	0	55	0
	C.S. 3		100	0	55	0	
	C.S. 4		100	0	55	0	
	C.S. 5	100	0	35	0		

Anexo 6. Datos fenológicos de campo para: *Casuarina equisetifolia* L. (Hembra)

Meses	Evaluaciones	Cod. Ind.	Defoliación	Foliación	Floración	Fructificación
AGOSTO	1° Evaluación	C.E. 1	0	50	100	75
		C.E. 2	0	55	100	75
		C.E. 3	0	55	100	75
		C.E. 4	0	50	100	75
		C.E. 5	0	65	100	75
	2° Evaluación	C.E. 1	0	50	100	100
		C.E. 2	0	65	100	100
		C.E. 3	0	50	100	100
		C.E. 4	0	50	100	100
		C.E. 5	0	55	100	100
SETIEMBRE	3° Evaluación	C.E. 1	0	59	95	100
		C.E. 2	0	60	90	100
		C.E. 3	0	60	85	100
		C.E. 4	0	65	85	100
		C.E. 5	0	65	85	100
	4° Evaluación	C.E. 1	0	78	55	100
		C.E. 2	0	75	85	100
		C.E. 3	0	70	75	100
		C.E. 4	0	75	55	100
		C.E. 5	0	70	55	100
OCTUBRE	5° Evaluación	C.E. 1	0	80	25	100
		C.E. 2	0	85	20	100
		C.E. 3	0	90	20	100
		C.E. 4	0	90	20	100
		C.E. 5	0	90	25	100
	6° Evaluación	C.E. 1	0	90	20	80
		C.E. 2	0	95	20	90
		C.E. 3	0	95	25	75
		C.E. 4	0	95	20	75
		C.E. 5	0	95	25	80
NOVIEMBRE	7° Evaluación	C.E. 1	0	100	25	60
		C.E. 2	0	100	25	60

		C.E. 3	0	100	25	70
		C.E. 4	0	100	25	65
		C.E. 5	0	100	25	65
	8° Evaluación	C.E. 1	0	100	0	60
		C.E. 2	0	100	0	60
		C.E. 3	0	100	0	60
		C.E. 4	0	100	0	60
		C.E. 5	0	100	0	60
DICIEMBRE	9° Evaluación	C.E. 1	0	100	0	55
		C.E. 2	0	100	0	55
		C.E. 3	0	100	0	55
		C.E. 4	0	100	0	55
		C.E. 5	0	100	0	55
	10° Evaluación	C.E. 1	0	100	0	50
		C.E. 2	0	100	0	45
		C.E. 3	0	100	0	50
		C.E. 4	0	100	0	45
		C.E. 5	0	100	0	50
ENERO	11° Evaluación	C.E. 1	0	100	0	50
		C.E. 2	0	100	0	45
		C.E. 3	0	100	0	45
		C.E. 4	0	100	0	45
		C.E. 5	0	100	0	45
	12° Evaluación	C.E. 1	0	100	0	30
		C.E. 2	0	100	0	35
		C.E. 3	0	100	0	35
		C.E. 4	0	100	0	35
		C.E. 5	0	100	0	35
FEBRERO	13° Evaluación	C.E. 1	0	100	0	35
		C.E. 2	0	100	0	30
		C.E. 3	0	100	0	30
		C.E. 4	0	100	0	30
		C.E. 5	0	100	0	30
	14° Evaluación	C.E. 1	0	100	0	30
		C.E. 2	0	100	0	30
		C.E. 3	0	100	0	30
		C.E. 4	0	100	0	30
		C.E. 5	0	100	0	30
MARZO	15° Evaluación	C.E. 1	0	100	0	25
		C.E. 2	0	100	0	20
		C.E. 3	0	100	0	15
		C.E. 4	0	100	0	25
		C.E. 5	0	100	0	20
	16° Evaluación	C.E. 1	0	100	0	20
		C.E. 2	0	100	0	25
		C.E. 3	0	100	0	15

		C.E. 4	0	100	0	25
		C.E. 5	0	100	0	20
ABRIL	17° Evaluación	C.E. 1	0	95	0	15
		C.E. 2	0	85	0	15
		C.E. 3	0	80	0	15
		C.E. 4	0	75	0	15
		C.E. 5	0	80	0	15
	18° Evaluación	C.E. 1	0	70	0	0
		C.E. 2	0	75	0	0
		C.E. 3	0	70	0	0
		C.E. 4	0	70	0	0
		C.E. 5	0	75	0	0
MAYO	19° Evaluación	C.E. 1	0	60	0	0
		C.E. 2	0	65	0	0
		C.E. 3	0	65	0	0
		C.E. 4	0	65	0	0
		C.E. 5	0	65	0	0
	20° Evaluación	C.E. 1	0	50	0	0
		C.E. 2	0	50	0	0
		C.E. 3	0	55	0	0
		C.E. 4	0	60	0	0
		C.E. 5	0	60	0	0
JUNIO	21° Evaluación	C.E. 1	0	60	0	0
		C.E. 2	0	75	0	0
		C.E. 3	0	75	0	0
		C.E. 4	0	75	0	0
		C.E. 5	0	75	0	0
	22° Evaluación	C.E. 1	0	75	25	0
		C.E. 2	0	75	25	0
		C.E. 3	0	75	25	0
		C.E. 4	0	75	25	0
		C.E. 5	0	75	25	0
JULIO	23° Evaluación	C.E. 1	0	80	55	25
		C.E. 2	0	75	55	35
		C.E. 3	0	80	55	25
		C.E. 4	0	80	55	25
		C.E. 5	0	75	55	25
	24° Evaluación	C.E. 1	0	75	75	55
		C.E. 2	0	75	70	55
		C.E. 3	0	80	75	75
		C.E. 4	0	80	70	55
		C.E. 5	0	80	75	75

Anexo 7. Datos fenológicos de campo para: *Casuarina equisetifolia* L. (Macho)

Meses	Evaluaciones	Cod. Ind.	Defoliación	Foliación	Floración	Fructificación
AGOSTO	1° Evaluación	C.E.M. 1	0	100	100	0
		C.E.M. 2	0	100	100	0
		C.E.M. 3	0	100	100	0
		C.E.M. 4	0	100	100	0
		C.E.M. 5	0	100	100	0
	2° Evaluación	C.E.M. 1	0	100	100	0
		C.E.M. 2	0	100	100	0
		C.E.M. 3	0	100	100	0
		C.E.M. 4	0	100	100	0
		C.E.M. 5	0	100	100	0
SETIEMBRE	3° Evaluación	C.E.M. 1	0	100	80	0
		C.E.M. 2	0	100	75	0
		C.E.M. 3	0	100	75	0
		C.E.M. 4	0	100	80	0
		C.E.M. 5	0	100	76	0
	4° Evaluación	C.E.M. 1	0	100	80	0
		C.E.M. 2	0	100	75	0
		C.E.M. 3	0	100	75	0
		C.E.M. 4	0	100	75	0
		C.E.M. 5	0	100	75	0
OCTUBRE	5° Evaluación	C.E.M. 1	0	100	63	0
		C.E.M. 2	0	100	63	0
		C.E.M. 3	0	100	60	0
		C.E.M. 4	0	100	60	0
		C.E.M. 5	0	100	70	0
	6° Evaluación	C.E.M. 1	0	100	60	0
		C.E.M. 2	0	100	60	0
		C.E.M. 3	0	100	55	0
		C.E.M. 4	0	100	50	0
		C.E.M. 5	0	100	60	0
NOVIEMBRE	7° Evaluación	C.E.M. 1	0	75	55	0
		C.E.M. 2	0	80	50	0
		C.E.M. 3	0	75	55	0
		C.E.M. 4	0	80	55	0
		C.E.M. 5	0	80	55	0
	8° Evaluación	C.E.M. 1	0	70	55	0
		C.E.M. 2	0	70	50	0
		C.E.M. 3	0	75	50	0
		C.E.M. 4	0	70	50	0
		C.E.M. 5	0	75	50	0
DICIEMBRE	9° Evaluación	C.E.M. 1	0	60	30	0
		C.E.M. 2	0	70	35	0

		C.E.M. 3	0	70	30	0
		C.E.M. 4	0	70	25	0
		C.E.M. 5	0	70	30	0
	10° Evaluación	C.E.M. 1	0	60	30	0
		C.E.M. 2	0	70	35	0
		C.E.M. 3	0	70	35	0
		C.E.M. 4	0	70	30	0
		C.E.M. 5	0	70	30	0
ENERO	11° Evaluación	C.E.M. 1	0	60	25	0
		C.E.M. 2	0	70	25	0
		C.E.M. 3	0	70	25	0
		C.E.M. 4	0	70	25	0
		C.E.M. 5	0	70	25	0
	12° Evaluación	C.E.M. 1	0	60	25	0
		C.E.M. 2	0	70	25	0
		C.E.M. 3	0	70	25	0
		C.E.M. 4	0	70	25	0
		C.E.M. 5	0	70	20	0
FEBRERO	13° Evaluación	C.E.M. 1	0	60	0	0
		C.E.M. 2	0	70	0	0
		C.E.M. 3	0	70	0	0
		C.E.M. 4	0	70	0	0
		C.E.M. 5	0	70	0	0
	14° Evaluación	C.E.M. 1	0	60	0	0
		C.E.M. 2	0	70	0	0
		C.E.M. 3	0	70	0	0
		C.E.M. 4	0	70	0	0
		C.E.M. 5	0	70	0	0
MARZO	15° Evaluación	C.E.M. 1	0	60	0	0
		C.E.M. 2	0	70	0	0
		C.E.M. 3	0	70	0	0
		C.E.M. 4	0	70	0	0
		C.E.M. 5	0	70	0	0
	16° Evaluación	C.E.M. 1	0	60	0	0
		C.E.M. 2	0	70	0	0
		C.E.M. 3	0	70	0	0
		C.E.M. 4	0	70	0	0
		C.E.M. 5	0	70	0	0
ABRIL	17° Evaluación	C.E.M. 1	0	60	0	0
		C.E.M. 2	0	70	0	0
		C.E.M. 3	0	70	0	0
		C.E.M. 4	0	70	0	0
		C.E.M. 5	0	70	0	0
	18° Evaluación	C.E.M. 1	0	60	0	0
		C.E.M. 2	0	70	0	0
		C.E.M. 3	0	70	0	0

		C.E.M. 4	0	70	0	0
		C.E.M. 5	0	70	0	0
MAYO	19° Evaluación	C.E.M. 1	0	60	0	0
		C.E.M. 2	0	70	0	0
		C.E.M. 3	0	70	0	0
		C.E.M. 4	0	70	0	0
		C.E.M. 5	0	70	0	0
	20° Evaluación	C.E.M. 1	0	60	0	0
		C.E.M. 2	0	70	0	0
		C.E.M. 3	0	70	0	0
		C.E.M. 4	0	70	0	0
		C.E.M. 5	0	70	0	0
JUNIO	21° Evaluación	C.E.M. 1	0	75	0	0
		C.E.M. 2	0	75	0	0
		C.E.M. 3	0	75	0	0
		C.E.M. 4	0	75	0	0
		C.E.M. 5	0	75	0	0
	22° Evaluación	C.E.M. 1	0	75	0	0
		C.E.M. 2	0	75	0	0
		C.E.M. 3	0	75	0	0
		C.E.M. 4	0	75	0	0
		C.E.M. 5	0	75	0	0
JULIO	23° Evaluación	C.E.M. 1	0	85	25	0
		C.E.M. 2	0	85	35	0
		C.E.M. 3	0	85	55	0
		C.E.M. 4	0	90	25	0
		C.E.M. 5	0	90	35	0
	24° Evaluación	C.E.M. 1	0	90	55	0
		C.E.M. 2	0	90	55	0
		C.E.M. 3	0	95	50	0
		C.E.M. 4	0	95	75	0
		C.E.M. 5	0	95	55	0

Anexo 8. Datos fenológicos de campo para: *Cedrela angustifolia* DC.

Meses	Evaluaciones	Cod. Ind.	Defoliación	Foliación	Floración	Fructificación
AGOSTO	1° Evaluación	C.A. 1	0	100	0	25
		C.A. 2	0	100	0	25
		C.A. 3	0	100	0	25
		C.A. 4	0	100	0	50
		C.A. 5	0	100	0	50
	2° Evaluación	C.A. 1	0	100	0	25
		C.A. 2	0	100	0	50
		C.A. 3	0	100	0	25
		C.A. 4	0	100	0	55

		C.A. 5	0	100	0	75
SETIEMBRE	3° Evaluación	C.A. 1	0	100	0	75
		C.A. 2	0	100	0	75
		C.A. 3	0	100	0	100
		C.A. 4	0	100	0	100
		C.A. 5	0	100	0	100
	4° Evaluación	C.A. 1	0	100	0	100
		C.A. 2	0	100	0	100
		C.A. 3	0	100	0	100
		C.A. 4	0	100	0	100
		C.A. 5	0	100	0	100
OCTUBRE	5° Evaluación	C.A. 1	0	100	0	100
		C.A. 2	0	100	0	100
		C.A. 3	0	100	0	100
		C.A. 4	0	100	0	100
		C.A. 5	0	100	0	100
	6° Evaluación	C.A. 1	0	100	0	100
		C.A. 2	0	100	0	100
		C.A. 3	0	100	0	100
		C.A. 4	0	100	0	100
		C.A. 5	0	100	0	100
NOVIEMBRE	7° Evaluación	C.A. 1	0	100	0	75
		C.A. 2	0	100	0	80
		C.A. 3	0	100	0	75
		C.A. 4	0	100	0	85
		C.A. 5	0	100	0	80
	8° Evaluación	C.A. 1	0	100	0	80
		C.A. 2	0	100	0	80
		C.A. 3	0	100	0	85
		C.A. 4	0	100	0	75
		C.A. 5	0	100	0	75
DICIEMBRE	9° Evaluación	C.A. 1	0	95	25	75
		C.A. 2	0	100	25	75
		C.A. 3	0	100	25	75
		C.A. 4	0	100	25	75
		C.A. 5	0	100	25	75
	10° Evaluación	C.A. 1	0	95	25	50
		C.A. 2	0	100	25	50
		C.A. 3	0	100	25	50
		C.A. 4	0	100	25	50
		C.A. 5	0	100	25	50
ENERO	11° Evaluación	C.A. 1	0	90	50	25
		C.A. 2	0	100	55	25
		C.A. 3	0	100	55	25
		C.A. 4	0	100	50	25
		C.A. 5	0	100	50	25

	12° Evaluación	C.A. 1	0	95	50	20
		C.A. 2	0	100	55	20
		C.A. 3	0	100	55	20
		C.A. 4	0	100	55	25
		C.A. 5	0	100	70	25
FEBRERO	13° Evaluación	C.A. 1	0	85	70	20
		C.A. 2	0	100	70	20
		C.A. 3	0	100	70	20
		C.A. 4	0	100	70	25
		C.A. 5	0	100	70	25
	14° Evaluación	C.A. 1	0	85	75	20
		C.A. 2	0	100	75	20
		C.A. 3	0	100	75	20
		C.A. 4	0	100	75	25
		C.A. 5	0	100	75	20
MARZO	15° Evaluación	C.A. 1	0	85	100	20
		C.A. 2	0	100	100	20
		C.A. 3	0	100	100	20
		C.A. 4	0	100	100	25
		C.A. 5	0	100	100	25
	16° Evaluación	C.A. 1	0	80	100	20
		C.A. 2	0	100	100	20
		C.A. 3	0	100	100	20
		C.A. 4	0	100	100	25
		C.A. 5	0	100	100	25
ABRIL	17° Evaluación	C.A. 1	0	85	75	20
		C.A. 2	0	100	85	20
		C.A. 3	0	100	75	20
		C.A. 4	0	100	75	25
		C.A. 5	0	100	75	25
	18° Evaluación	C.A. 1	0	80	80	20
		C.A. 2	0	100	85	20
		C.A. 3	0	100	75	20
		C.A. 4	0	100	75	25
		C.A. 5	0	100	55	25
MAYO	19° Evaluación	C.A. 1	0	80	50	20
		C.A. 2	0	100	45	20
		C.A. 3	0	100	55	20
		C.A. 4	0	100	55	20
		C.A. 5	0	100	55	20
	20° Evaluación	C.A. 1	0	80	50	20
		C.A. 2	0	100	45	20
		C.A. 3	0	100	50	20
		C.A. 4	0	100	50	20
		C.A. 5	0	100	50	20
JUNIO		C.A. 1	0	80	25	0

	21° Evaluación	C.A. 2	0	95	25	0	
		C.A. 3	0	85	25	0	
		C.A. 4	0	85	25	0	
		C.A. 5	0	90	25	0	
	22° Evaluación	C.A. 1	0	80	0	0	
		C.A. 2	0	95	0	0	
		C.A. 3	0	80	0	0	
		C.A. 4	0	80	0	0	
	JULIO	23° Evaluación	C.A. 5	0	85	0	0
			C.A. 1	0	85	0	0
C.A. 2			0	85	0	0	
C.A. 3			0	85	0	0	
C.A. 4			0	85	0	0	
24° Evaluación		C.A. 5	0	85	0	0	
		C.A. 1	0	85	0	0	
		C.A. 2	0	85	0	0	
		C.A. 3	0	85	0	0	
		C.A. 4	0	85	0	0	

Anexo 9. Datos fenológicos de campo para: *Delostoma integrifolium* D. Don.

Meses	Evaluaciones	Cod. Ind.	Defoliación	Foliación	Floración	Fructificación
AGOSTO	1° Evaluación	D.I. 1	0	25	0	0
		D.I. 2	0	25	75	0
		D.I. 3	0	25	75	0
		D.I. 4	0	25	0	0
		D.I. 5	0	25	75	0
	2° Evaluación	D.I. 1	0	25	25	0
		D.I. 2	0	55	75	0
		D.I. 3	0	55	75	0
		D.I. 4	0	55	0	0
		D.I. 5	0	55	75	0
SETIEMBRE	3° Evaluación	D.I. 1	0	75	50	0
		D.I. 2	0	75	50	0
		D.I. 3	0	75	50	0
		D.I. 4	0	75	0	0
		D.I. 5	0	75	50	0
	4° Evaluación	D.I. 1	0	100	50	0
		D.I. 2	0	100	50	0
		D.I. 3	0	100	50	0
		D.I. 4	0	100	0	0
		D.I. 5	0	100	50	0
OCTUBRE	5° Evaluación	D.I. 1	0	100	25	0

		D.I. 2	0	100	25	0
		D.I. 3	0	100	25	0
		D.I. 4	0	100	0	0
		D.I. 5	0	100	25	0
		D.I. 1	0	100	25	25
	6° Evaluación	D.I. 2	0	100	0	25
		D.I. 3	0	100	0	25
		D.I. 4	0	100	0	25
		D.I. 5	0	100	0	25
		D.I. 1	0	75	0	55
NOVIEMBRE	7° Evaluación	D.I. 2	0	75	0	55
		D.I. 3	0	75	0	55
		D.I. 4	0	75	0	55
		D.I. 5	0	55	0	55
		D.I. 1	0	75	0	55
8° Evaluación	D.I. 2	0	75	0	55	
	D.I. 3	0	75	0	55	
	D.I. 4	0	75	0	55	
	D.I. 5	0	50	0	55	
	D.I. 1	0	55	0	55	
DICIEMBRE	9° Evaluación	D.I. 2	0	55	0	75
		D.I. 3	0	55	0	55
		D.I. 4	0	75	0	55
		D.I. 5	0	75	0	55
		D.I. 1	0	50	0	55
	10° Evaluación	D.I. 2	0	50	0	75
		D.I. 3	0	50	0	55
		D.I. 4	0	50	0	55
		D.I. 5	0	75	0	55
		D.I. 1	0	55	0	75
ENERO	11° Evaluación	D.I. 2	0	50	0	100
		D.I. 3	0	50	0	75
		D.I. 4	0	50	0	75
		D.I. 5	0	40	0	75
		D.I. 1	0	50	0	80
	12° Evaluación	D.I. 2	0	50	0	80
		D.I. 3	0	50	0	80
		D.I. 4	0	50	0	80
		D.I. 5	0	40	0	100
		D.I. 1	0	50	25	100
FEBRERO	13° Evaluación	D.I. 2	0	50	25	100
		D.I. 3	0	50	25	100
		D.I. 4	0	50	25	100
		D.I. 5	0	40	25	100
		D.I. 1	0	50	25	100
	14° Evaluación	D.I. 2	0	50	25	100

		D.I. 3	0	50	25	100
		D.I. 4	0	50	25	100
		D.I. 5	0	40	25	100
MARZO	15° Evaluación	D.I. 1	0	40	35	100
		D.I. 2	0	40	35	100
		D.I. 3	0	40	50	100
		D.I. 4	0	40	55	100
		D.I. 5	0	40	55	100
	16° Evaluación	D.I. 1	0	40	40	75
		D.I. 2	0	40	40	75
		D.I. 3	0	40	55	75
		D.I. 4	0	40	55	75
		D.I. 5	0	40	55	75
ABRIL	17° Evaluación	D.I. 1	20	40	55	55
		D.I. 2	20	40	55	55
		D.I. 3	20	40	55	55
		D.I. 4	20	40	55	55
		D.I. 5	20	40	55	55
	18° Evaluación	D.I. 1	20	40	55	40
		D.I. 2	20	40	55	30
		D.I. 3	20	40	55	40
		D.I. 4	20	40	55	30
		D.I. 5	20	40	55	40
MAYO	19° Evaluación	D.I. 1	20	35	55	35
		D.I. 2	20	35	55	30
		D.I. 3	20	35	55	35
		D.I. 4	20	25	55	30
		D.I. 5	20	25	55	30
	20° Evaluación	D.I. 1	20	25	55	35
		D.I. 2	20	25	55	30
		D.I. 3	20	25	55	30
		D.I. 4	20	25	55	30
		D.I. 5	20	25	55	30
JUNIO	21° Evaluación	D.I. 1	25	0	75	25
		D.I. 2	35	0	75	25
		D.I. 3	35	25	75	25
		D.I. 4	40	0	75	25
		D.I. 5	55	0	75	25
	22° Evaluación	D.I. 1	55	0	75	25
		D.I. 2	55	0	75	25
		D.I. 3	55	25	100	25
		D.I. 4	55	0	100	0
		D.I. 5	55	0	100	0
JULIO	23° Evaluación	D.I. 1	75	0	100	0
		D.I. 2	75	0	100	0
		D.I. 3	75	0	100	0

		D.I. 4	75	0	100	0
		D.I. 5	75	0	100	0
	24° Evaluación	D.I. 1	100	0	75	0
		D.I. 2	100	0	75	0
		D.I. 3	100	0	70	0
		D.I. 4	100	0	75	0
		D.I. 5	100	0	75	0

Anexo 10. Datos fenológicos de campo para: *Erythrina crista-galli* L.

Meses	Evaluaciones	Cod. Ind.	Defoliación	Foliación	Floración	Fructificación
AGOSTO	1° Evaluación	E.Cr. 1	0	100	75	0
		E.Cr. 2	50	25	100	0
		E.Cr. 3	25	25	100	25
	2° Evaluación	E.Cr. 1	0	100	75	0
		E.Cr. 2	50	25	100	50
		E.Cr. 3	25	25	100	50
SETIEMBRE	3° Evaluación	E.Cr. 1	0	100	75	0
		E.Cr. 2	75	25	100	50
		E.Cr. 3	50	25	100	50
	4° Evaluación	E.Cr. 1	0	100	100	0
		E.Cr. 2	50	55	100	50
		E.Cr. 3	25	55	100	50
OCTUBRE	5° Evaluación	E.Cr. 1	0	100	100	0
		E.Cr. 2	100	55	100	100
		E.Cr. 3	100	55	100	100
	6° Evaluación	E.Cr. 1	0	100	75	0
		E.Cr. 2	25	55	75	100
		E.Cr. 3	25	55	75	100
NOVIEMBRE	7° Evaluación	E.Cr. 1	0	100	55	0
		E.Cr. 2	25	75	55	100
		E.Cr. 3	25	75	55	100
	8° Evaluación	E.Cr. 1	0	100	55	0
		E.Cr. 2	0	100	25	100
		E.Cr. 3	0	100	25	100
DICIEMBRE	9° Evaluación	E.Cr. 1	0	100	25	0
		E.Cr. 2	0	100	25	75
		E.Cr. 3	0	100	25	75
	10° Evaluación	E.Cr. 1	0	100	0	0
		E.Cr. 2	0	100	0	50
		E.Cr. 3	0	100	0	50
ENERO	11° Evaluación	E.Cr. 1	0	100	0	0
		E.Cr. 2	0	100	0	50
		E.Cr. 3	0	100	0	50

	12° Evaluación	E.Cr. 1	0	100	0	0
		E.Cr. 2	0	100	0	50
		E.Cr. 3	0	100	0	50
FEBRERO	13° Evaluación	E.Cr. 1	25	75	0	0
		E.Cr. 2	25	75	0	50
		E.Cr. 3	25	75	0	50
	14° Evaluación	E.Cr. 1	30	55	0	0
		E.Cr. 2	30	55	0	25
		E.Cr. 3	30	55	0	25
MARZO	15° Evaluación	E.Cr. 1	30	55	0	0
		E.Cr. 2	50	50	0	25
		E.Cr. 3	50	50	0	25
	16° Evaluación	E.Cr. 1	75	25	0	0
		E.Cr. 2	75	25	0	25
		E.Cr. 3	75	25	0	25
ABRIL	17° Evaluación	E.Cr. 1	75	25	0	0
		E.Cr. 2	75	25	0	25
		E.Cr. 3	75	25	0	25
	18° Evaluación	E.Cr. 1	75	25	0	0
		E.Cr. 2	75	20	0	0
		E.Cr. 3	75	20	0	0
MAYO	19° Evaluación	E.Cr. 1	75	20	0	0
		E.Cr. 2	75	20	0	0
		E.Cr. 3	75	20	0	0
	20° Evaluación	E.Cr. 1	75	20	0	0
		E.Cr. 2	75	20	0	0
		E.Cr. 3	75	20	0	0
JUNIO	21° Evaluación	E.Cr. 1	60	0	0	0
		E.Cr. 2	55	0	0	0
		E.Cr. 3	60	0	0	0
	22° Evaluación	E.Cr. 1	55	0	25	0
		E.Cr. 2	60	0	25	0
		E.Cr. 3	55	0	0	0
JULIO	23° Evaluación	E.Cr. 1	55	0	0	0
		E.Cr. 2	55	0	55	0
		E.Cr. 3	25	0	55	0
	24° Evaluación	E.Cr. 1	55	0	0	0
		E.Cr. 2	25	0	75	0
		E.Cr. 3	25	0	75	0

Anexo 11. Datos fenológicos de campo para: *Escallonia pendula* (Ruiz & Pav.) Pers.

Meses	Evaluaciones	Cod. Ind.	Defoliación	Foliación	Floración	Fructificación
AGOSTO	1° Evaluación	E.P. 1	0	75	100	0
		E.P. 2	0	75	100	0
		E.P. 3	0	75	100	0
		E.P. 4	0	75	100	0
		E.P. 5	0	75	100	0
	2° Evaluación	E.P. 1	0	80	100	0
		E.P. 2	0	90	100	0
		E.P. 3	0	80	100	0
		E.P. 4	0	90	100	0
		E.P. 5	0	80	100	0
SETIEMBRE	3° Evaluación	E.P. 1	0	100	100	0
		E.P. 2	0	100	100	0
		E.P. 3	0	100	100	0
		E.P. 4	0	100	100	0
		E.P. 5	0	100	100	0
	4° Evaluación	E.P. 1	0	100	100	0
		E.P. 2	0	100	100	0
		E.P. 3	0	100	100	0
		E.P. 4	0	100	100	0
		E.P. 5	0	100	100	0
OCTUBRE	5° Evaluación	E.P. 1	0	100	100	0
		E.P. 2	0	100	100	0
		E.P. 3	0	100	100	0
		E.P. 4	0	100	100	0
		E.P. 5	0	100	100	0
	6° Evaluación	E.P. 1	0	100	100	25
		E.P. 2	0	100	100	25
		E.P. 3	0	100	100	25
		E.P. 4	0	100	100	25
		E.P. 5	0	100	100	30
NOVIEMBRE	7° Evaluación	E.P. 1	0	100	100	55
		E.P. 2	0	100	100	50
		E.P. 3	0	100	100	50
		E.P. 4	0	100	100	55
		E.P. 5	0	100	75	50
	8° Evaluación	E.P. 1	0	100	75	75
		E.P. 2	0	100	75	70
		E.P. 3	0	100	75	80
		E.P. 4	0	100	75	85
		E.P. 5	0	100	75	80
DICIEMBRE	9° Evaluación	E.P. 1	25	100	70	100
		E.P. 2	25	100	70	100

		E.P. 3	25	100	70	100
		E.P. 4	25	100	60	100
		E.P. 5	25	100	60	100
	10° Evaluación	E.P. 1	35	90	60	100
		E.P. 2	35	90	60	100
		E.P. 3	35	90	55	100
		E.P. 4	35	90	60	100
		E.P. 5	40	90	55	100
ENERO	11° Evaluación	E.P. 1	50	85	70	100
		E.P. 2	50	85	60	100
		E.P. 3	50	85	55	100
		E.P. 4	50	85	60	100
		E.P. 5	55	85	55	100
	12° Evaluación	E.P. 1	55	75	50	100
		E.P. 2	55	75	55	100
		E.P. 3	50	75	50	100
		E.P. 4	55	75	55	100
		E.P. 5	55	75	50	100
FEBRERO	13° Evaluación	E.P. 1	75	75	45	100
		E.P. 2	75	75	40	100
		E.P. 3	75	75	45	100
		E.P. 4	75	75	45	100
		E.P. 5	75	70	45	100
	14° Evaluación	E.P. 1	80	55	45	100
		E.P. 2	85	55	40	100
		E.P. 3	80	55	40	100
		E.P. 4	90	55	40	100
		E.P. 5	85	55	40	100
MARZO	15° Evaluación	E.P. 1	55	55	30	70
		E.P. 2	55	55	30	75
		E.P. 3	55	55	30	70
		E.P. 4	50	55	30	75
		E.P. 5	75	55	30	75
	16° Evaluación	E.P. 1	40	55	30	75
		E.P. 2	35	55	30	75
		E.P. 3	45	25	30	70
		E.P. 4	40	25	30	75
		E.P. 5	35	25	30	70
ABRIL	17° Evaluación	E.P. 1	0	25	25	55
		E.P. 2	0	25	25	55
		E.P. 3	0	25	25	50
		E.P. 4	0	25	25	55
		E.P. 5	0	25	25	50
	18° Evaluación	E.P. 1	0	25	25	50
		E.P. 2	0	25	25	50
		E.P. 3	0	25	25	50

		E.P. 4	0	25	25	50
		E.P. 5	0	25	25	25
MAYO	19° Evaluación	E.P. 1	0	0	0	25
		E.P. 2	0	55	0	25
		E.P. 3	0	25	0	25
		E.P. 4	0	0	0	25
		E.P. 5	0	25	0	25
	20° Evaluación	E.P. 1	0	25	0	25
		E.P. 2	0	25	0	25
		E.P. 3	0	25	0	25
		E.P. 4	0	0	0	25
		E.P. 5	0	25	0	25
JUNIO	21° Evaluación	E.P. 1	0	25	0	0
		E.P. 2	0	25	0	0
		E.P. 3	0	0	0	0
		E.P. 4	0	0	0	0
		E.P. 5	0	0	0	0
	22° Evaluación	E.P. 1	0	0	25	0
		E.P. 2	0	0	25	0
		E.P. 3	0	0	25	0
		E.P. 4	0	0	25	0
		E.P. 5	0	0	25	0
JULIO	23° Evaluación	E.P. 1	0	0	55	0
		E.P. 2	0	0	55	0
		E.P. 3	0	0	55	0
		E.P. 4	0	0	55	0
		E.P. 5	0	0	55	0
	24° Evaluación	E.P. 1	0	25	75	0
		E.P. 2	0	25	75	0
		E.P. 3	0	25	75	0
		E.P. 4	0	25	75	0
		E.P. 5	0	25	75	0

Anexo 12. Datos fenológicos de campo para: *Fraxinus americana* L. (Hembra)

Meses	Evaluaciones	Cod. Ind.	Defoliación	Foliación	Floración	Fructificación
AGOSTO	1° Evaluación	F.A. 1	0	75	75	25
		F.A. 2	0	75	70	25
		F.A. 3	0	75	55	25
		F.A. 4	0	75	50	25
		F.A. 5	0	100	55	25
	2° Evaluación	F.A. 1	0	100	70	55
		F.A. 2	0	100	70	55
		F.A. 3	0	100	55	55

		F.A. 4	25	50	50	55
		F.A. 5	25	50	50	50
SETIEMBRE	3° Evaluación	F.A. 1	0	85	70	70
		F.A. 2	0	85	70	50
		F.A. 3	0	85	50	50
		F.A. 4	25	75	50	50
		F.A. 5	25	100	50	50
	4° Evaluación	F.A. 1	0	100	60	60
		F.A. 2	0	100	65	40
		F.A. 3	0	100	50	40
		F.A. 4	25	50	50	40
		F.A. 5	25	50	50	40
OCTUBRE	5° Evaluación	F.A. 1	0	100	50	45
		F.A. 2	0	100	50	25
		F.A. 3	0	100	40	25
		F.A. 4	20	85	40	25
		F.A. 5	25	100	40	25
	6° Evaluación	F.A. 1	20	100	25	25
		F.A. 2	20	100	25	25
		F.A. 3	20	100	25	25
		F.A. 4	0	75	25	25
		F.A. 5	0	75	25	25
NOVIEMBRE	7° Evaluación	F.A. 1	0	95	25	25
		F.A. 2	0	90	25	25
		F.A. 3	0	100	25	25
		F.A. 4	0	80	25	25
		F.A. 5	0	85	25	25
	8° Evaluación	F.A. 1	0	90	0	25
		F.A. 2	0	90	25	25
		F.A. 3	0	100	25	25
		F.A. 4	0	75	0	25
		F.A. 5	0	75	0	25
DICIEMBRE	9° Evaluación	F.A. 1	0	100	0	25
		F.A. 2	0	100	25	25
		F.A. 3	0	100	25	25
		F.A. 4	0	100	0	25
		F.A. 5	0	100	0	25
	10° Evaluación	F.A. 1	0	100	0	25
		F.A. 2	0	100	25	25
		F.A. 3	0	100	25	25
		F.A. 4	0	100	0	25
		F.A. 5	0	100	0	25
ENERO	11° Evaluación	F.A. 1	0	100	0	0
		F.A. 2	0	100	0	0
		F.A. 3	0	100	0	0
		F.A. 4	0	100	0	0

		F.A. 5	0	100	0	0
	12° Evaluación	F.A. 1	0	100	0	0
		F.A. 2	0	100	0	0
		F.A. 3	0	100	0	0
		F.A. 4	0	100	0	0
		F.A. 5	0	100	0	0
FEBRERO	13° Evaluación	F.A. 1	0	100	0	0
		F.A. 2	0	100	0	0
		F.A. 3	0	100	0	0
		F.A. 4	0	100	0	0
		F.A. 5	0	100	0	0
	14° Evaluación	F.A. 1	0	100	0	0
		F.A. 2	0	100	0	0
		F.A. 3	0	100	0	0
F.A. 4		0	100	0	0	
MARZO	15° Evaluación	F.A. 1	0	85	0	0
		F.A. 2	0	80	0	0
		F.A. 3	0	85	0	0
		F.A. 4	0	80	0	0
		F.A. 5	0	85	0	0
	16° Evaluación	F.A. 1	0	90	0	0
		F.A. 2	0	95	0	0
		F.A. 3	0	95	0	0
		F.A. 4	0	95	0	0
ABRIL	17° Evaluación	F.A. 1	0	90	0	0
		F.A. 2	0	90	0	0
		F.A. 3	0	85	0	0
		F.A. 4	0	90	0	0
		F.A. 5	0	90	0	0
	18° Evaluación	F.A. 1	0	90	0	0
		F.A. 2	0	95	0	0
		F.A. 3	0	90	0	0
		F.A. 4	0	95	0	0
MAYO	19° Evaluación	F.A. 1	0	80	0	0
		F.A. 2	0	85	0	0
		F.A. 3	0	90	0	0
		F.A. 4	0	95	0	0
		F.A. 5	0	90	0	0
	20° Evaluación	F.A. 1	0	85	0	0
		F.A. 2	0	80	0	0
		F.A. 3	0	90	0	0
		F.A. 4	0	85	0	0
		F.A. 5	0	90	0	0

JUNIO	21° Evaluación	F.A. 1	0	80	0	0
		F.A. 2	0	80	0	0
		F.A. 3	0	85	0	0
		F.A. 4	0	85	0	0
		F.A. 5	0	85	0	0
	22° Evaluación	F.A. 1	0	80	0	0
		F.A. 2	0	80	0	0
		F.A. 3	0	80	0	0
		F.A. 4	0	80	0	0
		F.A. 5	0	80	0	0
JULIO	23° Evaluación	F.A. 1	0	80	0	0
		F.A. 2	0	75	25	0
		F.A. 3	0	75	25	0
		F.A. 4	0	75	25	0
		F.A. 5	0	75	25	0
	24° Evaluación	F.A. 1	0	75	25	0
		F.A. 2	0	75	55	0
		F.A. 3	0	75	55	0
		F.A. 4	0	75	55	0
		F.A. 5	0	75	55	0

Anexo 13. Datos fenológicos de campo para: *Fraxinus americana* L. (Macho)

Meses	Evaluaciones	Cod. Ind.	Defoliación	Foliación	Floración	Fructificación
AGOSTO	1° Evaluación	F.A.M. 1	0	100	100	0
		F.A.M. 2	0	100	100	0
		F.A.M. 3	0	100	100	0
		F.A.M. 4	0	100	100	0
	2° Evaluación	F.A.M. 1	0	100	100	0
		F.A.M. 2	0	100	100	0
		F.A.M. 3	0	100	100	0
		F.A.M. 4	0	100	100	0
SETIEMBRE	3° Evaluación	F.A.M. 1	0	100	75	0
		F.A.M. 2	0	100	75	0
		F.A.M. 3	0	100	75	0
		F.A.M. 4	0	100	80	0
	4° Evaluación	F.A.M. 1	0	100	80	0
		F.A.M. 2	0	100	95	0
		F.A.M. 3	0	100	95	0
		F.A.M. 4	0	100	90	0
OCTUBRE	5° Evaluación	F.A.M. 1	0	100	55	0
		F.A.M. 2	0	100	50	0
		F.A.M. 3	0	100	55	0
		F.A.M. 4	0	100	80	0
	6° Evaluación	F.A.M. 1	0	100	55	0

		F.A.M. 2	0	100	50	0
		F.A.M. 3	0	100	55	0
		F.A.M. 4	0	100	80	0
NOVIEMBRE	7° Evaluación	F.A.M. 1	0	100	50	0
		F.A.M. 2	0	100	50	0
		F.A.M. 3	0	100	50	0
		F.A.M. 4	0	100	75	0
	8° Evaluación	F.A.M. 1	0	100	50	0
		F.A.M. 2	0	100	50	0
		F.A.M. 3	0	100	50	0
		F.A.M. 4	0	100	70	0
DICIEMBRE	9° Evaluación	F.A.M. 1	0	100	25	0
		F.A.M. 2	0	100	25	0
		F.A.M. 3	0	100	25	0
		F.A.M. 4	0	100	50	0
	10° Evaluación	F.A.M. 1	0	100	25	0
		F.A.M. 2	0	100	25	0
		F.A.M. 3	0	100	25	0
		F.A.M. 4	0	100	50	0
ENERO	11° Evaluación	F.A.M. 1	25	75	25	0
		F.A.M. 2	0	100	25	0
		F.A.M. 3	25	75	25	0
		F.A.M. 4	0	100	25	0
	12° Evaluación	F.A.M. 1	25	75	25	0
		F.A.M. 2	0	100	25	0
		F.A.M. 3	25	75	25	0
		F.A.M. 4	0	75	25	0
FEBRERO	13° Evaluación	F.A.M. 1	25	75	0	0
		F.A.M. 2	0	100	0	0
		F.A.M. 3	30	70	0	0
		F.A.M. 4	0	100	0	0
	14° Evaluación	F.A.M. 1	25	70	0	0
		F.A.M. 2	0	100	0	0
		F.A.M. 3	30	70	0	0
		F.A.M. 4	0	100	0	0
MARZO	15° Evaluación	F.A.M. 1	30	70	0	0
		F.A.M. 2	0	100	0	0
		F.A.M. 3	25	70	0	0
		F.A.M. 4	0	100	0	0
	16° Evaluación	F.A.M. 1	25	70	0	0
		F.A.M. 2	0	100	0	0
		F.A.M. 3	25	65	0	0
		F.A.M. 4	0	100	0	0
ABRIL	17° Evaluación	F.A.M. 1	25	75	0	0
		F.A.M. 2	0	80	0	0
		F.A.M. 3	25	75	0	0

		F.A.M. 4	0	90	0	0
	18° Evaluación	F.A.M. 1	25	75	0	0
		F.A.M. 2	0	90	0	0
		F.A.M. 3	25	75	0	0
		F.A.M. 4	0	85	0	0
MAYO	19° Evaluación	F.A.M. 1	0	75	0	0
		F.A.M. 2	0	80	0	0
		F.A.M. 3	0	75	0	0
		F.A.M. 4	0	80	0	0
	20° Evaluación	F.A.M. 1	0	75	0	0
		F.A.M. 2	0	80	0	0
		F.A.M. 3	0	75	0	0
		F.A.M. 4	0	80	0	0
JUNIO	21° Evaluación	F.A.M. 1	0	70	0	0
		F.A.M. 2	0	75	0	0
		F.A.M. 3	0	75	0	0
		F.A.M. 4	0	75	0	0
	22° Evaluación	F.A.M. 1	0	70	0	0
		F.A.M. 2	0	75	0	0
		F.A.M. 3	0	75	0	0
		F.A.M. 4	0	75	0	0
JULIO	23° Evaluación	F.A.M. 1	0	70	25	0
		F.A.M. 2	0	75	25	0
		F.A.M. 3	0	75	25	0
		F.A.M. 4	0	75	25	0
	24° Evaluación	F.A.M. 1	0	70	55	0
		F.A.M. 2	0	70	55	0
		F.A.M. 3	0	70	55	0
		F.A.M. 4	0	70	55	0

Anexo 14. Datos fenológicos de campo para: *Grevillea robusta* A.Cunn. ex R.Br

Meses	Evaluaciones	Cod. Ind.	Defoliación	Foliación	Floración	Fructificación
AGOSTO	1° Evaluación	G.R. 1	0	100	0	0
		G.R. 2	0	90	0	0
		G.R. 3	0	100	0	0
		G.R. 4	0	100	0	0
		G.R. 5	0	100	0	0
	2° Evaluación	G.R. 1	0	100	0	0
		G.R. 2	0	90	0	0
		G.R. 3	0	100	0	0
		G.R. 4	0	100	0	0
		G.R. 5	0	100	0	0
SETIEMBRE	3° Evaluación	G.R. 1	0	100	0	0
		G.R. 2	0	85	0	0
		G.R. 3	0	100	0	0
		G.R. 4	0	100	0	0
		G.R. 5	0	100	0	0
	4° Evaluación	G.R. 1	0	100	25	0
		G.R. 2	0	80	25	0
		G.R. 3	0	100	0	0
		G.R. 4	0	100	0	0
		G.R. 5	0	100	0	0
OCTUBRE	5° Evaluación	G.R. 1	0	100	25	0
		G.R. 2	0	80	25	0
		G.R. 3	0	100	25	0
		G.R. 4	0	100	25	0
		G.R. 5	0	100	25	0
	6° Evaluación	G.R. 1	0	80	25	25
		G.R. 2	0	100	25	0
		G.R. 3	0	100	25	0
		G.R. 4	0	100	25	25
		G.R. 5	0	100	25	25
NOVIEMBRE	7° Evaluación	G.R. 1	0	90	45	25
		G.R. 2	0	80	45	0
		G.R. 3	0	85	45	0
		G.R. 4	0	85	45	25
		G.R. 5	0	85	45	25
	8° Evaluación	G.R. 1	15	90	45	25
		G.R. 2	25	80	45	0
		G.R. 3	25	85	45	0
		G.R. 4	25	85	45	25
		G.R. 5	25	85	45	25
DICIEMBRE	9° Evaluación	G.R. 1	15	90	55	25
		G.R. 2	25	75	55	0

		G.R. 3	25	80	55	0	
		G.R. 4	25	80	55	25	
		G.R. 5	25	80	55	25	
		10° Evaluación	G.R. 1	30	80	70	35
			G.R. 2	30	75	70	25
	G.R. 3		30	80	70	25	
			G.R. 4	30	80	70	35
			G.R. 5	30	80	70	35
	ENERO	11° Evaluación	G.R. 1	35	80	70	35
			G.R. 2	30	75	80	5
G.R. 3			35	75	80	25	
G.R. 4			30	75	80	35	
G.R. 5			30	75	75	35	
12° Evaluación		G.R. 1	30	75	75	35	
		G.R. 2	30	75	90	25	
		G.R. 3	30	75	100	25	
		G.R. 4	30	75	100	35	
		G.R. 5	30	75	90	35	
FEBRERO	13° Evaluación	G.R. 1	35	75	100	55	
		G.R. 2	35	75	100	40	
		G.R. 3	35	75	100	40	
		G.R. 4	35	75	100	55	
		G.R. 5	35	75	100	55	
	14° Evaluación	G.R. 1	35	75	100	55	
		G.R. 2	35	75	100	55	
		G.R. 3	35	75	100	55	
		G.R. 4	35	75	100	55	
		G.R. 5	35	75	100	55	
MARZO	15° Evaluación	G.R. 1	35	55	100	55	
		G.R. 2	35	55	100	55	
		G.R. 3	35	55	100	55	
		G.R. 4	35	55	100	55	
		G.R. 5	35	55	100	55	
	16° Evaluación	G.R. 1	35	55	85	55	
		G.R. 2	35	55	85	55	
		G.R. 3	35	55	85	55	
		G.R. 4	35	55	85	55	
		G.R. 5	35	55	85	55	
ABRIL	17° Evaluación	G.R. 1	35	55	75	55	
		G.R. 2	35	50	75	55	
		G.R. 3	45	50	70	55	
		G.R. 4	45	55	70	55	
		G.R. 5	35	55	70	55	
	18° Evaluación	G.R. 1	35	55	55	75	
		G.R. 2	35	50	55	75	
		G.R. 3	45	50	55	75	

		G.R. 4	45	55	55	75
		G.R. 5	35	55	55	75
MAYO	19° Evaluación	G.R. 1	55	45	25	100
		G.R. 2	55	40	25	100
		G.R. 3	55	45	25	100
		G.R. 4	55	40	25	100
		G.R. 5	55	40	25	100
	20° Evaluación	G.R. 1	55	40	25	100
		G.R. 2	55	40	25	100
		G.R. 3	55	40	25	100
		G.R. 4	55	40	25	100
		G.R. 5	55	40	25	100
JUNIO	21° Evaluación	G.R. 1	75	25	0	100
		G.R. 2	75	25	0	100
		G.R. 3	75	25	0	100
		G.R. 4	75	25	0	100
		G.R. 5	75	25	0	100
	22° Evaluación	G.R. 1	100	0	0	75
		G.R. 2	100	0	0	75
		G.R. 3	100	0	0	75
		G.R. 4	100	0	0	75
		G.R. 5	100	0	0	75
JULIO	23° Evaluación	G.R. 1	100	0	0	55
		G.R. 2	100	0	0	55
		G.R. 3	75	0	0	55
		G.R. 4	70	0	0	55
		G.R. 5	70	0	0	55
	24° Evaluación	G.R. 1	75	0	0	25
		G.R. 2	75	0	0	25
		G.R. 3	65	0	0	25
		G.R. 4	65	0	0	25
		G.R. 5	70	0	0	25

Anexo 15. Datos fenológicos de campo para: *Jacaranda acutifolia* Bonpl.

Meses	Evaluaciones	Cod. Ind.	Defoliación	Foliación	Floración	Fructificación
AGOSTO	1° Evaluación	J.A. 1	25	55	0	0
		J.A. 2	25	50	25	0
		J.A. 3	25	55	0	0
		J.A. 4	35	50	0	0
		J.A. 5	35	55	25	25
		J.A. 6	25	50	25	25
	2° Evaluación	J.A. 1	55	55	25	0
		J.A. 2	50	50	25	0

		J.A. 3	55	50	25	0
		J.A. 4	50	50	25	0
		J.A. 5	50	50	25	55
		J.A. 6	55	50	25	55
SETIEMBRE	3° Evaluación	J.A. 1	75	0	55	0
		J.A. 2	75	0	55	0
		J.A. 3	70	0	55	25
		J.A. 4	70	0	55	25
		J.A. 5	75	0	55	55
		J.A. 6	70	0	55	55
	4° Evaluación	J.A. 1	100	0	75	0
		J.A. 2	100	0	75	0
		J.A. 3	100	0	75	55
		J.A. 4	100	0	75	55
		J.A. 5	100	0	75	55
		J.A. 6	100	0	75	55
OCTUBRE	5° Evaluación	J.A. 1	100	0	100	25
		J.A. 2	100	0	100	25
		J.A. 3	100	0	100	75
		J.A. 4	100	0	100	75
		J.A. 5	100	0	100	75
		J.A. 6	75	0	100	75
	6° Evaluación	J.A. 1	75	0	100	55
		J.A. 2	75	0	100	55
		J.A. 3	75	0	100	100
		J.A. 4	75	0	100	100
		J.A. 5	55	0	100	100
		J.A. 6	50	0	100	100
NOVIEMBRE	7° Evaluación	J.A. 1	50	25	100	55
		J.A. 2	50	25	100	55
		J.A. 3	50	25	75	100
		J.A. 4	50	25	75	100
		J.A. 5	50	25	100	100
		J.A. 6	50	25	100	100
	8° Evaluación	J.A. 1	25	55	100	75
		J.A. 2	50	50	100	75
		J.A. 3	25	55	75	100
		J.A. 4	25	50	75	100
		J.A. 5	25	50	100	100
		J.A. 6	50	55	100	100
DICIEMBRE	9° Evaluación	J.A. 1	25	75	75	100
		J.A. 2	25	75	75	100
		J.A. 3	25	80	75	100
		J.A. 4	25	75	75	100
		J.A. 5	25	75	75	100
		J.A. 6	25	75	75	100

		J.A. 1	25	75	55	75
		J.A. 2	25	75	50	75
		J.A. 3	25	80	50	75
		J.A. 4	25	75	55	75
		J.A. 5	25	75	55	75
		J.A. 6	25	75	55	75
ENERO	11° Evaluación	J.A. 1	0	100	25	55
		J.A. 2	0	100	25	55
		J.A. 3	0	100	25	55
		J.A. 4	0	100	25	50
		J.A. 5	0	100	25	50
		J.A. 6	0	100	25	50
	12° Evaluación	J.A. 1	0	100	25	25
		J.A. 2	0	100	25	25
		J.A. 3	0	100	25	25
		J.A. 4	0	100	25	20
		J.A. 5	0	100	25	20
		J.A. 6	0	100	25	25
FEBRERO	13° Evaluación	J.A. 1	0	100	0	25
		J.A. 2	0	100	0	25
		J.A. 3	0	100	0	25
		J.A. 4	0	100	0	25
		J.A. 5	0	100	0	20
		J.A. 6	0	100	0	25
	14° Evaluación	J.A. 1	0	100	0	0
		J.A. 2	0	100	0	0
		J.A. 3	0	100	0	0
		J.A. 4	0	100	0	0
		J.A. 5	0	100	0	0
		J.A. 6	0	100	0	0
MARZO	15° Evaluación	J.A. 1	0	100	0	0
		J.A. 2	0	100	0	0
		J.A. 3	0	100	0	0
		J.A. 4	0	100	0	0
		J.A. 5	0	100	0	0
		J.A. 6	0	100	0	0
	16° Evaluación	J.A. 1	0	100	0	0
		J.A. 2	0	100	0	0
		J.A. 3	0	100	0	0
		J.A. 4	0	100	0	0
		J.A. 5	0	100	0	0
		J.A. 6	0	100	0	0
ABRIL	17° Evaluación	J.A. 1	0	100	0	0
		J.A. 2	0	100	0	0
		J.A. 3	0	100	0	0
		J.A. 4	0	100	0	0

	18° Evaluación	J.A. 5	0	100	0	0
		J.A. 6	0	100	0	0
		J.A. 1	0	100	0	0
		J.A. 2	0	100	0	0
		J.A. 3	0	100	0	0
		J.A. 4	0	100	0	0
		J.A. 5	0	100	0	0
MAYO	19° Evaluación	J.A. 1	0	100	0	0
		J.A. 2	0	100	0	0
		J.A. 3	0	100	0	0
		J.A. 4	0	100	0	0
		J.A. 5	0	100	0	0
		J.A. 6	0	100	0	0
	20° Evaluación	J.A. 1	0	100	0	0
		J.A. 2	0	100	0	0
		J.A. 3	0	100	0	0
		J.A. 4	0	100	0	0
		J.A. 5	0	100	0	0
		J.A. 6	0	100	0	0
JUNIO	21° Evaluación	J.A. 1	0	100	0	0
		J.A. 2	0	75	0	0
		J.A. 3	0	75	0	0
		J.A. 4	0	100	0	0
		J.A. 5	0	75	0	0
		J.A. 6	0	100	0	0
	22° Evaluación	J.A. 1	0	75	0	0
		J.A. 2	0	75	0	0
		J.A. 3	0	75	0	0
		J.A. 4	0	75	0	0
		J.A. 5	0	55	0	0
		J.A. 6	0	75	0	0
JULIO	23° Evaluación	J.A. 1	0	55	0	0
		J.A. 2	0	55	0	0
		J.A. 3	0	55	0	0
		J.A. 4	0	55	0	0
		J.A. 5	0	55	0	0
		J.A. 6	0	55	0	0
	24° Evaluación	J.A. 1	25	55	25	0
		J.A. 2	25	50	0	0
		J.A. 3	25	55	0	0
		J.A. 4	35	50	0	0
		J.A. 5	35	55	25	0
		J.A. 6	25	50	25	0

Anexo 16. Datos fenológicos de campo para: *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit

Meses	Evaluaciones	Cod. Ind.	Defoliación	Foliación	Floración	Fructificación
AGOSTO	1° Evaluación	L.L. 1	0	60	80	0
		L.L. 2	0	65	80	80
		L.L. 3	0	75	85	80
		L.L. 4	0	60	80	0
	2° Evaluación	L.L. 1	0	75	95	25
		L.L. 2	0	70	95	80
		L.L. 3	0	80	95	80
		L.L. 4	0	75	95	25
SETIEMBRE	3° Evaluación	L.L. 1	0	75	100	55
		L.L. 2	0	75	100	80
		L.L. 3	0	75	100	80
		L.L. 4	0	75	100	55
	4° Evaluación	L.L. 1	0	80	100	55
		L.L. 2	0	85	100	100
		L.L. 3	0	85	100	100
		L.L. 4	0	85	100	55
OCTUBRE	5° Evaluación	L.L. 1	0	90	100	75
		L.L. 2	0	90	100	100
		L.L. 3	0	90	100	100
		L.L. 4	0	100	100	75
	6° Evaluación	L.L. 1	0	100	100	100
		L.L. 2	0	100	100	100
		L.L. 3	0	100	100	100
		L.L. 4	0	100	100	100
NOVIEMBRE	7° Evaluación	L.L. 1	0	100	100	100
		L.L. 2	0	100	100	100
		L.L. 3	0	100	100	100
		L.L. 4	0	100	100	100
	8° Evaluación	L.L. 1	0	100	100	100
		L.L. 2	0	90	100	100
		L.L. 3	0	100	100	100
		L.L. 4	0	100	100	100
DICIEMBRE	9° Evaluación	L.L. 1	0	100	85	100
		L.L. 2	0	90	85	100
		L.L. 3	0	100	85	100
		L.L. 4	0	100	90	100
	10° Evaluación	L.L. 1	0	100	85	100
		L.L. 2	0	90	85	100
		L.L. 3	0	95	85	100
		L.L. 4	0	100	90	100
ENERO	11° Evaluación	L.L. 1	0	100	80	100
		L.L. 2	0	85	80	100

		L.L. 3	0	90	80	100	
		L.L. 4	0	100	80	100	
		12° Evaluación	L.L. 1	0	100	75	95
			L.L. 2	0	90	75	90
			L.L. 3	0	95	75	95
FEBRERO	13° Evaluación	L.L. 4	0	100	75	90	
		L.L. 1	0	100	75	90	
		L.L. 2	0	90	75	90	
		L.L. 3	0	80	75	90	
	14° Evaluación	L.L. 4	0	100	75	90	
		L.L. 1	0	100	75	90	
		L.L. 2	0	90	75	90	
		L.L. 3	0	80	75	90	
	MARZO	15° Evaluación	L.L. 4	0	100	75	90
			L.L. 1	0	100	70	80
			L.L. 2	0	75	70	85
			L.L. 3	0	75	70	80
16° Evaluación		L.L. 4	0	100	70	80	
		L.L. 1	0	100	70	80	
		L.L. 2	0	75	70	80	
		L.L. 3	0	75	70	80	
ABRIL	17° Evaluación	L.L. 4	0	100	60	80	
		L.L. 1	0	90	70	80	
		L.L. 2	0	75	70	80	
		L.L. 3	0	75	70	75	
	18° Evaluación	L.L. 4	0	90	60	70	
		L.L. 1	0	100	55	80	
		L.L. 2	0	100	55	80	
		L.L. 3	0	100	55	75	
MAYO	19° Evaluación	L.L. 4	0	100	55	75	
		L.L. 1	0	100	55	80	
		L.L. 2	0	100	50	80	
		L.L. 3	0	100	50	70	
	20° Evaluación	L.L. 4	0	100	50	70	
		L.L. 1	0	90	50	80	
		L.L. 2	0	75	50	80	
		L.L. 3	0	75	50	55	
JUNIO	21° Evaluación	L.L. 4	0	100	50	55	
		L.L. 1	0	85	50	75	
		L.L. 2	0	75	50	75	
		L.L. 3	0	75	50	50	
	22° Evaluación	L.L. 4	0	95	50	50	
		L.L. 1	0	85	50	75	
		L.L. 2	0	75	45	70	
		L.L. 3	0	75	40	50	
		L.L. 4	0	90	50	50	

JULIO	23° Evaluación	L.L. 1	0	80	45	70
		L.L. 2	0	75	45	50
		L.L. 3	0	75	50	50
		L.L. 4	0	75	45	50
	24° Evaluación	L.L. 1	0	80	40	45
		L.L. 2	0	75	40	45
		L.L. 3	0	70	45	45
		L.L. 4	0	70	40	45

Anexo 17. Datos fenológicos de campo para: *Myrcianthes lindleyana* (Kunt) McVaugh.

Meses	Evaluaciones	Cod. Ind.	Defoliación	Foliación	Floración	Fructificación
AGOSTO	1° Evaluación	L. 1	0	75	0	0
		L. 2	0	75	0	25
		L. 3	0	55	25	25
		L. 4	0	75	25	25
		L. 5	0	75	100	25
	2° Evaluación	L. 1	0	75	0	25
		L. 2	0	80	0	55
		L. 3	0	80	25	55
		L. 4	0	80	25	55
		L. 5	0	80	100	55
SETIEMBRE	3° Evaluación	L. 1	0	90	0	25
		L. 2	0	90	25	75
		L. 3	0	90	25	75
		L. 4	0	90	25	75
		L. 5	0	90	25	75
	4° Evaluación	L. 1	0	100	0	55
		L. 2	0	100	25	100
		L. 3	0	100	25	100
		L. 4	0	100	25	100
		L. 5	0	100	25	100
OCTUBRE	5° Evaluación	L. 1	0	100	0	100
		L. 2	0	100	0	100
		L. 3	0	100	0	100
		L. 4	0	100	0	100
		L. 5	0	100	0	100
	6° Evaluación	L. 1	0	100	0	70
		L. 2	0	100	0	75
		L. 3	0	100	0	70
		L. 4	0	100	0	70
		L. 5	0	100	0	75
NOVIEMBRE	7° Evaluación	L. 1	0	100	0	55
		L. 2	0	100	0	55
		L. 3	0	100	0	55
		L. 4	0	100	0	55
		L. 5	0	100	0	25
	8° Evaluación	L. 1	0	100	0	25
		L. 2	0	100	0	25
		L. 3	0	100	0	25
		L. 4	0	100	0	25
		L. 5	0	100	0	25
DICIEMBRE	9° Evaluación	L. 1	0	100	0	0
		L. 2	0	100	0	0

		L. 3	0	100	0	0
		L. 4	0	100	0	0
		L. 5	0	100	0	0
	10° Evaluación	L. 1	0	100	0	0
		L. 2	0	100	0	0
		L. 3	0	100	0	0
		L. 4	0	100	0	0
		L. 5	0	100	0	0
ENERO	11° Evaluación	L. 1	0	100	0	0
		L. 2	0	100	0	0
		L. 3	0	100	0	0
		L. 4	0	100	0	0
		L. 5	0	100	0	0
	12° Evaluación	L. 1	0	100	0	0
		L. 2	0	100	0	0
		L. 3	0	100	0	0
		L. 4	0	100	0	0
		L. 5	0	100	0	0
FEBRERO	13° Evaluación	L. 1	0	100	0	0
		L. 2	0	100	0	0
		L. 3	0	100	0	0
		L. 4	0	100	0	0
		L. 5	0	100	0	0
	14° Evaluación	L. 1	0	100	25	0
		L. 2	0	100	25	0
		L. 3	0	100	25	0
		L. 4	0	100	25	0
		L. 5	0	100	25	0
MARZO	15° Evaluación	L. 1	0	100	55	0
		L. 2	0	100	55	0
		L. 3	0	100	50	0
		L. 4	0	100	55	0
		L. 5	0	100	50	0
	16° Evaluación	L. 1	0	100	55	0
		L. 2	0	100	55	0
		L. 3	0	100	50	0
		L. 4	0	100	55	0
		L. 5	0	100	50	0
ABRIL	17° Evaluación	L. 1	0	100	60	0
		L. 2	0	100	70	0
		L. 3	0	100	60	0
		L. 4	0	100	60	0
		L. 5	0	100	60	0
	18° Evaluación	L. 1	0	100	75	0
		L. 2	0	100	85	0
		L. 3	0	100	75	0

		L. 4	0	100	95	0
		L. 5	0	100	85	0
MAYO	19° Evaluación	L. 1	0	100	100	0
		L. 2	0	100	100	0
		L. 3	0	100	100	0
		L. 4	0	100	100	0
		L. 5	0	100	100	0
	20° Evaluación	L. 1	0	100	100	25
		L. 2	0	100	100	25
		L. 3	0	100	100	55
		L. 4	0	100	100	25
		L. 5	0	100	100	55
JUNIO	21° Evaluación	L. 1	0	100	100	55
		L. 2	0	100	100	25
		L. 3	0	100	100	25
		L. 4	0	100	100	25
		L. 5	0	100	75	25
	22° Evaluación	L. 1	0	100	75	0
		L. 2	0	95	75	25
		L. 3	0	95	70	25
		L. 4	0	100	75	25
		L. 5	0	90	75	0
JULIO	23° Evaluación	L. 1	0	90	55	0
		L. 2	0	90	65	0
		L. 3	0	85	55	25
		L. 4	0	90	60	0
		L. 5	0	85	55	25
	24° Evaluación	L. 1	0	85	55	0
		L. 2	0	85	25	25
		L. 3	0	80	25	55
		L. 4	0	85	25	55
		L. 5	0	80	25	55

Anexo 18. Datos fenológicos de campo para: *Prunus serotina* Ehrh.

Meses	Evaluaciones	Cod. Ind.	Defoliación	Foliación	Floración	Fructificación
AGOSTO	1° Evaluación	P.S. 1	0	55	100	25
		P.S. 2	0	55	100	25
		P.S. 3	0	55	100	25
		P.S. 4	0	55	100	25
		P.S. 5	0	55	100	25
	2° Evaluación	P.S. 1	0	75	100	55
		P.S. 2	0	75	100	55
		P.S. 3	0	75	100	55

		P.S. 4	0	75	100	55
		P.S. 5	0	75	100	55
SETIEMBRE	3° Evaluación	P.S. 1	0	90	100	75
		P.S. 2	0	90	100	75
		P.S. 3	0	90	100	75
		P.S. 4	0	90	100	75
		P.S. 5	0	90	100	75
	4° Evaluación	P.S. 1	0	90	75	100
		P.S. 2	0	90	75	100
		P.S. 3	0	90	75	100
		P.S. 4	0	90	75	100
		P.S. 5	0	90	75	100
OCTUBRE	5° Evaluación	P.S. 1	0	100	55	100
		P.S. 2	0	100	50	100
		P.S. 3	0	100	55	100
		P.S. 4	0	100	55	100
		P.S. 5	0	100	50	100
	6° Evaluación	P.S. 1	0	100	35	100
		P.S. 2	0	100	35	100
		P.S. 3	0	100	30	100
		P.S. 4	0	100	30	100
		P.S. 5	0	100	30	100
NOVIEMBRE	7° Evaluación	P.S. 1	0	100	25	100
		P.S. 2	0	100	25	100
		P.S. 3	0	100	25	100
		P.S. 4	0	100	25	100
		P.S. 5	0	100	25	100
	8° Evaluación	P.S. 1	0	100	0	100
		P.S. 2	0	100	0	100
		P.S. 3	0	100	0	100
		P.S. 4	0	100	0	100
		P.S. 5	0	100	0	100
DICIEMBRE	9° Evaluación	P.S. 1	0	100	0	75
		P.S. 2	0	100	0	75
		P.S. 3	0	100	0	75
		P.S. 4	0	100	0	80
		P.S. 5	0	100	0	85
	10° Evaluación	P.S. 1	0	100	0	55
		P.S. 2	0	100	0	60
		P.S. 3	0	100	0	60
		P.S. 4	0	100	0	50
		P.S. 5	0	100	0	60
ENERO	11° Evaluación	P.S. 1	25	95	0	35
		P.S. 2	25	95	0	30
		P.S. 3	25	90	0	25
		P.S. 4	25	95	0	25

		P.S. 5	20	90	0	25
	12° Evaluación	P.S. 1	25	90	0	30
		P.S. 2	25	90	0	25
		P.S. 3	25	90	0	25
		P.S. 4	25	90	0	25
		P.S. 5	20	90	0	25
FEBRERO	13° Evaluación	P.S. 1	40	80	0	0
		P.S. 2	40	80	0	0
		P.S. 3	45	80	0	0
		P.S. 4	35	80	0	0
		P.S. 5	35	80	0	0
	14° Evaluación	P.S. 1	45	80	0	0
		P.S. 2	40	75	0	0
		P.S. 3	45	75	0	0
P.S. 4		35	75	0	0	
MARZO	15° Evaluación	P.S. 5	35	75	0	0
		P.S. 1	45	75	0	0
		P.S. 2	45	75	0	0
		P.S. 3	45	75	0	0
		P.S. 4	40	75	0	0
	16° Evaluación	P.S. 5	40	75	0	0
		P.S. 1	45	70	0	0
		P.S. 2	45	70	0	0
		P.S. 3	45	65	0	0
		P.S. 4	45	60	0	0
ABRIL	17° Evaluación	P.S. 5	45	60	0	0
		P.S. 1	55	65	0	0
		P.S. 2	55	65	0	0
		P.S. 3	50	55	0	0
		P.S. 4	50	55	0	0
	18° Evaluación	P.S. 5	50	55	0	0
		P.S. 1	55	55	0	0
		P.S. 2	55	55	0	0
		P.S. 3	50	55	0	0
		P.S. 4	50	55	0	0
MAYO	19° Evaluación	P.S. 5	50	55	0	0
		P.S. 1	55	30	0	0
		P.S. 2	55	30	0	0
		P.S. 3	55	35	0	0
		P.S. 4	60	35	0	0
	20° Evaluación	P.S. 5	55	35	0	0
		P.S. 1	55	30	0	0
		P.S. 2	60	30	0	0
		P.S. 3	55	35	0	0
		P.S. 4	55	35	0	0
		P.S. 5	65	35	0	0

JUNIO	21° Evaluación	P.S. 1	75	25	0	0
		P.S. 2	75	25	0	0
		P.S. 3	75	25	0	0
		P.S. 4	75	25	0	0
		P.S. 5	75	25	0	0
	22° Evaluación	P.S. 1	80	25	25	0
		P.S. 2	80	25	25	0
		P.S. 3	80	25	25	0
		P.S. 4	80	25	25	0
		P.S. 5	85	25	25	0
JULIO	23° Evaluación	P.S. 1	80	10	55	0
		P.S. 2	85	25	55	0
		P.S. 3	85	25	65	0
		P.S. 4	85	25	65	0
		P.S. 5	85	10	65	0
	24° Evaluación	P.S. 1	80	10	80	0
		P.S. 2	85	25	75	0
		P.S. 3	80	25	80	0
		P.S. 4	85	25	75	25
		P.S. 5	80	10	80	25

Anexo 19. Datos fenológicos de campo para: *Schinus molle* L.

Meses	Evaluaciones	Cod. Ind.	Defoliación	Foliación	Floración	Fructificación
AGOSTO	1° Evaluación	S.M. 1	0	75	100	0
		S.M. 2	0	75	100	0
		S.M. 3	0	75	100	0
		S.M. 4	0	70	100	0
		S.M. 5	0	70	100	0
	2° Evaluación	S.M. 1	0	85	100	0
		S.M. 2	0	85	100	0
		S.M. 3	0	85	100	0
		S.M. 4	0	80	100	0
		S.M. 5	0	80	100	0
SETIEMBRE	3° Evaluación	S.M. 1	0	85	100	0
		S.M. 2	0	90	100	0
		S.M. 3	0	90	100	0
		S.M. 4	0	95	100	0
		S.M. 5	0	95	100	0
	4° Evaluación	S.M. 1	0	100	100	0
		S.M. 2	0	100	100	0
		S.M. 3	0	100	100	0
		S.M. 4	0	100	100	0
		S.M. 5	0	100	100	0

OCTUBRE	5° Evaluación	S.M. 1	0	100	100	25
		S.M. 2	0	100	100	0
		S.M. 3	0	100	100	25
		S.M. 4	0	100	100	0
		S.M. 5	0	100	100	25
	6° Evaluación	S.M. 1	0	100	100	25
		S.M. 2	0	100	100	0
		S.M. 3	0	100	100	25
		S.M. 4	0	100	100	0
		S.M. 5	0	100	100	25
NOVIEMBRE	7° Evaluación	S.M. 1	0	100	100	35
		S.M. 2	0	100	100	25
		S.M. 3	0	100	100	25
		S.M. 4	0	100	100	25
		S.M. 5	0	100	100	35
	8° Evaluación	S.M. 1	0	100	100	55
		S.M. 2	0	100	100	25
		S.M. 3	0	100	100	55
		S.M. 4	0	100	100	55
		S.M. 5	0	100	100	55
DICIEMBRE	9° Evaluación	S.M. 1	0	100	85	75
		S.M. 2	0	100	85	55
		S.M. 3	0	100	90	75
		S.M. 4	0	100	85	75
		S.M. 5	0	100	90	75
	10° Evaluación	S.M. 1	0	100	85	85
		S.M. 2	0	100	85	75
		S.M. 3	0	100	85	75
		S.M. 4	0	100	85	75
		S.M. 5	0	100	85	75
ENERO	11° Evaluación	S.M. 1	0	100	80	100
		S.M. 2	0	100	80	85
		S.M. 3	0	100	80	100
		S.M. 4	0	100	80	75
		S.M. 5	0	100	75	75
	12° Evaluación	S.M. 1	0	100	75	100
		S.M. 2	0	100	70	100
		S.M. 3	0	100	75	100
		S.M. 4	0	100	70	100
		S.M. 5	0	100	75	100
FEBRERO	13° Evaluación	S.M. 1	0	100	75	100
		S.M. 2	0	100	70	100
		S.M. 3	0	100	70	100
		S.M. 4	0	100	70	100
		S.M. 5	0	100	70	100
		S.M. 1	0	100	70	100

	14° Evaluación	S.M. 2	0	100	55	100
		S.M. 3	0	100	55	100
		S.M. 4	0	100	55	100
		S.M. 5	0	100	55	100
MARZO	15° Evaluación	S.M. 1	0	80	55	100
		S.M. 2	0	80	55	100
		S.M. 3	0	75	55	100
		S.M. 4	0	75	45	100
		S.M. 5	0	75	45	100
	16° Evaluación	S.M. 1	0	75	40	100
		S.M. 2	0	75	35	75
		S.M. 3	0	75	35	75
S.M. 4		0	75	35	85	
ABRIL	17° Evaluación	S.M. 1	0	70	35	75
		S.M. 2	0	70	25	75
		S.M. 3	0	65	25	75
		S.M. 4	0	70	25	75
		S.M. 5	0	70	25	75
	18° Evaluación	S.M. 1	25	65	25	55
		S.M. 2	25	65	25	55
		S.M. 3	25	65	25	55
		S.M. 4	25	65	25	55
		S.M. 5	55	65	25	55
MAYO	19° Evaluación	S.M. 1	25	60	25	25
		S.M. 2	25	55	25	25
		S.M. 3	55	55	25	25
		S.M. 4	35	55	25	25
		S.M. 5	35	55	25	25
	20° Evaluación	S.M. 1	40	60	0	25
		S.M. 2	55	55	0	25
		S.M. 3	40	55	0	25
		S.M. 4	40	55	0	25
		S.M. 5	45	55	0	25
JUNIO	21° Evaluación	S.M. 1	25	55	0	0
		S.M. 2	35	55	0	0
		S.M. 3	35	55	0	0
		S.M. 4	25	50	0	0
		S.M. 5	25	50	0	0
	22° Evaluación	S.M. 1	25	55	0	0
		S.M. 2	25	55	0	0
		S.M. 3	25	50	25	0
		S.M. 4	25	50	25	0
		S.M. 5	25	50	25	0
JULIO	23° Evaluación	S.M. 1	0	50	25	0
		S.M. 2	0	50	25	0

		S.M. 3	0	50	55	0
		S.M. 4	0	50	25	0
		S.M. 5	0	50	55	0
	24° Evaluación	S.M. 1	0	50	55	0
		S.M. 2	0	50	55	0
		S.M. 3	0	50	55	0
		S.M. 4	0	50	75	0
		S.M. 5	0	50	75	0

Anexo 20. Datos fenológicos de campo para: *Senna cajamarca* H.S. Irwin & Barneby

Meses	Evaluaciones	Cod. Ind.	Defoliación	Foliación	Floración	Fructificación
AGOSTO	1° Evaluación	S.C. 1	0	100	100	100
		S.C. 2	0	100	100	100
		S.C. 3	0	100	90	95
		S.C. 4	0	100	100	95
	2° Evaluación	S.C. 1	0	100	100	100
		S.C. 2	0	100	100	100
		S.C. 3	0	100	100	100
		S.C. 4	0	100	100	75
SETIEMBRE	3° Evaluación	S.C. 1	0	100	75	100
		S.C. 2	0	100	75	100
		S.C. 3	0	100	75	100
		S.C. 4	0	100	75	100
	4° Evaluación	S.C. 1	0	100	55	100
		S.C. 2	0	100	55	100
		S.C. 3	0	100	55	100
		S.C. 4	0	100	55	75
OCTUBRE	5° Evaluación	S.C. 1	0	85	25	75
		S.C. 2	0	85	25	75
		S.C. 3	0	85	25	100
		S.C. 4	0	85	0	75
	6° Evaluación	S.C. 1	0	75	0	55
		S.C. 2	0	75	0	55
		S.C. 3	0	75	0	100
		S.C. 4	0	75	0	55
NOVIEMBRE	7° Evaluación	S.C. 1	0	75	0	55
		S.C. 2	0	75	0	55
		S.C. 3	0	45	0	75
		S.C. 4	0	75	0	55
	8° Evaluación	S.C. 1	0	75	0	50
		S.C. 2	0	75	0	50
		S.C. 3	0	75	0	50
		S.C. 4	0	75	0	45

DICIEMBRE	9° Evaluación	S.C. 1	0	55	0	25
		S.C. 2	0	55	0	25
		S.C. 3	0	55	0	25
		S.C. 4	0	55	0	25
	10° Evaluación	S.C. 1	0	55	0	25
		S.C. 2	0	55	0	25
		S.C. 3	0	55	0	25
		S.C. 4	0	55	0	25
ENERO	11° Evaluación	S.C. 1	0	55	0	25
		S.C. 2	0	55	0	25
		S.C. 3	0	55	0	25
		S.C. 4	0	55	0	25
	12° Evaluación	S.C. 1	0	55	0	25
		S.C. 2	0	45	0	25
		S.C. 3	0	45	0	25
		S.C. 4	0	45	0	25
FEBRERO	13° Evaluación	S.C. 1	0	40	0	25
		S.C. 2	0	40	0	25
		S.C. 3	0	40	0	25
		S.C. 4	0	40	0	25
	14° Evaluación	S.C. 1	0	25	25	25
		S.C. 2	0	25	25	25
		S.C. 3	0	25	0	25
		S.C. 4	0	25	0	25
MARZO	15° Evaluación	S.C. 1	25	25	25	0
		S.C. 2	25	25	25	0
		S.C. 3	25	25	25	0
		S.C. 4	20	25	25	0
	16° Evaluación	S.C. 1	25	25	35	0
		S.C. 2	25	25	35	0
		S.C. 3	25	25	35	0
		S.C. 4	25	25	30	0
ABRIL	17° Evaluación	S.C. 1	30	25	30	0
		S.C. 2	25	25	35	0
		S.C. 3	30	25	35	0
		S.C. 4	25	25	35	0
	18° Evaluación	S.C. 1	30	25	55	0
		S.C. 2	30	25	55	0
		S.C. 3	30	25	55	0
		S.C. 4	30	25	55	0
MAYO	19° Evaluación	S.C. 1	35	25	55	0
		S.C. 2	35	25	55	0
		S.C. 3	35	25	55	0
		S.C. 4	35	0	55	0
	20° Evaluación	S.C. 1	40	0	55	0
		S.C. 2	40	0	55	0

		S.C. 3	40	0	55	0
		S.C. 4	40	0	55	0
JUNIO	21° Evaluación	S.C. 1	35	0	75	0
		S.C. 2	35	0	75	0
		S.C. 3	35	25	65	0
		S.C. 4	35	0	65	0
	22° Evaluación	S.C. 1	35	0	75	25
		S.C. 2	35	25	75	25
		S.C. 3	25	25	75	25
		S.C. 4	25	25	75	25
JULIO	23° Evaluación	S.C. 1	25	25	85	55
		S.C. 2	25	25	85	55
		S.C. 3	25	25	80	55
		S.C. 4	0	25	85	55
	24° Evaluación	S.C. 1	0	55	80	55
		S.C. 2	0	55	80	75
		S.C. 3	0	55	80	75
		S.C. 4	0	55	80	75

Anexo 21. Datos fenológicos de campo para: *Tecoma sambucifolia* Kunth

Meses	Evaluaciones	Cod. Ind.	Defoliación	Foliación	Floración	Fructificación
AGOSTO	1° Evaluación	T.S. 1	0	0	100	0
		T.S. 2	0	76	75	0
		T.S. 3	0	0	100	25
		T.S. 4	0	75	75	0
		T.S. 5	0	75	100	100
	2° Evaluación	T.S. 1	0	75	100	25
		T.S. 2	0	75	100	25
		T.S. 3	0	0	100	25
		T.S. 4	0	75	75	25
		T.S. 5	0	75	100	100
SETIEMBRE	3° Evaluación	T.S. 1	0	0	100	0
		T.S. 2	0	55	100	0
		T.S. 3	0	55	75	100
		T.S. 4	0	100	100	0
		T.S. 5	0	100	75	0
	4° Evaluación	T.S. 1	0	0	100	0
		T.S. 2	0	55	100	75
		T.S. 3	0	0	75	100
		T.S. 4	0	0	75	100
		T.S. 5	0	0	75	100
OCTUBRE	5° Evaluación	T.S. 1	0	0	75	100
		T.S. 2	0	25	75	75
		T.S. 3	0	0	55	100
		T.S. 4	0	0	55	100
		T.S. 5	0	0	55	100
	6° Evaluación	T.S. 1	0	75	55	100
		T.S. 2	0	25	65	75
		T.S. 3	0	0	65	100
		T.S. 4	0	0	65	100
		T.S. 5	0	0	65	100
NOVIEMBRE	7° Evaluación	T.S. 1	25	0	55	100
		T.S. 2	25	0	55	75
		T.S. 3	25	0	55	100
		T.S. 4	25	0	55	100
		T.S. 5	25	0	55	100
	8° Evaluación	T.S. 1	25	0	55	100
		T.S. 2	0	25	55	75
		T.S. 3	0	25	55	75
		T.S. 4	0	25	55	75
		T.S. 5	0	25	55	75
DICIEMBRE	9° Evaluación	T.S. 1	0	25	25	100
		T.S. 2	0	25	25	75

		T.S. 3	25	25	25	75
		T.S. 4	25	25	25	75
		T.S. 5	0	25	25	75
	10° Evaluación	T.S. 1	0	55	25	75
		T.S. 2	0	55	25	55
		T.S. 3	0	55	25	55
		T.S. 4	55	55	25	55
		T.S. 5	100	0	25	55
ENERO	11° Evaluación	T.S. 1	0	100	25	55
		T.S. 2	0	100	25	55
		T.S. 3	0	100	25	55
		T.S. 4	25	75	0	55
		T.S. 5	0	100	25	55
	12° Evaluación	T.S. 1	0	100	0	55
		T.S. 2	0	100	25	55
		T.S. 3	0	100	25	55
		T.S. 4	25	76	0	55
		T.S. 5	0	100	0	55
FEBRERO	13° Evaluación	T.S. 1	0	100	0	25
		T.S. 2	0	100	25	25
		T.S. 3	0	100	25	25
		T.S. 4	25	75	0	25
		T.S. 5	0	100	0	25
	14° Evaluación	T.S. 1	0	100	0	25
		T.S. 2	0	100	25	25
		T.S. 3	0	100	0	25
		T.S. 4	0	100	0	25
		T.S. 5	0	100	0	25
MARZO	15° Evaluación	T.S. 1	0	100	0	25
		T.S. 2	0	100	25	0
		T.S. 3	0	100	25	0
		T.S. 4	25	55	0	0
		T.S. 5	25	55	0	0
	16° Evaluación	T.S. 1	0	100	0	25
		T.S. 2	0	100	25	0
		T.S. 3	0	100	25	0
		T.S. 4	0	76	0	0
		T.S. 5	0	75	0	0
ABRIL	17° Evaluación	T.S. 1	0	75	0	0
		T.S. 2	0	75	25	0
		T.S. 3	0	75	0	0
		T.S. 4	0	75	25	0
		T.S. 5	0	75	0	0
	18° Evaluación	T.S. 1	0	100	0	0
		T.S. 2	0	100	0	0
		T.S. 3	0	100	0	0

		T.S. 4	0	100	0	0
		T.S. 5	0	100	0	0
MAYO	19° Evaluación	T.S. 1	0	100	0	0
		T.S. 2	0	100	0	0
		T.S. 3	0	100	0	0
		T.S. 4	0	100	0	0
		T.S. 5	0	100	0	0
	20° Evaluación	T.S. 1	0	100	0	0
		T.S. 2	0	100	0	0
		T.S. 3	0	100	0	0
		T.S. 4	0	100	0	0
		T.S. 5	0	100	0	0
JUNIO	21° Evaluación	T.S. 1	0	100	0	0
		T.S. 2	0	100	0	0
		T.S. 3	0	100	0	0
		T.S. 4	0	100	0	0
		T.S. 5	0	100	0	0
	22° Evaluación	T.S. 1	0	85	0	0
		T.S. 2	0	85	0	0
		T.S. 3	0	95	0	0
		T.S. 4	0	95	0	0
		T.S. 5	0	90	0	0
JULIO	23° Evaluación	T.S. 1	0	85	0	0
		T.S. 2	0	80	0	0
		T.S. 3	0	80	0	0
		T.S. 4	0	85	0	0
		T.S. 5	0	80	0	0
	24° Evaluación	T.S. 1	0	85	0	0
		T.S. 2	0	80	0	0
		T.S. 3	0	80	0	0
		T.S. 4	0	75	0	0
		T.S. 5	0	75	0	0

Anexo 22. Datos fenológicos de campo para: *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger

Meses	Evaluaciones	Cod. Ind.	Defoliación	Foliación	Floración	Fructificación
AGOSTO	1° Evaluación	V.M. 1	0	100	100	0
		V.M. 2	0	100	100	0
		V.M. 3	0	100	100	0
		V.M. 4	0	100	100	0
		V.M. 5	0	100	100	0
	2° Evaluación	V.M. 1	0	100	75	0
		V.M. 2	0	100	75	0
		V.M. 3	0	100	100	0

		V.M. 4	0	100	100	0
		V.M. 5	0	100	100	0
SETIEMBRE	3º Evaluación	V.M. 1	0	100	75	0
		V.M. 2	0	100	75	0
		V.M. 3	0	100	100	0
		V.M. 4	0	100	100	0
		V.M. 5	0	100	100	0
	4º Evaluación	V.M. 1	0	100	70	0
		V.M. 2	0	100	70	0
		V.M. 3	0	100	100	0
		V.M. 4	0	100	70	0
		V.M. 5	0	100	100	0
OCTUBRE	5º Evaluación	V.M. 1	0	80	75	0
		V.M. 2	0	100	75	0
		V.M. 3	0	100	0	0
		V.M. 4	0	100	50	0
		V.M. 5	0	100	50	0
	6º Evaluación	V.M. 1	0	75	50	0
		V.M. 2	0	100	50	0
		V.M. 3	0	100	50	0
		V.M. 4	0	100	50	0
		V.M. 5	0	100	50	0
NOVIEMBRE	7º Evaluación	V.M. 1	0	75	50	0
		V.M. 2	0	100	0	0
		V.M. 3	0	100	50	0
		V.M. 4	0	100	50	0
		V.M. 5	0	100	50	0
	8º Evaluación	V.M. 1	25	0	50	0
		V.M. 2	25	0	0	0
		V.M. 3	0	0	50	0
		V.M. 4	0	100	0	0
		V.M. 5	30	0	0	0
DICIEMBRE	9º Evaluación	V.M. 1	30	80	0	0
		V.M. 2	30	0	0	0
		V.M. 3	30	75	0	0
		V.M. 4	30	0	0	0
		V.M. 5	30	0	0	0
	10º Evaluación	V.M. 1	35	80	0	0
		V.M. 2	35	0	0	0
		V.M. 3	35	75	0	0
		V.M. 4	35	0	0	0
		V.M. 5	35	0	0	0
ENERO	11º Evaluación	V.M. 1	35	75	0	0
		V.M. 2	35	0	0	0
		V.M. 3	35	75	0	0
		V.M. 4	35	0	0	0

		V.M. 5	35	0	0	0
	12° Evaluación	V.M. 1	25	55	0	0
		V.M. 2	25	0	0	0
		V.M. 3	25	55	0	0
		V.M. 4	25	0	0	0
		V.M. 5	75	0	0	0
FEBRERO	13° Evaluación	V.M. 1	25	25	0	0
		V.M. 2	25	0	0	0
		V.M. 3	25	25	0	0
		V.M. 4	25	0	0	0
		V.M. 5	76	0	0	0
	14° Evaluación	V.M. 1	25	25	0	0
		V.M. 2	25	0	0	0
		V.M. 3	25	25	0	0
V.M. 4		25	0	0	0	
		V.M. 5	80	0	0	0
MARZO	15° Evaluación	V.M. 1	25	25	0	0
		V.M. 2	30	0	0	0
		V.M. 3	30	0	0	0
		V.M. 4	70	0	0	0
		V.M. 5	28	0	0	0
	16° Evaluación	V.M. 1	25	25	0	0
		V.M. 2	26	0	0	0
		V.M. 3	25	0	0	0
		V.M. 4	25	0	0	0
		V.M. 5	70	0	0	0
ABRIL	17° Evaluación	V.M. 1	28	0	0	0
		V.M. 2	30	0	0	0
		V.M. 3	30	40	0	0
		V.M. 4	30	0	0	0
		V.M. 5	75	0	0	0
	18° Evaluación	V.M. 1	27	0	0	0
		V.M. 2	26	0	0	0
		V.M. 3	25	0	0	0
		V.M. 4	28	0	0	0
		V.M. 5	30	0	0	0
MAYO	19° Evaluación	V.M. 1	25	0	0	0
		V.M. 2	0	25	0	0
		V.M. 3	25	0	0	0
		V.M. 4	60	0	0	0
		V.M. 5	70	0	0	0
	20° Evaluación	V.M. 1	26	0	0	0
		V.M. 2	0	100	0	0
		V.M. 3	0	25	0	0
		V.M. 4	75	0	0	0
		V.M. 5	0	100	0	0

JUNIO	21° Evaluación	V.M. 1	0	0	0	0
		V.M. 2	0	75	0	0
		V.M. 3	0	0	0	0
		V.M. 4	0	0	0	0
		V.M. 5	0	75	0	0
	22° Evaluación	V.M. 1	0	0	0	0
		V.M. 2	0	0	0	0
		V.M. 3	0	0	0	0
		V.M. 4	0	0	0	0
		V.M. 5	0	0	0	0
JULIO	23° Evaluación	V.M. 1	0	0	25	0
		V.M. 2	0	0	25	0
		V.M. 3	0	0	35	0
		V.M. 4	0	0	25	0
		V.M. 5	0	0	35	0
	24° Evaluación	V.M. 1	0	25	55	0
		V.M. 2	0	25	55	0
		V.M. 3	0	25	75	0
		V.M. 4	0	25	55	0
		V.M. 5	0	25	75	0

Anexo 23. Cálculos del Índice de Intensidad

1. Índice de Intensidad para: *Alnus acuminata* Kunth

INDICE DE INTENSIDAD				
MESES	DEF	FOL	FL	FR
AGOSTO	90	3	39	4
SETIEMBRE	40	37	0	4.8
OCTUBRE	0	79.1	0	10.3
NOVIEMBRE	0	100	0	14.3
DICIEMBRE	0	98	0	19.5
ENERO	0	100	0	35
FEBRERO	0	100	0	61
MARZO	0	100	0	65
ABRIL	0	100	0	72
MAYO	0	89.5	22.5	13.6
JUNIO	0	31.5	57.5	0
JULIO	0	4	89.5	0

2. Índice de Intensidad para: *Buddleja bullata* Kunth

INDICE DE INTENSIDAD				
MESES	DEF	FOL	FL	FR
AGOSTO	0	0	97	97.3
SETIEMBRE	0	0	98	100
OCTUBRE	0	0	78.6	91.5
NOVIEMBRE	13.5	0	38.1	61.4
DICIEMBRE	34.2	0	0	40.8
ENERO	0	15.5	0	31.8
FEBRERO	0	49.6	0	20.4
MARZO	0	77	33.8	14
ABRIL	0	97.5	64.7	0
MAYO	0	100	87.6	12.5
JUNIO	0	77.5	97.5	63
JULIO	0	26	96.5	88

3. Índice de Intensidad para: *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze.

INDICE DE INTENSIDAD				
MESES	DEF	FOL	FL	FR
AGOSTO	0	100	0	100
SETIEMBRE	0	100	0	100
OCTUBRE	0	100	0	82.5
NOVIEMBRE	0	89	0	45
DICIEMBRE	12.5	72.50	0	32.5
ENERO	25	70	12.5	25
FEBRERO	25	70	26	20
MARZO	42	55	59.3	20
ABRIL	41	55	79	20
MAYO	43.2	54.5	82	20
JUNIO	65	18	100	2
JULIO	100	0	63	0

4. Índice de Intensidad para: *Casuarina equisetifolia* L.

Casuarina equisetifolia L. (Hembra)

INDICE DE INTENSIDAD				
MESES	DEF	FOL	FL	FR
AGOSTO	0	55	100	87.5
SETIEMBRE	0	67.7	76.5	100
OCTUBRE	0	90.5	22	90
NOVIEMBRE	0	100	12.5	62
DICIEMBRE	0	100	0	51.5
ENERO	0	100	0	40
FEBRERO	0	100	0	30.5
MARZO	0	100	0	21
ABRIL	0	77.5	0	7.5
MAYO	0	59.5	0	0
JUNIO	0	73.5	12.5	0
JULIO	0	78	64	45

Casuarina equisetifolia L. (Macho)

INDICE DE INTENSIDAD				
MESES	DEF	FOL	FL	FR
AGOSTO	0	100	100	0
SETIEMBRE	0	100	76.6	0
OCTUBRE	0	100	60.1	0
NOVIEMBRE	0	75	52.5	0
DICIEMBRE	0	68	31	0
ENERO	0	68	24.5	0
FEBRERO	0	68	0	0
MARZO	0	68	0	0
ABRIL	0	68	0	0

MAYO	0	68	0	0
JUNIO	0	75	0	0
JULIO	0	90	46.5	0

5. Índice de Intensidad para: *Cedrela angustifolia* DC.

INDICE DE INTENSIDAD				
MESES	DEF	FOL	FL	FR
AGOSTO	0	100	0	40.5
SETIEMBRE	0	100	0	95
OCTUBRE	0	100	0	100
NOVIEMBRE	0	100	0	79
DICIEMBRE	0	99	25	62.5
ENERO	0	98.5	54.5	23.5
FEBRERO	0	97	72.5	21.5
MARZO	0	96.5	100	22
ABRIL	0	96.5	75.5	22
MAYO	0	96	50.5	20
JUNIO	0	85.5	12.5	0
JULIO	0	85	0	0

6. Índice de Intensidad para: *Delostoma integrifolium* D. Don.

INDICE DE INTENSIDAD				
MESES	DEF	FOL	FL	FR
AGOSTO	0	37	47.5	0
SETIEMBRE	0	87.5	40	0
OCTUBRE	0	100	12.5	12.5
NOVIEMBRE	0	70.5	0	55
DICIEMBRE	0	59	0	59
ENERO	0	48.5	0	82
FEBRERO	0	48	25	100
MARZO	0	40	47.5	87.5
ABRIL	20	40	55	45.5
MAYO	20	28	55	31.5
JUNIO	46.5	5	82.5	20
JULIO	87.5	0	87	0

7. Índice de Intensidad para: *Erythrina crista-galli* L.

INDICE DE INTENSIDAD				
MESES	DEF	FOL	FL	FR
AGOSTO	25	50	92	21
SETIEMBRE	33	60	96	33
OCTUBRE	42	70	88	67
NOVIEMBRE	8	92	45	67
DICIEMBRE	0	100	13	42
ENERO	0	100	0	33
FEBRERO	28	65	0	25
MARZO	59	38	0	17
ABRIL	75	23	0	8
MAYO	75	20	0	0
JUNIO	58	0	8	0
JULIO	40	0	43	0

8. Índice de Intensidad para: *Escallonia pendula* (Ruiz & Pav.) Pers.

INDICE DE INTENSIDAD				
MESES	DEF	FOL	FL	FR
AGOSTO	0	80	100	0
SETIEMBRE	0	100	100	0
OCTUBRE	0	100	100	13
NOVIEMBRE	0	100	85	65
DICIEMBRE	31	95	62	100
ENERO	53	80	56	100
FEBRERO	80	65	43	100
MARZO	49	46	30	73
ABRIL	0	25	25	49
MAYO	0	21	0	25
JUNIO	0	5	13	0
JULIO	0	13	65	0

9. Índice de Intensidad para: *Fraxinus americana* L.

Fraxinus americana L. (Hembra)

INDICE DE INTENSIDAD				
MESES	DEF	FOL	FL	FR
AGOSTO	5	80	60	40
SETIEMBRE	10	83	57	49
OCTUBRE	11	94	35	27
NOVIEMBRE	0	88	18	25
DICIEMBRE	0	100	10	25

ENERO	0	100	0	0
FEBRERO	0	100	0	0
MARZO	0	88	0	0
ABRIL	0	91	0	0
MAYO	0	87	0	0
JUNIO	0	82	0	0
JULIO	0	76	35	0

Fraxinus americana L. (Macho)

INDICE DE INTENSIDAD				
MESES	DEF	FOL	FL	FR
AGOSTO	0	100	100.0	0
SETIEMBRE	0	100	83	0
OCTUBRE	0	100	60	0
NOVIEMBRE	0	100	56	0
DICIEMBRE	0	100	31	0
ENERO	12.5	84	25	0
FEBRERO	13.8	86	0	0
MARZO	13.1	84	0	0
ABRIL	12.5	81	0	0
MAYO	0	78	0	0
JUNIO	0	74	0	0
JULIO	0	72	40	0

10. Índice de Intensidad para: *Grevillea robusta* A. Cunn. ex R.Br

INDICE DE INTENSIDAD				
MESES	DEF	FOL	FL	FR
AGOSTO	0	98	0	0
SETIEMBRE	0	97	5	0
OCTUBRE	0	96	25	8
NOVIEMBRE	12	85	45	15
DICIEMBRE	27	80	63	23
ENERO	31	76	84	29
FEBRERO	35	75	100	52
MARZO	35	55	93	55
ABRIL	39	53	64	65
MAYO	55	41	25	100
JUNIO	88	13	0	88
JULIO	70	0	0	40

11. Índice de Intensidad para: *Jacaranda acutifolia* Bonpl.

INDICE DE INTENSIDAD				
MESES	DEF	FOL	FL	FR
AGOSTO	40	52	19	13
SETIEMBRE	86	0	65	32
OCTUBRE	82	0	100	72
NOVIEMBRE	42	39	92	88
DICIEMBRE	25	76	64	87.5
ENERO	0	100	25	38
FEBRERO	0	100	0	12
MARZO	0	100	0	0
ABRIL	0	100	0	0
MAYO	0	100	0	0
JUNIO	0	80	0	0
JULIO	14	54	6	0

12. Índice de Intensidad para: *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit

INDICE DE INTENSIDAD				
MESES	DEF	FOL	FL	FR
AGOSTO	0	70	88	46
SETIEMBRE	0	79	100	73
OCTUBRE	0	96	100	94
NOVIEMBRE	0	99	100	100
DICIEMBRE	0	97	86	100
ENERO	0	95	78	96
FEBRERO	0	93	75	90
MARZO	0	88	69	81
ABRIL	0	91	61	77
MAYO	0	93	51	71
JUNIO	0	82	48	62
JULIO	0	75	44	50

13. Índice de Intensidad para: *Myrcianthes lindleyana* (Kunt) McVaugh.

INDICE DE INTENSIDAD				
MESES	DEF	FOL	FL	FR
AGOSTO	0	75	30	35
SETIEMBRE	0	95	20	78
OCTUBRE	0	100	0	86
NOVIEMBRE	0	100	0	37
DICIEMBRE	0	100	0	0
ENERO	0	100	0	0
FEBRERO	0	100	13	0
MARZO	0	100	53	0
ABRIL	0	100	72.5	0
MAYO	0	100	100	18.5
JUNIO	0	98	85	23
JULIO	0	85.5	45	24

14. Índice de Intensidad para: *Prunus serotina* Ehrh

INDICE DE INTENSIDAD				
MESES	DEF	FOL	FL	FR
AGOSTO	0	65	100	40
SETIEMBRE	0	90	88	88
OCTUBRE	0	100	43	100
NOVIEMBRE	0	100	12.5	100
DICIEMBRE	0	100	0	67.5
ENERO	24	92	0	27
FEBRERO	44	78	0	0
MARZO	44	70	0	0
ABRIL	52	57	0	0
MAYO	57	33	0	0
JUNIO	78	25	13	0
JULIO	83	19	70	5

15. Índice de Intensidad para: *Schinus molle* L.

INDICE DE INTENSIDAD				
MESES	DEF	FOL	FL	FR
AGOSTO	0	78	100	0
SETIEMBRE	0	95.5	100	0
OCTUBRE	0	100	100	15
NOVIEMBRE	0	100	100	39
DICIEMBRE	0	100	86	74
ENERO	0	100	76	94
FEBRERO	0	100	64.5	100
MARZO	0	76	44	92
ABRIL	15.5	67	26	65
MAYO	40	56	12.5	25
JUNIO	27	53	7.5	0
JULIO	0	50	50	0

16. Índice de Intensidad para: *Senna cajamarcae* H.S. Irwin & Barneby.

INDICE DE INTENSIDAD				
MESES	DEF	FOL	FL	FR
AGOSTO	0	100	99	96
SETIEMBRE	0	100	65	97
OCTUBRE	0	80	9	74
NOVIEMBRE	0	71	0	54
DICIEMBRE	0	55	0	25
ENERO	0	51.3	0	25
FEBRERO	0	33	6.3	25
MARZO	24	25	29	0
ABRIL	29	25	44	0
MAYO	38	9.4	55	0
JUNIO	32.5	13	73	12.5
JULIO	9	40	72	62.5

17. Índice de Intensidad para: *Tecoma sambucifolia* Kunth.

INDICE DE INTENSIDAD				
MESES	DEF	FOL	FL	FR
AGOSTO	0	53	92.5	32.5
SETIEMBRE	0	36.5	87.5	47.5
OCTUBRE	0	12.5	63	95
NOVIEMBRE	15	10	55	87.5
DICIEMBRE	20.5	34.5	25	69.5
ENERO	5	95.1	15	55
FEBRERO	2.5	97.5	7.5	25
MARZO	5	86.1	10	5
ABRIL	0	87.5	5	0
MAYO	0	100	0	0
JUNIO	0	95	0	0
JULIO	0	80.5	0	0

18. Índice de Intensidad para: *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger

INDICE DE INTENSIDAD				
MESES	DEF	FOL	FL	FR
AGOSTO	0	100	95	0
SETIEMBRE	0	100	86	0
OCTUBRE	0	95.5	50	0
NOVIEMBRE	8	58	30	0
DICIEMBRE	32.5	31	0	0
ENERO	35	26	0	0
FEBRERO	36	10	0	0
MARZO	35	5	0	0
ABRIL	33	4	0	0
MAYO	28	25	0	0
JUNIO	0	15	0	0
JULIO	0	12.5	46	0

Anexo 24. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE ESPECIES EVALUADAS

Especies	Cod. Ind.	Coordenadas
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	A.A. 1	17M 776649 9207007
	A.A. 2	17M 776631 9206864
	A.A. 3	17M 776631 9206873
	A.A. 4	17M 776631 9206868
	A.A. 5	17M 776626 9206853
<i>Buddleja bullata</i> Kunth	B.B. 1	17M 776784 9207000
	B.B. 2	17M 776789 9206996
	B.B. 3	17M 776792 9206994
	B.B. 4	17M 776796 9206989
	B.B. 5	17M 776800 9206983
<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze	C.S. 1	17M 776550 9207174
	C.S. 2	17M 776528 9207176
	C.S. 3	17M 776759 9207031
	C.S. 4	17M 776618 9206884
	C.S. 5	17M 776492 9207177
<i>Casuarina equisetifolia</i> L. (Hembra)	C.E. 1	17M 776518 9207130
	C.E. 2	17M 776561 9207129
	C.E. 3	17M 776561 9207122
	C.E. 4	17M 776693 9207184
	C.E. 5	17M 776698 9207185
<i>Casuarina equisetifolia</i> L. (Macho)	C.E.M. 1	17M 776524 9207127
	C.E.M. 2	17M 776557 9207114
	C.E.M. 3	17M 776561 9207105
	C.E.M. 4	17M 776682 9207183
	C.E.M. 5	17M 776610 9207183
<i>Cedrela angustifolia</i> DC.	C.A. 1	17M 776556 9207067
	C.A. 2	17M 77 6648 920698
	C.A. 3	17M 776651 9207005
	C.A. 4	17M 776667 9207181

	C.A. 5	17M 776650 9207178
<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	D.I. 1	17M 776549 9207064
	D.I. 2	17M 776648 9206969
	D.I. 3	17M 776649 9206962
	D.I. 4	17M 776591 9206979
	D.I. 5	17M 776590 9206958
<i>Erythrina crista-galli</i> L.	E.Cr. 1	17M 7766539206994
	E.Cr. 2	17M 776589 9206848
	E.Cr. 3	17M 776589 9206878
<i>Escallonia pendula</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	E.P. 1	17M 776654 9207014
	E.P. 2	17M 776643 9207006
	E.P. 3	17M 776637 9206972
	E.P. 4	17M 776703 9206915
	E.P. 5	17M 776696 9206886
<i>Fraxinus americana</i> L. (Hembra)	F.A. 1	17M 776564 9207032
	F.A. 2	17M 776588 9207054
	F.A. 3	17M 776635 9207051
	F.A. 4	17M 776672 9206831
	F.A. 5	17M 776664 9206839
<i>Fraxinus americana</i> L. (Macho)	F.A.M. 1	17M 776561 9207044
	F.A.M. 2	17M 776585 9207019
	F.A.M. 3	17M 776585 9207042
	F.A.M. 4	17M 776679 9206817
<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.	G.R. 1	17M 776829 9206928
	G.R. 2	17M 776621 9206767
	G.R. 3	17M 776654 9206793
	G.R. 4	17M 776607 9206768
	G.R. 5	17M 776591 9206826
<i>Jacaranda acutifolia</i> Bonpl.	J.A. 1	17M 776487 9207177
	J.A. 2	17M 776484 9207161
	J.A. 3	17M 776630 9207179
	J.A. 4	17M 776663 9207181

	J.A. 5	17M 776608 9206764
	J.A. 6	17M 776600 9206776
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	L.L. 1	17M 776481 9207178
	L.L. 2	17M 776419 9207164
	L.L. 3	17M 776445 9207162
	L.L. 4	17M 776448 9207163
<i>Myrcianthes lindleyana</i> (Kunt) McVaugh.	L. 1	17M 776692 9207097
	L. 2	17M 776578 9206890
	L. 3	17M 776594 9206901
	L. 4	17M 776655 9206950
	L. 5	17M 776700 9206980
<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	P.S. 1	17M 776516 9207131
	P.S. 2	17M 776536 9207075
	P.S. 3	17M 776672 9206895
	P.S. 4	17M 776688 9206912
	P.S. 5	17M 776704 9206890
<i>Schinus molle</i> L.	S.M. 1	17M 776579 9206921
	S.M. 2	17M 776739 9206998
	S.M. 3	17M 776645 9206777
	S.M. 4	17M 776626 9206770
	S.M. 5	17M 776586 9206788
<i>Senna cajamarcae</i> H.S. Irwin & Barneby	S.C. 1	17M 776512 9207966
	S.C. 2	17M 776484 9206988
	S.C. 3	17M 776638 9207038
	S.C. 4	17M 776677 9206968
<i>Tecoma sambucifolia</i> Kunth	T.S. 1	17M 776552 9207070
	T.S. 2	17M 776739 9207014
	T.S. 3	17M 776703 9207097
	T.S. 4	17M 776667 9206955
	T.S. 5	17M 776635 9206934
	V.M. 1	17M 776727 9207039

<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	V.M. 2	17M 776696 9207157
	V.M. 3	17M 776696 9207171
	V.M. 4	17M 776626 9206893
	V.M. 5	17M 776638 9206900

Anexo 25. PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 1. Observaciones de la fase fenológica de los árboles



Foto 2. Anotaciones de las observaciones fenológica de los árboles