

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y DEL AMBIENTE**



TESIS

**“FENOLOGÍA DE SEIS ESPECIES FORESTALES EN
EL SANTUARIO HISTÓRICO
BOSQUE DE PÓMAC - LAMBAYEQUE”**

**PRESENTADA POR LA BACHILLER:
JULIA INÉS LAZO CLEMENTE**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA FORESTAL**

HUANCAYO – PERÚ

2024



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional del Centro del Perú – Huancayo en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente, a los cinco días del mes de setiembre del año dos mil veinticuatro, siendo las 10:00 a.m., reunidos los miembros del jurado examinador integrado por los Ingenieros: Ing. Dominga Gladys Zúñiga López, Ing. Lilly Nelly Gozar Córdova y el Dr. Ricardo Menacho Limaymanta; presidido por el Dr. Mauro Rodríguez Cerrón y actuando como secretario el M.Sc. Percy Luis Grijalva Aroni, según Resolución No. 117-2024-D-FCFA/UNCP, de fecha veinte de agosto de dos mil veinticuatro. A continuación, el presidente del jurado examinador invitó a la asesora Ing. Dominga Gladys Zúñiga López para presentar la tesis, posteriormente se invitó a la Bachiller en Ingeniería Forestal **JULIA INÉS LAZO CLEMENTE**, a sustentar su Tesis titulada **“FENOLOGÍA DE SEIS ESPECIES FORESTALES EN EL SANTUARIO HISTÓRICO BOSQUE DE PÓMAC – LAMBAYEQUE”**. Luego de la exposición oral, resumida y leída las conclusiones y recomendaciones, el presidente del jurado invitó a los miembros del jurado examinador a formular las preguntas que fueran necesarias, a las que contestó la sustentante; concluido el acto de sustentación, se invitó a la sustentante y público en general a abandonar el auditorio, a fin de que los miembros del jurado examinador, emitan su voto individual, secreto y obligatorio, siendo el resultado **APROBADO POR UNANIMIDAD, CON MENCIÓN DE EXCELENCIA**. Finalmente se reinicia el acto de sustentación, siendo las 11:16 am se levanta el acto académico y firman los miembros del jurado examinador, presidente y secretario en señal de conformidad.

Ing. Dominga Gladys Zúñiga López
Jurado

Ing. Lilly Nelly Gozar Córdova
Jurado

Dr. Ricardo Menacho Limaymanta
Jurado

Dr. Mauro Rodríguez Cerrón
Presidente

M.Sc. Percy Luis Grijalva Aroni
Secretario



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y DEL AMBIENTE
Carretera Central Km. 6-Ciudad Universitaria, El Tambo-Huancayo



"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

Huancayo, 28 de diciembre de 2023



Oficio N° 23-2023-DGZL

Dr.:
JULIO ALVAREZ ORELLANA

DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y DEL
AMBIENTE - UNCP.

ASUNTO: INFORME DE TURNITIN

Es grato dirigirme a Ud. Para saludarlo y hacer de su conocimiento que el resultado del Turnitin de la tesis de pre-grado denominado "FENOLOGÍA DE SEIS ESPECIES FORESTALES EN EL SANTUARIO HISTÓRICO BOSQUE DE PÓMAC - LAMBAYEQUE" ejecutado por la Bachiller LAZO CLEMENTE, Julia Inés, alcanzando el 23% de similitud, encontrándose dentro del requisito que se exige dentro de este marco.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para manifestarle las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente

Ing. Dominga Gladys Zúñiga López
DOCENTE ASESORA

Cc. Archivo



Dr. Cirilo Huamán Huamán
Director del IEI-FCFA

FENOLOGIA DE SEIS ESPECIES FORESTALES EN EL SANTUARIO HISTÓRICO BOSQUE DE PÓMAC

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%	23%	5%	9%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	2%
3	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	dspace.unl.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	repositorio.umsa.bo Fuente de Internet	1%
7	www.redalyc.org Fuente de Internet	1%
8	www.repositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	www.slideshare.net Fuente de Internet	

Alfonso

		1 %
10	digi.usac.edu.gt Fuente de Internet	1 %
11	ciencialatina.org Fuente de Internet	1 %
12	revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	1 %
13	cicy.repositorioinstitucional.mx Fuente de Internet	1 %
14	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
15	www.scribd.com Fuente de Internet	1 %
16	spotidoc.com Fuente de Internet	<1 %
17	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	Lucas Cifuentes, Flavio Moreno, Diego Andrés Arango. "Fenología reproductiva y productividad de <i>Oenocarpus bataua</i> (Mart.) en bosques inundables del Chocó Biogeográfico, Colombia", <i>Biota Neotropica</i> , 2010 Publicación	<1 %

Alfonso

67 repositorio.untumbes.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

68 www.unesco.org.uy <1 %
Fuente de Internet

69 www.redadultosmayores.com.ar <1 %
Fuente de Internet

Excluir citas Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía Activo

Alfonso

ASESORA:

Ing. DOMINGA GLADYS ZÚÑIGA LÓPEZ
CIP N° 34015

DEDICATORIA

*A Dios Todopoderoso por ser mi fortaleza
En los Momentos de debilidad y por
Brindarme una vida llena de
Aprendizajes, experiencias
Y sobre todo felicidad.*

*Con inmenso cariño a
Mis padres Jacinto y Eusebia
Y a mis hermanos Lucio y Zonia
Partieron de esta vida, para nunca más
Verlos quedando sus recuerdos por siempre.*

AGRADECIMIENTO

Deseo manifestar mi eterna gratitud y reconocimiento:

A la Ing. Sirley Bernabé Orellano jefe del Santuario Histórico Bosque de Pómac por su gentileza y apoyo brindado para que se lleve a cabo la presente investigación en el Santuario Histórico Bosque de Pómac – SERNANP.

A todos los profesores de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Del Centro del Perú por todos los conocimientos impartidos.

De manera singular agradecer a la Ing. Dominga Gladys Zúñiga López quien me ha asistido, asesorado desde la gestación del proyecto del presente trabajo de investigación, por su tiempo, paciencia, por sus contribuciones técnicas – científicas, revisión del texto y orientación hasta concretarse la presente investigación.

A los profesores Dr. Ricardo Menacho Limaymanta, Ing. Lilly Nelly Gozar Córdova por sus valiosas contribuciones, consejos que han sido idóneos para la mejora de la presente investigación.

Al Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas – SERNANP por haberme permitido ingresar al SHBP y tomar datos fenológicos en campo de los 60 ejemplares para el estudio que fue la base principal para el desarrollo de la presente investigación.

Mi agradecimiento al personal del SERNANP, a Anita Frías Chávez, Carlos Llauce B, Julio Benites, William Zeña S., Marcos Vásquez A., Crisóstomo Castro T., Agustín Benites B., Bartolomé Jiménez M., y a todas aquellas personas que brindaron apoyo al desarrollo del presente trabajo de investigación.

A mis hermanos Víctor, Jorge, Esther y a toda mi familia por el apoyo incondicional durante la ejecución de la presente tesis.

INDICE

	Pág.	
I	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1.	Antecedentes De La Investigación.....	4
2.1.1	Antecedentes Internacionales.....	4
2.1.2	Antecedentes Nacionales.....	12
2.1.3	Antecedentes Locales.....	15
2.2	Bases Teóricas.....	16
2.2.1	De los Registros Fenológicos.....	16
2.2.2	Importancia de la Fenología.....	17
2.2.3	Fenofases.....	18
	Floración.....	18
	Fructificación.....	18
2.2.4	Factores que Afectan la Floración.....	19
	Temperatura.....	19
	Precipitación.....	19
2.2.5	Medición de las Características Fenológicas.....	19
2.2.6	Zonas Áridas.....	20
2.2.7	Bosques Tropicales Secos – Región Pacífico Ecuatorial.....	20
2.2.8	Especies Amenazadas de Flora Silvestre.....	21
3.3	Bases Conceptuales.....	22
3.3.1	Fenología.....	22
3.3.2	Árboles y Arbustos.....	23
3.3.3	Santuario Histórico.....	24
III	MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.1	Descripción Del Área De Estudio.....	25
3.1.1	Localización.....	25
3.1.2	Caracterización del Área.....	26
	Clima.....	26
	Suelo.....	26
	Topografía.....	27
	Vegetación.....	27
	Vías de acceso.....	27
3.2	Materiales y Equipos.....	27
3.2.1	Equipos, Herramientas y Materiales Necesarios.....	27
3.3	Metodología De La Investigación.....	28
3.3.1	Tipo de Investigación.....	28
3.3.2	Nivel de Investigación.....	28
3.3.3	Diseño de la Investigación.....	28
3.3.4	Variables Estudiadas.....	28
3.3.5	Población y Muestra.....	29
3.4	Procedimiento Del Estudio.....	30
3.4.1	Pre campo.....	30
3.4.2	Campo.....	30

3.4.3	Organización del Personal Para la Ubicación Geográfica de las Especies Estudiadas.....	31
3.4.4	Ubicación Física de las Especies Estudiadas.....	32
3.4.5	Medición de Parámetros Dasométricos de los Individuos Seleccionados.....	34
	Diámetro a la Altura del Pecho – DAP y DAC.....	34
	Altura total.....	34
	Diámetro de copa.....	35
3.4.6	Marcado de Árboles y Arbustos.....	36
3.4.7	Registro de Datos Climáticos.....	37
3.4.8	Técnica y Medición de los Patrones Fenológicos.....	38
3.4.9	Análisis de la Información en Gabinete.....	39
	Índice Promedio Mensual de los Fenofases.....	39
	Índice de Actividad Fenológica.....	40
	Índice de Sincronía.....	40
	Descripción del Proceso Fenológico.....	41
	La Periodicidad de los Fenofases.....	41
	Análisis de Correlación entre las Variables Fenológicas y el clima.....	42
	Construcción de Dendofenograma.....	46
	Etapas de la Fenología Reproductiva.....	47
	Construcción de Calendario Fenológico.....	47
IV	RESULTADOS.....	48
4.1	Periodos Fenológicos De Seis Especies Forestales Nativas Del Santuario Histórico Bosque De Pómac.....	48
4.1.1	Identificación Taxonómica del <i>Neltuma limensis</i> , (Benth) C. E. Hughes & G.P. Lewis.....	49
4.1.2	Descripción del Proceso Fenológico de <i>Neltuma limensis</i> , (Benth) C. E. Hughes & G.P. Lewis.....	50
	Floración y fructificación.....	53
	Índice de actividad fenológica y sincronía del evento <i>Neltuma limensis</i> , (Benth) C. E. Hughes & G.P. Lewis.....	56
4.1.3	Identificación Taxonómica de <i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Seem.....	59
4.1.4	Descripción del proceso fenológico de <i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Seem.....	60
	Floración y fructificación.....	64
	Índice de actividad fenológica y sincronía del evento de <i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Seem.....	65
4.1.5	Identificación Taxonómica de <i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger.....	68
4.1.6	Descripción del Proceso Fenológico de <i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger.....	69
	Floración y Fructificación.....	71
	Índice de actividad fenológica y sincronía del evento de <i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger.....	72
4.1.7	Identificación Taxonómica de <i>Acacia multiflora</i> Kunth.....	74
4.1.8	Descripción del Proceso Fenológico de <i>Acacia multiflora</i> Kunth.....	75
	Floración y Fructificación.....	79

	Índice de actividad fenológica y sincronía del evento de <i>Acacia multiflora</i> Kunth.....	80
4.1.9	Identificación Taxonómica de <i>Lycium boerhaviifolium</i> L. f.....	82
4.1.10	Descripción del Proceso de <i>Lycium boerhaviifolium</i> L. f.....	83
	Floración y Fructificación.....	86
	Índice de actividad fenológica y sincronía del evento de <i>Lycium boerhaviifolium</i> L. f.....	87
4.1.11	Identificación del <i>Capparis ovalifolia</i> Ruiz & Pav. ex DC.....	88
4.1.12	Descripción del Proceso fenológico del <i>Capparis ovalifolia</i> Ruiz & Pav. ex DC	89
	Floración y Fructificación.....	92
	Índice de actividad fenológica y sincronía del evento del <i>Capparis ovalifolia</i> Ruiz & Pav. ex DC	93
4.2	Del Análisis De Correlación Y Regresión Entre Las Fases Fenológicas De Seis Especies Forestales Con Los Factores Climáticos De La Zona.....	95
4.3	Dendofenograma de las Especies Estudiadas.....	99
	Dendofenograma para <i>Neltuma limensis</i> (Benth) CEHughes & GPLewis....	100
	Dendofenograma para <i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Seem.....	102
	Dendofenograma para <i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger.....	104
	Dendofenograma para <i>Acacia multiflora</i> Kunth.....	105
	Dendofenograma para <i>Lycium boerhaviifolium</i> L. f.....	106
	Dendofenograma para <i>Capparis ovalifolia</i> Ruiz & Pav. ex DC	107
4.4	Periodicidad de Los Fenofases.....	109
4.5	Calendario Fenológico.....	110
V	DISCUSIONES.....	111
5.1	Procesos Fenológicos y su Relación con el Clima.....	111
5.2	Floración y Fructificación De Las Especies Estudiadas	112
5.3	Tipos de Raíces Estudiadas.....	115
VI	CONCLUSIONES.....	117
VII	RECOMENDACIONES.....	119
VIII	BIBLIOGRAFÍA.....	120
IX	ANEXOS.....	127

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	Vainas de <i>Prosopis chilensis</i>	5
Figura 2	Vainas de <i>Prosopis flexuosa</i>	5
Figura 3	Calendario Fenológico.....	8
Figura 4	Zonificación: Mapa obtenido del Plan Maestro 2017-2021 SERNANP-S. Histórico Bosque de Pómac.....	26
Figura 5	Mapa de ubicación de las especies estudiadas.....	34
Figura 6	Valor del coeficiente r Pearson.....	42
Figura 7	<i>Neltuma limensis</i> , (Benth) C. E.Hughes & G.P. Lewis.....	50
Figura 8	<i>Neltuma limensis</i> , (Benth) C. E.Hughes & G.P. Lewis.....	51
Figura 9	<i>Neltuma limensis</i> , (Benth) C. E.Hughes & G.P. Lewis.....	52
Figura 10	<i>Neltuma limensis</i> , (Benth) C. E.Hughes & G.P. Lewis observada desde el 15 de enero 2019 hasta el 15 de marzo 2019.....	54
Figura 11	Época sanjuanera observada desde el 15 de mayo 2019 hasta el 15 de julio 2019.....	55
Figura 12	Observada desde el 15 de noviembre 2019 hasta el 15 de febrero 2020.....	56
Figura 13	<i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Seem.....	60
Figura 14	<i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Seem.....	61
Figura 15	<i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Seem.....	62
Figura 16	<i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Seem.....	63
Figura 17	Procesos observados desde el 15 de junio 2019 hasta el 15 de setiembre 2019.....	64
Figura 18	Floración y fructificación observada desde el 16 de diciembre 2019 hasta el 16 de marzo 2020.	65
Figura 19	<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger...	69
Figura 20	<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger...	70
Figura 21	Procesos observados desde el 15 de marzo 2019 hasta el 15 de julio 2019.....	71
Figura 22	<i>Acacia multiflora</i> Kunth.....	75
Figura 23	<i>Acacia multiflora</i> Kunth.....	76
Figura 24	<i>Acacia multiflora</i> Kunth.....	77
Figura 25	<i>Acacia multiflora</i> Kunth.....	78
Figura 26	Floración y fructificación observada desde el 15 de abril 2019 hasta el 15 de octubre 2019.....	79
Figura 27	<i>Lycium boerhaviifolium</i> L. f.....	83
Figura 28	<i>Lycium boerhaviifolium</i> L. f.....	84
Figura 29	<i>Lycium boerhaviifolium</i> L. f.....	85
Figura 30	Observado desde el 15 de abril 2019 hasta el 15 de agosto 2019.....	86
Figura 31	<i>Capparis ovalifolia</i>	89
Figura 32	<i>Capparis ovalifolia</i>	90

Figura 33	<i>Capparis ovalifolia</i>	91
Figura 34	Observado desde el 15 de abril 2019 hasta el 15 de agosto 2019.....	92
Figura 35	Floración y fructificación observada desde el 16 de diciembre 2019 hasta el 16 de marzo 2020.....	93
Figura 36	Período enero 2019 – febrero 2020.....	100
Figura 37	Período junio 2019 – marzo 2020.....	102
Figura 38	Etapa marzo – julio 2019.....	104
Figura 39	Se presentó en el tiempo abril – octubre 2019.....	105
Figura 40	Durante el período abril – agosto 2019.....	106
Figura 41	Período abril 2019 – marzo 2020.....	107
Figura 42	Capacitación por la tesista al personal de apoyo	127
Figura 43	Tesista juntamente con el personal de apoyo después de haber concluido con las mediciones dasométricas.....	128
Figura 44	Tesista marcando uno de los ejemplares de <i>Lycium boerhaviifolium</i> L. f.....	128
Figura 45	Marcado del ejemplar número 8 de <i>Neltuma limensis</i>	129
Figura 46	Evaluando un ejemplar de <i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Seem	130

LISTA DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1	Escala de valores para las fenofases propuesto por Fournier (1978).....	9
Tabla 2	Operacionalización de variables.....	29
Tabla 3	Personal que participó para levantamiento y registro de coordenadas UTM con GPS.....	31
Tabla 4	Levantamiento de coordenadas UTM en el Santuario Histórico Bosque de Pómac.....	32
Tabla 5	Especies seleccionadas, medidas y codificación.....	35
Tabla 6	Valores promedios mensuales de temperatura y precipitación periodo 2019 – 2020. Datos obtenidos de la Estación meteorológica de Jayanca-Lambayeque - SENAMHI.....	37
Tabla 7	Escala de valores de Fournier 1974.....	38
Tabla 8	Sincronía del evento fenológico.....	41
Tabla 9	Períodos de ocurrencia de los procesos fenológicos.....	41
Tabla 10	Grado de correlación r de Pearson.....	44
Tabla 11	Procesos fenológicos evaluados en esta investigación.....	47
Tabla 12	Índice de actividad fenológica y sincronía.....	57
Tabla 13	Índice de actividad fenológica y sincronía.....	65
Tabla 14	Índice de actividad fenológica y sincronía.....	72
Tabla 15	Índice de actividad fenológica y sincronía.....	80
Tabla 16	Índice de actividad fenológica y sincronía.....	87
Tabla 17	Índice de actividad fenológica y sincronía.....	93
Tabla 18	Correlación entre la temperatura (°C) y la floración.....	96
Tabla 19	Correlación entre la temperatura (°C) y fructificación.....	97
Tabla 20	Correlación entre la precipitación (mm) y la floración.....	98
Tabla 21	Correlación entre la precipitación (mm) y fructificación.....	99
Tabla 22	Periodicidad por cada especie investigada.....	109
Tabla 23	Calendario fenológico de las seis especies estudiadas.....	110

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en el sector Pomac I del Santuario Histórico Bosque de Pómac ubicado en la provincia de Ferreñafe departamento de Lambayeque; con el objetivo de determinar la relación entre los sucesos fenológicos de seis especies forestales con la temperatura y precipitación en una población de 100 ha. y 60 ejemplares de unidad muestral para ello se colectó datos de temperatura y precipitación de enero 2019 a marzo 2020, asimismo se realizó evaluaciones fenológicas cada 30 días desde enero 2019 a marzo 2020, con ayuda de un binocular, la evaluación se hizo en sus 4 cuadrantes de la copa. Seguidamente se han efectuado análisis de información en gabinete para obtener el índice promedio mensual de los fenofases, índice de actividad fenológica, periodicidad y sincronía. Para el análisis estadístico se utilizó Correlación r de Pearson: que indica aparente relación positiva, negativa, la prueba en sí no considera a una como independiente y a otra como dependiente, ya que no evalúa la causalidad. Para la prueba de hipótesis se utilizó el estadístico de prueba t ó prueba bilateral de dos colas debido a que se tiene un número muestral menor que 30 es decir $n < 30$., se usó para saber la diferencia de significancia ($p < 0.05$). Todos los valores que resultaron del análisis estadístico no evidencian relación significativa de la temperatura y la precipitación sobre los procesos fenológicos de las seis especies estudiadas por ser valores mayores al nivel de significancia ($p = >0.05$). Se determinó además para *Neltuma limensis*, *Colicodendron scabridum*, y *Capparis ovalifolia* periodicidad sub - anual *Vachellia macracantha*, *Acacia multiflora* y *Lycium boerhaviifolium* periodicidad anual.

Palabras clave: Especies forestales, floración, fructificación, variables climáticas.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the Pomac I sector of the Bosque de Pómac Historical Sanctuary located in the province of Ferreñafe, department of Lambayeque; with the objective of determining the relationship between the phenological events of six forest species with temperature and precipitation in a population of 100 ha. and 60 specimens of the sampling unit, for this, temperature and precipitation data were collected from January 2019 to March 2020, phenological evaluations were also carried out every 30 days from January 2019 to March 2020, with the help of binoculars, the evaluation was carried out in its 4 quadrants. of the cup. Subsequently, information analysis was carried out in the office to obtain the average monthly phenophase index, phenological activity index, periodicity and synchrony. For the statistical analysis, Pearson's r correlation was used: it indicates an apparent positive-negative relationship; the test itself does not consider one as independent and the other as dependent, since it does not evaluate causality. To test the hypothesis, the t-test statistic or bilateral two-tailed test was used because there is a sample number less than 30, that is, $n < 30$. It was used to know the difference in significance ($p < 0.05$). All the values that resulted from the statistical analysis do not show a significant relationship between temperature and precipitation on the phenological processes of the six species studied because they are values greater than the level of significance ($p = >0.05$). Sub-annual periodicity was also determined for *Neltuma limensis*, *Colicodendron scabridum*, and *Capparis ovalifolia*, *Vachellia macracantha*, *Acacia multiflora*, and *Lycium boerhaviifolium* annual periodicity.

Keywords: Forest species, flowering, fruiting, climatic variables.

I. INTRODUCCIÓN

El Perú es un país vulnerable a sismos, terremotos, tsunamis, deslizamientos, huaycos, inundaciones, heladas, granizadas, lluvias intensas y sequía prolongada entre otros, debido a su ubicación en el Cinturón de Fuego del Pacífico, presencia de la cordillera de los Andes y de la corriente costera peruana, factores que determinan y modifican las condiciones ecológicas y climáticas del país, uno de estos eventos es el Fenómeno del Niño Oscilación del Sur, que obedece a una variabilidad natural del clima, cambio climático y calentamiento global, en el que está inmerso las zonas áridas e hiperáridas con una disponibilidad de agua de menos del 2% del total del país. (Verbist, Santibañez, Gabriels, Soto, & Concepción Donoso, 2010).

La costa norte formado por los departamentos de La Libertad, Lambayeque, Piura, Tumbes, y a lo largo del piso inferior del valle del Marañón son zonas áridas. Estas áreas están comunicadas a través del paso de Porculla (2,100 msnm), la depresión más baja de la cordillera de los Andes en el Perú. La especie más representativa en estas zonas áridas es el algarrobo (*Neltuma limensis*), de gran valor en la economía de los pobladores locales principalmente por su madera, leña, frutos, apicultura, forraje para animales domésticos. (FAO, 2016 pág. 10). El

Santuario Histórico Bosque de Pómac se encuentra en estas zonas áridas muy requerida por los traficantes de tierras que, a fines del año 2001 fue invadida, por más de 200 familias procedentes de Chota y Cutervo apropiándose 1471,47 ha., en el sector Pómac I y 235 ha., en el sector Palería que hacen un total de 1706,47 ha., de bosques perdidos por cambio de uso por dichos invasores. Lazo Clemente, J. I. (2018).

Cuando los ecosistemas degradados no pueden retornar a su condición prístina por sí solos, es necesario llevar a cabo actividades de restitución ecológica, en esta línea se encuentran las 1706,47 ha., deforestadas, por los invasores, por lo que se tiene que plantear acciones concretas para su restauración como el conocimiento previo del comportamiento fenológico de las especies a utilizarse en la restauración. Lazo Clemente, J. I. (2018).

La formulación del problema se hizo a través de las siguientes preguntas; ¿Será importante que las semillas que se utilicen provengan de especies conocidas fenológicamente? ¿Cuánto se conoce de la fenología de las especies de bosque seco en el valle La Leche-SHBP? ¿Cuál es la relación entre producción de semillas forestales y las características ambientales en el SHBP, especificando la relación con la temperatura y la precipitación?. Se planteó para la investigación la hipótesis general como relación directa entre los sucesos fenológicos de las 6 especies forestales y los factores ambientales, especificando la relación con la temperatura y la precipitación.

La presente investigación plantea los siguientes objetivos: objetivo general determinar la relación entre los sucesos fenológicos de seis especies forestales con los factores ambientales

en el Santuario Histórico Bosque de Pómac, y los objetivos específicos son: 1. Determinar la relación entre los sucesos fenológicos de seis especies forestales y la temperatura en el Santuario Histórico Bosque de Pómac. 2. Determinar la relación entre los sucesos fenológicos de seis especies forestales y la precipitación en el Santuario Histórico Bosque de Pómac.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes De La Investigación

2.1.1. *Antecedentes Internacionales*

Loza Quispe (2016) Llevó a cabo una investigación en La Paz-Bolivia sobre el consumo y manejo del fruto de algarrobo “*Prosopis chilensis* y *Prosopis flexuosa*”. “El objetivo de este estudio fue conocer y evaluar las estrategias de uso y manejo del genero *Prosopis* (algarrobo T’hajo) en el municipio de Mecapaca, con la finalidad de conocer si las comunidades participantes, consumen este recurso”. Asimismo identificar las especies y seleccionarlas para la transformación en sub productos como algarrobina, y harina de frutos de Algarrobo. En base a la abundancia se identifica y selecciona al “*Prosopis chilensis* y al *Prosopis flexuosa*”. Se diseña un proceso para la transformación en sub productos previa revisión de información sobre el particular, que sean fácilmente replicables por personas interesadas de la comunidad, y que se pueda utilizar herramientas y utensilios de fácil adquisición en el mercado. Se tuvo dificultades en la molienda con molino de los frutos de algarrobo, los cuales se solucionaron mediante trozado de los frutos y secado en horno, estableciendo tiempo y temperatura adecuada

para este proceso.” La VII innovación que representa la Algarrobina y la Harina de Algarrobo” se mide por la demanda existente por estos productos orgánicos por ser nutritivos, con menos contenido calórico, haciendo de esta especie un potencial para desarrollar y calificar como especies de mucho valor para mitigar el cambio climático, en zonas áridas y semiáridas del país, sugiriendo realizar plantaciones fuera de sus regiones de distribución natural.

Figura 1:

Vainas de “*Prosopis chilensis*”.



Tomado de Loza (2016).

Figura 2:

Vainas de “*Prosopis flexuosa*”



Rivas & Alvarez (2018), realizó un estudio en el bosque nuboso del volcán Tacaná – Guatemala; para responder las siguientes incógnitas: “¿las fenofases reproductivas de las especies seleccionadas son sincrónicas?, ¿las fenofases están relacionadas con la precipitación y la temperatura?, ¿cuánto duran las fenofases reproductivas? y ¿cuándo producen más frutos las especies seleccionadas?”. Los resultados logrados por el autor han dado respuesta a las preguntas como: La mayoría de las especies tienen una sincronía alta en ambas fenofases, lo cual puede contribuir a su polinización, entrecruzamiento y dispersión de sus semillas. Los patrones fenológicos de las especies seleccionadas parcialmente están relacionados con la precipitación y la temperatura. La mayoría de las especies florecen (flor abierta) en la temporada seca y fructifican (fruto maduro) en época lluviosa. Por el patrón que mostraron y/o porque sus

frutos maduran fisiológicamente sin cambiar de color, no se pudo establecer el largo del periodo de fructificación (frutos maduros) de “*Ocotea salvinii*, *Litsea glaucescens*, *Fuchsia arborescens*, *Prunus brachybotrya* y *Chiranthodendron pentadactylon*”. Estudios fenológicos pueden aportar información sobre los efectos del cambio climático en las interacciones bióticas (polinización, dispersión) y permiten establecer los periodos para la colecta de semillas que puedan utilizarse en programas de restauración ecológica. Los periodos largos de fructificación (> 100 días) que presentaron la mayoría de las especies puede ser un indicio de la cantidad de frugívoros que mantiene una relación mutualista con ellas.

Aguirre, Díaz, & Palacios (2015) Realizaron un estudio en el Jardín Botánico Padmi Zamora en Chinchipe - Ecuador en observación fenológica: floración y fructificación en 29 especies forestales nativas con 321 individuos en total, relacionando con los factores de clima (temperatura y precipitación). La evaluación lo realizo cada 15 días, durante un año, utilizando los valores 0-4. Los resultados de esta investigación es que no llegan a florecer y fructificar todas las especies en estudio solamente 10 de ellas, ni tampoco hay una influencia significativa de la temperatura ni de la precipitación. Con los resultados de las 10 especies elaboró un calendario fenológico y dendofenograma por cada especie. Esta investigación fue para atender la escasa información que existía en fenología para planificar la colecta de semillas, para la producción de plantas en vivero.




Abraham & Bravo (2014) Menciona en su estudio “Frutos de leñosas nativas de Argentina que las especies de bosque seco del Chaco-Argentina” que los sucesos fenológicos están relacionados a la temperatura, precipitación y al fotoperiodo. Los chaparrones en la región Chaqueña son característicos entre noviembre a abril. La temperatura máxima es diciembre y

mínimo en junio. En el periodo de sequía se tiene una marcada defoliación. En la región chaqueña Occidental las especies dominantes son: “*Schinopsis lorentzii* y *Aspidosperma quebracho-blanco*;” en la sierra son dominantes: “*Schinopsis marginata*, *Ceiba insignis* y *Caesalpinia paraguariensis*”, los estratos inferiores lo conforman: “*Prosopis nigra*, *P. kuntzei*, *Ziziphus mistol*, *Cercidium praecox*, *Geoffroea decorticans*, *Bulnesia sarmientoi*, *Jodina rhombifolia*, *Porlieria microphylla*.” Respecto a la dispersión del fruto “prevalece el mecanismo de zoocoria (63%) sobre anemocoria (21%), autocoria (10%), combinaciones de autocoria – zoocoria (4%) y esclerendocoria (2%)”. “Desde el punto de vista biológico, este resultado denota el papel relevante de los agentes bióticos en la dispersión de las especies chaqueñas”. Los frutos leguminosos indehiscentes y carnosos como el algarrobo son apetecibles para los agentes de dispersión por su elevado contenido de azúcares beneficiando los frutos de las leñosas nativas del Chaco en la dieta de animales silvestres y domésticos. En el período de sequía la escasez de alimentos, hace que los animales silvestres (mamíferos, aves y hormigas) consuman los frutos que se encuentran en el suelo en vía de descomposición, y las semillas son dispersadas por los mismos consumidores. El estudio fenológico fue realizado en 71 especies leñosas del Chaco Occidental y Serrano, determinando que el 70% maduran sus frutos en verano. Los usos que le dan al “*Prosopis alba*” son para preparación de “patay”, “añapa”, “aloja” uso medicinal para cálculos biliares, cicatrizantes. Los colores verdosos en frutos inmaduros se deben a la presencia de clorofila.

Morillo *et al.*, (2016) Realizó el “Estudio fenológico y propagación del *Bursera graveolens* (Kunt) Triana & Planch, en la comunidad de Malvas, Cantón Zapotillo, provincia de Loja - Ecuador, eligiendo el “Valle Del Palo Santo” por tener mayor densidad la especie en estudio”. Las características consideradas durante la selección de los individuos fueron: “árboles

hembras, copa grande, sin competencia, fuste recto, sano y grueso, capacidad y edad para producir semillas, facilidad de recolección de frutos, buen estado fitosanitario”. La muestra estaba representada por 10 individuos identificados con una placa, las variables evaluadas fueron floración, fructificación y caída de hojas; durante un año se recogió de datos fenológicos en campo cada 15 días, utilizo la escala de Fournier (1978). Aparte hizo trabajos de propagación utilizando semillas y estacas con una o dos yemas de 25 a 30 cm de longitud. Los resultados logrados en fenología de las evaluaciones comprendidas entre abril-marzo 2014, concluye determinando que el incremento de la temperatura y la precipitación tiene influencia para la existencia de la floración y esto sucede en el mes de enero, también para la fructificación de febrero a abril inclusive se llena de follaje, continuando la marchites y caída de hojas hasta julio y a partir de ello hasta diciembre se mantiene con una total defoliación, resistiendo de esta manera la sequía. Con los datos obtenidos en campo construyó el calendario fenológico del *Bursera graveolens*, noviembre y diciembre.

Figura 3
Calendario Fenológico

		CALENDARIO FENOLOGICO DE LA ESPECIE <i>Bursera graveolens</i>																									
PERIODO		Año	2013												2014												
		Mes	Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Sept		Octubre		Noviemb		Diciemb		Enero		Febrero		Marzo		
		Periodo Quincenal	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
FENÓMENOS FENOLOGICOS	Floración																										
	Fructificación																										
	Defoliación																										

Tomado de: Morillo et al. (2016) (p. 120)

Cardenas *et al.*, (2015) Consideró en su investigación denominado: “Fenología de cuatro especies arbóreas de bosque seco tropical en el Jardín Botánico Universitario, Universidad del Valle (Cali), Colombia”. A *Jacaranda caucana*, *Pithecellobium dulce*, *Samanea saman* y *Tabebuia rosea*, se seleccionó 20 individuos por especie en varias áreas del *Jardín Botánico Universitario*, en condiciones fitosanitarias buenas y capacidad para florear y fructificar. Observó semanalmente la pérdida de hojas, presencia de yemas foliares, primordios florales, flores abiertas, frutos verdes y maduros. Para la evaluación de las fenofases, se utilizó el método de Fournier (1978), que cuenta con una escala de valores de 0 a 4 de acuerdo a los rangos de porcentaje de cada fenofase, con la asignación de los valores a cada fenofase, se calculó el porcentaje semanal de fenofase, utilizando la Ecuación de Fournier (1978)

Tabla 1:

Escala de valores para las fenofases propuesto por Fournier (1978)

<i>Escala</i>	<i>Estado del fenómeno</i>
<i>0</i>	<i>Ausencia del fenómeno</i>
<i>1</i>	<i>Presencia del fenómeno con magnitud entre 1 y 25%</i>
<i>2</i>	<i>Presencia del fenómeno con magnitud entre 26 y 50%</i>
<i>3</i>	<i>Presencia del fenómeno con magnitud entre 51 y 75%</i>
<i>4</i>	<i>Presencia del fenómeno con magnitud entre 76 y 100%</i>

Tomado de: Cárdenas *et al.* (2015)

$$F = \left(\frac{\sum_i^n = 1^a}{n \times 4} \right) \times 100$$

Dónde:

F = porcentaje semanal de la fenofase (%)

a = valor de la fenofase de cada individuo

n = número muestral

4 = valor máximo que puede alcanzar un individuo en una fenofase

Fuente: (Cárdenas *et al.* 2015, p. 123)

Respecto a las fenofases todas las especies investigadas tenían una relación directa con la precipitación excepto *Jacaranda caucana* que mostró relación directa con la temperatura e inversa con la precipitación.

Quilismal Paguay, (2021) Hizo un estudio denominado: “Relación de la precipitación con el comportamiento fenológico de *Cinchona pubescens* Vahl. en dos formaciones vegetales, pucará alto, apuela, zona de intag”, en el que define a la fenología de especies forestales como un importante enfoque para la investigación ecológica, que hace posible determinar los patrones fenológicos de las distintas especies forestales. Para este caso el de *Cinchona pubescens* Vahl, el cual registra comportamiento de su desarrollo vegetal y su relación, con la variación climática. La investigación plantea como objetivo determinar la relación de la precipitación con la fenología de *C. pubescens*, en bosque secundario y silvopasturas. Los ecosistemas estudiados se ubicaron en la Reserva Comunitaria Flor de Mayo, Sector Pucará, parroquia Apuela en Ecuador. Las evaluaciones de las fases fenológicas foliación, floración y fructificación lo hizo a través del índice de intensidad de Fournier y para la relación entre precipitación y fenofases utilizó la correlación de Pearson. En los dos ecosistemas durante el año hubo cambios de hoja joven y adulta y en el ecosistema de silvopasturas hubo marcada floración siendo el pico en abril y fructificación en agosto; del mismo modo para bosque secundario el pico de floración se dio en abril y fructificación en junio y agosto. La precipitación en silvopasturas resultó una correlación significativa negativa con los eventos fruto joven ($r = -0,75$; $p = 0,0051$) y fruto adulto ($r = -0,61$; $p = 0,0336$). En cambio, en bosque secundario la correlación se dio en fruto

adulto ($r = -0,77$; $p = 0,0148$), siendo significativa negativa. Finalmente, deduce cuando los niveles de precipitación descendieron, ocurre que, a menor precipitación, mayor es la producción de frutos.

Huehacón Ruíz, (2021) en su investigación: *“caracterización y modelización de los patrones fenológicos de la vegetación en bosques tropicales secos de la península de Yucatán* define a la: *“fenología como el estudio de las fases periódicas y repetitivas del ciclo de vida de las plantas y su variación a lo largo del año en relación con los factores bióticos y abióticos. La fenología es un componente muy importante de comunidades biológicas, dado que influye en diferentes características de las especies vegetales, así como en la estructura y composición de especies de las comunidades y sus interacciones bióticas”*. Por estas razones, los estudios fenológicos es la clave del entendimiento de los ecosistemas y del cambio global. A pesar de ello, los estudios son escasos no están bien entendidos los factores que determinan estos patrones principalmente en los bosques tropicales secos. En este trabajo de investigación se evaluaron los patrones fenológicos de la vegetación en bosques tropicales secos de la península de Yucatán y en diferentes escalas y espacio temporales. A nivel regional, utilizando imágenes satelitales de alta resolución espacial se estimó y se mapeó la caducidad foliar, 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 nivel local, en un bosque tropical seco subcaducifolio se monitoreo las especies leñosas durante dos años describiendo y comparando los patrones fenológicos a nivel de comunidad y a nivel de especie. En ambos niveles regional y local observó una definida estacionalidad, con una disminución rigurosa de la cobertura foliar y una intensa actividad de la fenología reproductiva floración y

fructificación durante la sequía siendo consistente con el régimen de precipitación. A nivel de comunidad se obtuvo los efectos de la edad de sucesión y de la posición topográfica en la fenología vegetativa, hallando en lo que estuvieron ubicados en planicie y en etapas tempranas de sucesión hay una mayor proporción de especies deciduas. A nivel de especie encontró una extensa variabilidad intra e interespecífica, sincronía y duración de la fenología vegetativa y reproductiva, y en la intensidad, influenciada por caracteres funcionales asociados a las especies y su posible variabilidad intraespecífica, y esto a la vez determinar la sensibilidad de las especies a los cambios ambientales y, por lo tanto, la vasta variabilidad observada en años en condiciones climáticas que se podría comparar.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Angulo & Fasabi (2016) Realizó una investigación en “Fenología de 10 Especies Forestales para Determinar la Influencia del cambio Climático por efecto del Calentamiento Global” siendo motivado por la deforestación que venía ocurriendo entre la década 2000 a 2010, perdiendo 1500 ha., con 800 árboles comerciales, lo que da lugar a un cambio en la temperatura de 26 a 27.5°C y disminución de las precipitaciones por lo que plantea el estudio en mención desde el año 2012 al 2016 seleccionando 10 especies forestales 3 árboles por especie, en un rodal de 80 ha., además llevar el registro de temperatura durante la investigación. Los resultados logrados de las observaciones en 5 años indican que las fenofases fueron alterados como es el caso del Shihuahuaco en el año 2012 la floración fue en el mes de octubre con $T^0 = 28.4^{\circ}\text{C}$ a enero $T^0 = 27.9^{\circ}\text{C}$ cuando en tiempos atrás lo normal era en los meses de setiembre a abril. La fructificación también cambia, ocurrió entre febrero con $T^0 = 27.5^{\circ}$ a abril $T^0 = 27.4^{\circ}\text{C}$, siendo lo normal entre junio a setiembre. Consecuentemente la diseminación tiene sus cambios

ocurriendo entre abril con $T^0 = 27.4^{\circ}\text{C}$ a julio $T^0 = 23.1^{\circ}\text{C}$ y en forma normal ocurría entre mayo a setiembre. Para el caso del tahuari amarillo que era parte del estudio no llegó a producir frutos, por lo tanto, concluye el autor hay influencia del cambio climático en las fenofases de las especies estudiadas.

Sanchez, Chiroque, Mendoza, Quiroga y Samaniego (2013) En su investigación “Diseño de una planta de Producción de Algarrobina en el Parque KURT BEER” – Piura, explica que los bosques secos se extiende en toda la costa norte de Perú en los departamentos de Tumbes, Piura y Lambayeque, en una extensión de 3'196'194 ha, concentrándose el 65% en Piura con 2'094'268 ha, seguido de los departamentos de Lambayeque con el 22,26 % y Tumbes con el 12,21%; la composición florística observada está compuesta de sapote *Colicodendron scabridum*, overo *Cordia lutea*, palo verde *Cercidium praecox*, vichayo *Capparis ovalifolia*, algarrobo *Neltuma limensis* siendo ésta predominante. Frente a la problemática de sobre uso de los algarrobales por tala indiscriminada, sobrepastoreo, cambio de uso del suelo por cultivos agroindustriales, decide realizar esta investigación para dar valor agregado a los frutos del algarrobo, bosquejando una planta procesadora de algarroba, para la producción de algarrobina. Define morfológicamente a la especie en estudio considerando la raíz que son de dos tipos pivotante que llegan a 60 m de profundidad y superficiales extendidas dentro del suelo entre 15 a 25 cm de profundidad; tallo muy duro de corteza gris, hojas de peciolo corto y folios elípticos que forman la poña en el suelo. El fruto es vaina larga dulce y carnosa, de color amarillento, mide entre 10 a 30 cm de largo, 1 a 1.5 cm de ancho y 5 a 9mm de espesor. Respecto a la fenología define como parámetros la floración: la primera floración se observa de octubre y diciembre terminando en marzo, la segunda floración, se presenta entre los meses de mayo y junio, considera para esta fenofase 8 horas diarias de sol. Fructificación la primera se dio de

diciembre a febrero, y la segunda entre junio y julio, con temperaturas de 20 a 29 °C. Defoliación o caída de las hojas el algarrobo entra en letargo, considera el autor este fenofase al cambio climático. También evaluó las propiedades nutricionales de la algarroba afirmando que presenta: “Vitamina B9 o ácido fólico, complemento que ayuda a prevenir la anemia, leucemia y problemas cardiovasculares, forma glóbulos rojos ayuda en problemas digestivos en el embarazo y en otros procesos del ciclo de vida de la persona”.

Mimbela (2017) Investigó la “Influencia de la Temperatura en la Floración del Algarrobo *Prosopis pallida* en los valles: Bajo Piura, Chira. Región Piura-Perú”. Estudio realizado en Mallares, Valle del rio Chira, Bernal (Valle del bajo Piura) y La Esperanza-Paita (valle del Chira), entre 0 a 45 m.s.n.m., el “objetivo general del estudio fue evaluar la influencia de la temperatura en la fase de floración de la especie *Prosopis pallida* (algarrobo) en los valles: Bajo Piura, Chira. Región Piura-Perú.” Las observaciones se realizaron desde el año 2009 hasta el año 2012. Se encontró una correlación positiva entre el adelanto de la floración con la abundancia de flores en relación al comportamiento de la temperatura y cómo influyen los sectores Niño 1+2 o Niño 3.4 sobre la variabilidad de la temperatura y a su vez sobre el adelanto y/o abundancia de esta fase. Los resultados de esta investigación nos indica que la floración del algarrobo, es influenciado por la temperatura y por el sitio en que se encuentra el árbol muestra; cuando las temperaturas bajan no ocurre la floración y si se producen no llegan a la consistencia y hay abortos florales. La temperatura mínima durante la época de floración, tiene buena correlación con la intensidad de floración, siendo afectada por las condiciones ambientales. Recomienda se incluya la precipitación para los estudios de fenología. Se ha observado en el presente estudio que la floración no es estable tanto estacional como anualmente, sino que varía de un año a otro tal y como indican algunos estudios realizados por FAO y algunos autores.

Castro Muñoz, Castro Cepero, & Ceroni Stuva, (2015) Estudió la *FENOLOGÍA DE Caesalpinia pulcherrima (L.) Sw. EN UN JARDÍN BOTÁNICO URBANO DE LIMA, PERÚ* *Caesalpinia pulcherrima L.*, es un arbusto muy apreciado por la belleza de sus flores, y como medicina por sus propiedades curativas. El seguimiento fenológico se hizo desde enero 2006 hasta diciembre 2007, precisando tres estadios de floración: “botón floral”, “floración total” y “flor marchita”, con un patrón anual de floración entre los meses de febrero y julio, continuando con estadios esporádicos de floración entre setiembre y octubre. Los estadios que denominó “fruto apareciendo” y “fruto verde”, tuvo un patrón anual de fructificación entre los meses de febrero y mayo, para el primer estadio “fruto apareciendo” y entre febrero y setiembre para el segundo estadio “fruto verde”. La fenofase “fruto maduro” tuvo un patrón continuo de fructificación, siendo de mayor intensidad entre los meses de julio y setiembre. En lo que respecta a la fenofase vegetativa, fue casi permanente durante el año con “más del 50% de hojas nuevas”, incrementándose la intensidad en los meses de febrero y marzo, y la ocurrencia “más del 50% de hojas viejas” fue constante durante casi todo el año sin ningún pico regular de aparición en los dos años estudiados. El estado “pocas hojas” sólo se presentó en el último año entre los meses de setiembre y noviembre, sin mostrar un patrón regular en los dos años. El análisis multivariado de correspondencia canónica, determinó que la temperatura media tiene influencia positiva sobre la fenofase de floración, mientras que la humedad relativa media tiene influencia en la aparición de los “fruto maduro” y “más del 50% de hojas viejas”.

2.1.3. Antecedentes Locales

Tafur (2017) En su investigación llamada “Variación De La Cobertura Vegetal Boscosa Del Santuario Histórico Bosque De Pómac - SHBP, Del Año 2008 Al Año 2015” utilizando la

técnica de teledetección a través del Índice Normalizado Diferencial de la Vegetación – NDVI y el Índice de Valor de Importancia – IVI. Determina al mes de abril del 2015, relacionando la densidad de cobertura y el valor de importancia, determina el incremento o disminución de la cobertura desde el año 2008 hasta el año 2015 en la forma siguiente: el tipo de Bosque Semi Denso se incrementó de 1,432.44 ha. a 2,519.82 ha. siendo el promedio de plantas por ha. 307 y la especie más importante el Algarrobo *Neltuma limensis*, con un IVI 40.37% ocupando el primer lugar en importancia y el más extenso en el Santuario Histórico Bosque de Pómac; en el Bosque Ralo se incrementa de 1,805.49 ha. a 2,127.78 ha. con 211 plantas por ha. en promedio y la especie más importante es el Sapote *Colicodendron scabridum* con un IVI de 11.94%; en el Bosque Denso disminuye de 1,497.24 a 1,127.61 ha. con 294 plantas por ha. y la especie más importante es el Algarrobo *Neltuma limensis*, el Bosque de Cobertura Mínima disminuye de 1,135.44 a 91.89 ha. su estructura es baja con 44 plantas por ha. y la especie más importante es el *Cactus* sp. con un IVI 21.32% ocupando el segundo lugar en importancia, el área sin cobertura que es el cauce del río La Leche se incrementó de 16.56 ha. a 20.07 ha. El IVI de las demás especies son: Palo Verde (*Cercidium praecox*) con 13.68%, el Vichayo (*Capparis ovalifolia*) con 7.47% y el Angolo (*Acacia multiflora*) con 2.77%; Faique (*Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger) con 1.11%, Látigo de Cristo (*Parkinsonia aculeata*) con 0.77% y Cuncuno (*Vallesia glabra*) con 0.59%.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 De los registros fenológicos

Según Cara García, (s/f) los registros de datos fenológicos datan desde el siglo XVIII, cuando en China y Japón observaban las floraciones del cerezo y melocotonero, en Europa datos

antiguos sobre fenología se observa en Egipto del Reino Unido. Fue Robert Marsham en 1736 quien empezó las observaciones fenológicas con metodologías, en 1853 las sociedades meteorológicas europeas publican normas sobre observaciones fenológicas, se destaca los estudios que realizan el Grupo de Estudios Fenológicos, creado en el XIII Congreso de la Sociedad Internacional de Biometeorología, con el objetivo de formar una red mundial de observaciones fenológicas en áreas naturales protegidas e integrar la investigación fenológica para el seguimiento del cambio climático mundial.

2.2.2. Importancia de la Fenología

Ceferino (2016), considera que los reportes fenológicos de los árboles son significantes para el entendimiento de la dinámica de las comunidades forestales, y para comunicar la respuesta de los árboles a las condiciones edafo-climáticas de un área. Los estudios permiten prever la época de reproducción de los árboles, su ciclo de crecimiento vegetativo, los periodos mejores para su propagación, para polinizaciones, para programas de mejoramiento genético. Asimismo, planificar el manejo del ecosistema en su conjunto para la comprensión de las cadenas alimenticias de la fauna silvestre. Para la Red de Parques Nacionales, (2015) es un instrumento para proporcionar información de la actividad de la vegetación, instaurar en el tiempo tendencias que proporcionen información sobre su adaptación al cambio climático. El conocimiento de las fechas de floración y fructificación son relevantes en la conservación de recursos genéticos, manejo forestal de bosques primarios, secundarios y viveros, se prevé los meses en los que suceden, según las zonas geográficas e individuos donde se produce frutos y semillas, cuantificándolos para la cosecha, y planificar la producción de especímenes procedentes de “árboles plus” de buena conformación fenotípica

Estudiar la fenología de los árboles son tan importantes para comprender la dinámica dentro del ecosistema frente a las características edáficas y climáticas, facilitando el conocimiento de las épocas de producción de semillas, crecimiento vegetativo, y de esta manera plantear programas para su colecta propagación, almacenamiento, polinización, mejoramiento genético y permitir la atención alimentaria de la fauna silvestre. (Condoy y Herrera 2011).

2.2.3. Fenofases

Floración: Es el desarrollo de las flores, se inicia desde el momento de la anthesis (momento de abrirse el capullo floral) (Bendezú, 1997) Pezo Huanuiri, L. (2019). La floración es un fenómeno por el cual la yema floral desarrolla cambios hasta convertirse en flor abierta, este fenómeno es de mucha importancia para la producción de frutos y semillas. Las flores se desarrollan desde el momento de abrirse el capullo hasta la marchitez de la flor. Este periodo corresponde al lapso de tiempo en el cual se desarrollan las flores en las plantas y varía de acuerdo con la especie y a los factores naturales del sitio; es la primera etapa del proceso reproductivo de las plantas superiores, requisito para la formación de las semillas e indicativo de la madurez de la planta. (Cabrera 2016) Citado por (Diaz Ramirez, 2019) (Gonzaga Godos & Moncayo Navarrete, 2012).

Fructificación: Se considera sólo cuando el fruto se encuentra maduro. (Red de Parques Nacionales, 2015). También se denomina fructificación cuando la flor marchita da lugar a la caída de los pétalos momento preciso de formación de los frutos, su retención hasta la madurez, Pezo Huanuiri, L (2019) (Bendezú, 1997). El desarrollo de los frutos es influida por varios factores como: nutrientes, podas, injertos, clima, edad, vigor de las plantas y sitio. Comprende

a la fecundación, el desarrollo y madurez del fruto y su inicio da término a la floración; puede no lograrse la formación del fruto, pero de igual manera se dará término a la floración. (Díaz Ramírez, 2019).

2.2.4 Factores que afectan la floración

Los procesos que ocurren durante la maduración del polen, fecundación, formación del fruto, etc. son complejos y sensibles a las condiciones ambientales. El periodo es crítico desde el punto de vista climático. Entre los factores tenemos:

Temperatura: Afecta el proceso de fecundación, si son heladas, provocan la caída de las yemas florales, que se secan y caen. Los vientos también afectan el proceso de fecundación porque las velocidades mayores a 10 km/h limitan el vuelo de las abejas y otros insectos, afectando la polinización; las altas temperaturas y vientos secos deshidratan los estigmas, evitando la fecundación, los vientos regulares de cierta intensidad ocasionan daños mecánicos en las flores hasta su caída. (Condoy & Herrera 2011)

Precipitación: Es un factor de gran influencia en procesos de polinización y fecundación; limita el vuelo de los insectos principalmente dípteros, arrastra y lava los granos de polen de los estigmas antes de la fecundación, afecta la variación foto periódica del día. (Condoy & Herrera 2011)

2.2.5. Medición de las características fenológicas

Meza (2013) Estudió la fenología de 239 árboles semilleros en 10 especies forestales nativas para definir un protocolo de monitoreo fenológico, siendo parte de este estudio las

observaciones mensuales, utilizando binoculares de los sucesos de follaje, floración y fructificación en cada individuo aplicando la metodología de Fournier (1974).

2.2.6. Zonas Áridas

En estas zonas hay precipitaciones escasas y vegetación reducida a pequeñas matas aisladas entre las que aflora el suelo desnudo y seco (Secretaría Del Medio Ambiente y Recursos Naturales -SEMARNAT Comisión Nacional Forestal -CONAFOR, s/f). La UNESCO en el año 2010 tomando como base los índices de aridez clasificó las zonas áridas xérico con 12 meses seco e índice de aridez < 0.05 , Hiper árido cuando hay 11-12 meses seco, árido cuando existe de 9-10 meses seco, Semiárido de 7-8 meses seco, Subhúmedo 5-6-meses seco, Hiper Húmedo de 1-3 meses seco, Hídrico cero meses seco y Precipitación < 2500 mm de agua, Hiper Hidrico cero meses y Precipitación > 2500 mm de agua.

2.2.7. Bosques Tropicales secos – Región Pacífico Ecuatorial

El bosque seco original, estaría representado por nueve núcleos biogeográficos distintos: (1) La catinga brasileña, (2) Misiones en Paraguay y Brasil y, Piedemonte andino desde Argentina hasta el norte de los BTES bolivianos (3), (4) Valles interandinos del norte de Perú, Bolivia y Ecuador; (5) Costa del Pacífico de Ecuador y Perú. Los valles interandinos de Colombia y Venezuela (6), (7) Costa del Caribe de Colombia y Venezuela, (8) México y América Central, (9) Islas del Caribe.

Las sábanas se encontrarían representadas por los núcleos: (10) El Cerrado brasileño y (11) Los llanos venezolanos, (12) El Chaco mantiene un gran núcleo ubicado entre Argentina, Paraguay y Bolivia. La fenología en estos bosques es diferente a la mayoría de plantas, se

encuentra ligada a la pérdida estacional de las hojas y del bosque en general, defoliada durante la estación seca y siempre verde con fisionomía de bosque perennifolio durante la estación lluviosa. Esta estacionalidad es constante en los Bosques tropicales Estacionalmente secos conocidos como “BTES”, existe una elevada variación interanual en la cantidad y temporalidad de las lluvias. (Espinoza, De La Cruz, Luzuriaga, y Escudero, 2012)

2.2.8. Especies Amenazadas de Flora Silvestre

La lista Roja de Especies Amenazadas de fauna y flora silvestre elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la naturaleza – IUCN establecida en 1964 es el inventario del estado de conservación de las especies animales y plantas a nivel mundial, con reconocimiento internacional, utiliza una serie de criterios para las especies y regiones del mundo y evaluar el riesgo de extinción de especies y subespecies. (Ministerio de Agricultura del Perú, 2006). Para el Perú se aprobó la categorización de especies amenazadas de flora silvestre mediante el DECRETO SUPREMO N° 043-2006-AG, en el que están considerados:

- En peligro crítico (CR): *Colicodendron scabridum (Kunth) Seem*, denominado Sapote.
- Casi amenazado (NT): *Vachellia macracantha* H. & B. Ex Wild. conocido como Espino, Faique, Huarango, Taque, Huaranjay:
- Vulnerable (Vu): *Neltuma limensis (Benth) CE Hughes & GP Lewis*. Algarrobo, Huarango.

3.3. Bases Conceptuales

3.3.1 Fenología

Palabra que deriva del griego *phaino* que significa manifestar, y *logos* tratado. También proviene del griego “*fenos*” que significa fenómeno, análisis de los sucesos periódicos naturales en la vida de las plantas (Ceferino, 2016). Es el estudio de fenómenos biológicos transcurridos en cierto periodo de tiempo como presencia de yemas foliares, florales o mixta conocido como brotación, floración, maduración de frutos y otros. (Fournier, 1978)

Fenología es la rama de la Agro meteorología, es el estudio de la influencia del medio ambiente sobre los seres vivos, se efectúa a través de observaciones de los fenómenos climáticos, presencia de las etapas biológicas por la interacción entre las necesidades climáticas de la planta, condiciones de tiempo y clima reinantes en el hábitat. En el control agro meteorológico se efectúan observaciones de la planta y de su medio ambiente de manera conjunta, para determinar:

- Necesidades bioclimáticas de los cultivos
- Zonificaciones agroclimáticas
- Calendarios agrícolas
- Herramientas para una planificación de la actividad agrícola (Yzarra y López, 2011)

Una fase fenológica es el período durante la aparición, transformación o desaparición de los órganos de las plantas. Se entiende como el tiempo de una manifestación biológica donde los parámetros son: Floración, los botones florales se abren en su totalidad, presentando los

órganos florales masculinos y femeninas, los frutos se manifiestan después de la caída de pétalos y la maduración de los frutos (Yzarra y López , 2011)

Fenología es la “Ciencia que estudia las relaciones entre los fenómenos biológicos periódicos y las condiciones meteorológicas, de acuerdo a las variaciones geográficas y temporales que definen la “apariencia” de los seres vivos en respuesta a las variaciones ambientales (Red Española de Reservas de la Biósfera, s/f).

3.3.2 Árboles y arbustos

Los árboles son las plantas más grandes que existen. Los hay de muy distintas formas y tamaños, desde pequeños árboles frutales hasta las secuoyas, que son los árboles más grandes, pues alguna de ellas mide 84 metros de altura y tienen más de 3500 años. Los árboles también se diferencian de los demás vegetales porque tienen un sólo tallo, llamado tronco, que es duro y leñoso. Un gran número de especies de árboles pierden las hojas con la llegada del frío invernal. Lo hacen para defenderse del frío y que no se les congelen las hojas con las heladas. Con la primavera, le brotarán nuevas hojas por todas sus ramas. Les llamamos árboles de hoja caduca. Por nombrar algunos ejemplos, tienen la hoja caduca el almendro, el olmo y el abedul. Otras especies de árboles no pierden las hojas durante el invierno, sino que las van renovando durante todo el año. Les llamamos árboles de hoja perenne. (Universidad de la Regiones Autónomas de La Costa Del Caribe Nicaraguense Uraccan, 2018) (pág. 22)

Los arbustos. Son vegetales más pequeños que los árboles, pero más grandes que las hierbas. Tienen varios tallos que en algunos arbustos son leñosos. Al igual que los

árboles, algunos pierden las hojas en invierno. También los hay adaptados a distintos tipos de climas. Unos pueden resistir las heladas del invierno; otros soportan grandes periodos de sequía; otros están adaptados a vivir en zonas muy calurosas. (Universidad de la Regiones Autónomas de La Costa Del Caribe Nicaraguense Uraccan, 2018) (pág. 22).

3.3.3 Santuario Histórico

Ministerio del Ambiente (1990) *Santuarios Históricos: áreas que protegen con carácter de intangibles espacios que contienen valores naturales relevantes y constituyen el entorno de sitios de especial significación nacional, por contener muestras del patrimonio monumental y arqueológico o por ser lugares donde se desarrollaron hechos sobresalientes de la historia del país. (pág. 9)*

III. MATERIALES Y MÉTODOS

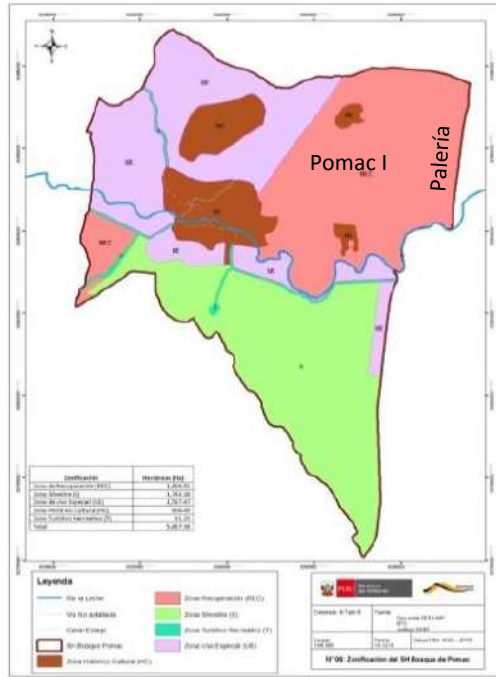
3.1 Descripción Del Área De Estudio

3.1.1. Localización

La presente investigación se desarrolló en el sector Pómac I, del Área Natural Protegida por el Estado denominado Santuario Histórico Bosque de Pómac, ubicado en la cuenca baja del río La Leche, que abarca territorios de las provincias de Ferreñafe y Lambayeque, creado según Decreto Supremo N° 034-2001-AG tiene 5887,38 hectáreas, a 35 m.s.n.m.; situado entre 79°47'43" Longitud Oeste y 6°38'24" Latitud Sur. (Servicio Nacional de Área Naturales Protegidas - SERNANP, 2011). El sector Pómac I forma parte del Área zonificado como Recuperación, según la Ley N° 28634 de Áreas Naturales Protegidas, comprendido en el Plan Maestro del Santuario Histórico Bosque de Pómac 2017-2021.

Figura 4.

Zonificación: Mapa obtenido del Plan Maestro 2017-2021 SERNANP-S. Histórico Bosque de Pómac



3.1.2. Caracterización del área

Clima: Es cálido con una precipitación anual fluctuante entre 400 y 850 mm en periodos normales, concentrándose en dos períodos de lluvia estivales (de marzo a junio y de setiembre a octubre), y un periodo menos lluvioso. Mayormente la sequía es larga hasta la llegada de las lluvias del Fenómeno del Niño

Suelo: Suelos profundos, con textura media a pesada, son arenos limosos y francos con materiales cálcicos, perteneciente a yermosoles o xerosoles existen también fluviosoles en las tierras bañadas por el río La Leche. (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas - SERNANP, 2011)

Topografía: El relieve es moderado, la altitud oscila entre 23 msnm y 300 msnm, existen lomas con pendientes entre 2 a 10%. En ciertas áreas el relieve es pronunciado, como los cerros: El Mauro, Salinas y El Gigante, favoreciendo a los intensos procesos de erosión hídrica.

Vegetación: Son los relictos del bosque original que estuvo antes del ingreso de los invasores en el año 2001, están compuesto por árboles, arbustos y hierbas ocasionada por las lluvias de verano y abundante por el fenómeno del niño.

Vías de acceso: Hay tres vías de acceso al Santuario Histórico Bosque de Pómac: por Chiclayo-Ferreñafe-SHBP: 1 hora 20 minutos, Chiclayo-Lambayeque-Illimo-SHBP: 1 hora 45 minutos y Chiclayo-Lambayeque-Pacora-SHBP: 2 horas 30 minutos

3.2. Materiales Y Equipos

3.2.1. Equipos, herramientas y materiales necesarios

- Sistema de Posicionamiento Global (GPS)
- Cámara fotográfica digital
- Cinta métrica
- Binocular 10 x 40
- Forcípula.
- Wincha de 50 m
- Esmalte blanco, Agua ras.
- Libretas de campo

- Formularios
- Materiales de escritorio
- Mapa de zonificación
- Computador.
- Hipsómetro de SUUNTO

3.3. Metodología De La Investigación

3.3.1. Tipo de investigación

La investigación fue de tipo descriptivo correlacional porque se realizó mediciones, evaluaciones o colecta de datos sobre variables fenológicas y se relacionaron con el clima.

3.3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo se hizo una caracterización de las fenofases de las seis especies en estudio.

3.3.3. Diseño de la investigación

Diseño de la investigación no experimental, se observó situaciones naturales existentes, no producidas intencionalmente la fenología de las seis especies forestales por la investigadora. De corte longitudinal porque se dio seguimiento a los estadios fenológicos datos que se fueron registrando una vez al mes en el periodo enero 2019 hasta marzo 2020.

3.3.4. Variables estudiadas

- Variables dependientes: Fenológicas: floración y fructificación.
- Variables independientes: Climáticas: temperatura y precipitación

Tabla 2*Operacionalización de variables.*

VARIABLE	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTO	FUENTE
Fenológica	Tiempo de fenofase	0 = Ausencia del fenómeno	Observación directa	Santuario Histórico Bosque de Pómac
Floración	Días	1 = Inicio	Ficha de datos de las fenofases	
Fructificación	Semanas	2, 3 = Transicional		
	Meses	4 = Pleno		
Climáticas		°C	Termógrafo	Estación meteorológica La Viña, Jayanca, Lambayeque
Temperatura	Promedio Anual			
	Mensual			
Precipitación		mm ³	Pluviógrafo	

3.3.5. Población y muestra

Población: Está representado por todos los individuos maduros y juveniles de todas las especies forestales existente en el bosque del sector Pómac I del SHBP representada por 100 ha aproximadamente.

Muestra: Representada por 60 individuos, seleccionados al azar donde la unidad muestral estuvo conformada por 10 individuos por especie como *Neltuma limensis* (Benth) C. E. Hughes & G.P. Lewis, *Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem, *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger, *Acacia multiflora* Kunth, *Lycium boerhaviifolium* L.f., *Capparis ovalifolia* Ruiz & Pav. ex DC.

3.4. Procedimiento Del Estudio

3.4.1. Pre – campo

- Se identificaron las variables a evaluar: Variables dependientes: floración y fructificación, Variables independientes: temperatura y precipitación.
- Ubicación del lugar de investigación en un mapa base del Santuario Bosque de Pómac.

3.4.2. Campo

Se seleccionaron diez (10) individuos por especie recomendada por Fournier (1978) haciendo un total de 60 individuos. Para seleccionar los ejemplares se hizo un recorrido en el área, que abarca los sectores de Palería y Pómac I del Santuario Histórico Bosque de Pómac, encontrando los 60 individuos en los relictos que quedaron en el sector Pómac I. La selección de los individuos se hizo guardando distanciamiento promedio de 100 m. uno del otro.

Estado fitosanitario Esta evaluación se realizó de acuerdo a la metodología propuesta por Murillo y Badilla (2010), citado por (Meza, 2013) la severidad del problema sanitario se consideró en la forma siguiente:

- **Totalmente sano (TS):** Sin evidencias de problemas fitosanitarios y con buen follaje y nutrición aparente, copa completa sin signos de muerte regresiva.
- **Aceptablemente sano (AS):** Con pequeñas evidencias de problemas fitosanitarios, siempre y cuando no se presente en más de un 50%, principalmente en la copa, follaje y fuste.
- **Árbol enfermo (AE):** Con signos y síntomas fitosanitarios, si más del 50% del fuste o follaje presenta el problema.

Se seleccionaron los individuos que presenten las mejores características fenotípicas como: i) *copa grande amplia sin competencia*, ii) *fuste recto, grueso y sano*, iii) *ángulo de inserción de las ramas mayor o igual a 45 °*, iv) *facilidad de recolección de frutos*; v) *capacidad y edad para producir semillas* y vi) *buen estado fitosanitario (menos del 25 % de lesiones o traumas en el área foliar)* (Eras Guamán & Chamba Romero, 2014 p. 36).

3.4.3. Organización del personal para la ubicación geográfica de las especies estudiadas

Tabla 3

Personal que participó para levantamiento y registro de coordenadas UTM con GPS.

Referencia de ubicación de la especie	Participantes	Especies nombre científico
Pómac I cercana a la huaca Soledad y al canal de estiaje.	. Julia Inés Lazo Clemente. - Carlos Alberto Llauce Baldera. . Crisóstomo Castro Tineo. . Marcos Vásquez Ayala	<i>Vachellia macracantha</i> 10 ejemplares.
Pómac I cercana a la huaca Soledad y al canal de estiaje.	. Julia Inés Lazo Clemente. - Carlos Alberto Llauce Baldera. . Crisóstomo Castro Tineo. . Marcos Vásquez Ayala	<i>Lycium boerhaviifolium</i> 10 ejemplares.
Pómac I cercana a la puerta de ingreso por Ojo de Toro.	. Julia Inés Lazo Clemente. - Carlos Alberto Llauce Baldera. . Crisóstomo Castro Tineo. . Marcos Vásquez Ayala	<i>Acacia multiflora</i> 10 ejemplares.
Pómac I cerca a la huaca Lucía.	. Julia Inés Lazo Clemente. - Carlos Alberto Llauce Baldera. . Crisóstomo Castro Tineo. . Marcos Vásquez Ayala	<i>Capparis ovalifolia</i> 10 ejemplares.
Pómac I cerca a la huaca Lucía.	. Julia Inés Lazo Clemente. - Carlos Alberto Llauce Baldera. . Crisóstomo Castro Tineo. . Marcos Vásquez Ayala	<i>Colicodendron scabridum</i> 10 ejemplares.
Pómac I cerca a la huaca Lucía.	. Julia Inés Lazo Clemente. - Carlos Alberto Llauce Baldera. . Crisóstomo Castro Tineo. . Marcos Vásquez Ayala	<i>Neltuma limensis</i> 10 ejemplares.

3.4.4. Ubicación Física de las especies estudiadas

Tabla 4.

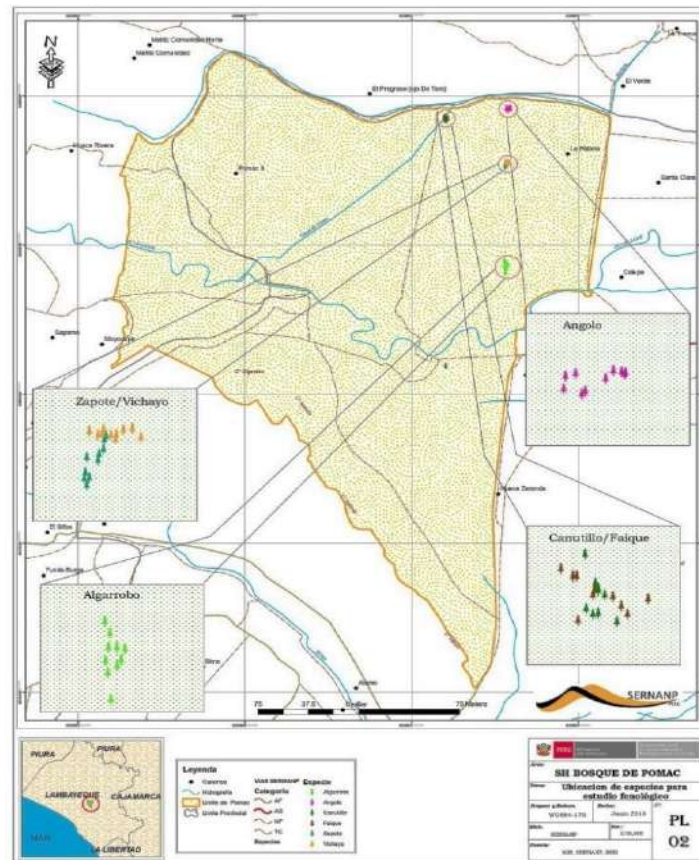
Levantamiento de Coordenadas UTM en el Santuario Histórico Bosque de Pómac.

Especie Especie	Número de muestra	Coordenadas	
		Coordenadas UTM 17M-WGS 84	
Nombre común: “Faique” Nombre científico: <i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger Sector Pómac I -SHBP, cercana a la huaca Soledad y al canal de estiaje.	1	0636624(77)4	9287537
	2	0636629(76)3	9287530
	3	0636644(76)3	9287543
	4	0636618(79)3	9287545
	5	0636604(77)3	9287550
	6	0636603(77)3	9287546
	7	0636591(80)2	9287562
	8	0636588(80)3	9287562
	9	0636592(77)3	9287525
	10	0636579(82)3	9287568
Nombre común: “Canutillo” Nombre científico: <i>Lycium boerhaviifolium</i> L.F. Sector Pómac I - SHBP, cercana a la huaca Soledad y al canal de estiaje.	1	0636609(82)3	9282573
	2	0636597(81)3	9287580
	3	0636605(81)3	9287556
	4	0636607(84)3	9287552
	5	0636607(84)3	9287550
	6	0636612(84)3	9287546
	7	0636598(81)3	9287535
	8	0636603(82)3	9287530
	9	0636607(81)3	9287531
	10	0636621(81)3	9287524
Nombre común: “Algarrobo” Nombre científico: <i>Neltuma Limensis</i> , (Benth) C. E.Hughes & G.P. Lewis Sector Pómac I - SHBP, cerca de la huaca Lucía. Son algarrobos relictos	1	0637666(87)4	9284695
	2	0637681(84)3	9284657
	3	0637676(83)3	9284613
	4	0637700(86)3	9284613
	5	0637724(88)3	9284608
	6	0637712(89)2	9284574
	7	0637669(86)3	9284570
	8	0637702(86)3	9284555
	9	0637675(86)3	9284532
	10	0637683(88)3	9284448
	1	0637776(80)3	9287754

	2	0637775(82)3	9287752
Nombre común: “Angolo”	3	0637701(88)2	9287732
	4	0637771(82)3	9287755
Nombre científico: <i>Acacia multiflora</i> Kunth.	5	0637761(81)3	9287757
	6	0637752(84)3	9287746
Sector Pómac I – SHBP cercana a la puerta de ingreso por Ojo de Toro	7	0637727(82)3	9287729
	8	0637723(82)3	9287725
	9	0637703(81)3	9287749
	10	0637715(80)3	9287753
	1	0637705(91)3	9286658
	2	0637703(88)3	9286653
Nombre común: “Sapote”	3	0637702(85)3	9286640
	4	0637697(89)3	9286633
Nombre científico: <i>Colicodendron</i> <i>scabridum</i> (Kunth) Seem	5	0637696(84)3	9286625
	6	0637682(87)3	9286629
Sector Pómac I - SHBP, cerca de la huaca Lucía.	7	0637685(89)3	9286601
	8	0637679(89)3	9286600
	9	0637682(87)4	9286591
	10	0637680(82)5	9286608
	1	0637685(85)3	9286664
	2	0637696(85)4	9286659
Nombre común: “Vichayo”	3	0637701(86)3	9286661
	4	0637702(79)4	9286667
Nombre científico: <i>Capparis ovalifolia</i> <i>Ruiz & Pav. ex DC.</i>	5	0637711(89)3	9286659
	6	0637717(90)4	9286654
Sector Pómac I, cerca de la huaca Lucía.	7	0637718(91)4	9286660
	8	0637726(88)3	9286666
	9	0637737(87)3	9286668
	10	0637748(87)3	9286656

Figura 5

Mapa de ubicación de las especies estudiadas.



3.4.5. Medición de parámetros dasométricos de los individuos seleccionados

Una vez seleccionado los individuos, se han medido en cada árbol:

- **Diámetro a la altura del Pecho – DAP y DAC:** Se ha medido el DAP a 1.30 m. para el caso de árboles (*Neltuma limensis*, *Vachellia macracantha*, *Colicodendron scabridum* y *Acacia multiflora*). En el caso de arbustos (*Lycium boerhaviifolium* y *Capparis ovalifolia*) la medida del diámetro se realizó a la altura del cuello – DAC.
- **Altura total:** Se ha tomado en metros lineales tanto a árboles y arbustos

- **Diámetro de copa:** Se hizo la medida del diámetro de copa en forma de cruz para obtener el promedio de la copa del árbol o arbusto.

Tabla 5

Especies seleccionadas, medidas y codificación

Parámetros medidos	<i>Neltuma limensis</i> (Benth) C. E.Hughes & G.P. Lewis									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DAP (1.30 m)	0.43	0.23	0.30	0.38	0.25	0.26	0.46	0.25	0.27	0.32
Altura total	9.00	4.00	6.50	7.20	5.80	6.20	10	5	6	6.50
Diámetro de copa (m)	8X7.50	6X6	7X8	8.50X8	6X7	6.20X5.40	9X11	5X5	8X7.1	8.2X7
Estado fitosanita	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS
Código	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Parámetros medidos	<i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Seem									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DAP (1.30 m)	0.15	0.38	0.23	0.20	0.40	0.40	0.22	0.39	0.41	0.42
Altura total	4.8	3.9	4.95	5.40	3.7	3.2	4.10	4	5.5	3.88
Diámetro de copa (m)	8.50X6.40	5X5.70	5.75X8	5.90X8	4X4.5	2X2.8	5.50X6	4.70X6.50	5.80X7	6X5.4
Estado fitosanita	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS
Código	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Parámetros medidos	<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DAP (1.30 m)	0.26	0.40	0.25	0.25	0.38	0.36	0.26	0.37	0.38	0.38
Altura total	3.5	4	3.8	3.5	4	4.50	3.5	5	6	6
Diámetro de copa (m)	3.50X4.20	5X4.80	5X4.8	3.20X3	3X3.5	7.8X7.50	2.8X4	4.20X6	10X12	9X8.50
Estado fitosanita	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS
Código sel.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Acacia multiflora</i> Kunth										

Parámetros	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DAP (1.30 m)	0.15	0.25	0.20	0.21	0.22	0.20	0.22	0.20	0.21	0.22
Altura total	2.5	3.5	2.7	2.75	2.8	2.65	2.9	2.6	2.85	2.9
Diámetro de copa (m)	3X2	3X4	3X3	3.10X	5X4	2.5X2.	4.8X5	2.7X3	4X3	3.50
Estado fitosanita	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS
Código	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Parámetros	<i>Lycium boerhaviifolium</i> L.f.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DAC	0.10	0.15	0.09	0.08	0.16	0.16	0.12	0.10	0.14	0.15
Altura total	2	2.5	2	1.8	2.8	2.85	2.3	2	2.7	2.8
Diámetro de copa (m)	3X4	5X4.	3.5X3	1.50X	2.20X	5.30X	4X4	2.50X2	2.50X	5X4
Estado fitosanita	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS
Código	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Parámetros	<i>Capparis ovalifolia</i> Ruiz & Pav. ex DC.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DAC	0.10	0.10	0.13	0.11	0.14	0.13	0.13	0.12	0.13	0.13
Altura total	1.9	1.85	2.6	2.4	2.75	2.45	2.5	2.38	2.6	2.45
Diámetro de copa (m)	1.50X1.	1.45	2.5X2	2.50X	2.50X	2.10X	2.50X	2X2	2.1X2.	2.20X2.
Estado fitosanita	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS	TS
Código	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Nota: Datos obtenidos en el sector Pomac I – Santuario Histórico Bosque de Pómac. TS = Totalmente sano

3.4.6. Marcado de árboles y arbustos

Los individuos seleccionados, se marcaron con esmalte blanco, a 1.30 m. en la parte visible del árbol (*Neltuma limensis* (Benth) C. E.Hughes & G.P. Lewis, *Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem, *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler &

Ebingery Acacia multiflora Kunth, asignándole un código para el seguimiento fenológico. En arbustos (*Lycium boerhaviifolium* L. f. y *Capparis ovalifolia* Ruiz & Pav. ex DC., se hizo la marca a una altura de 0.20 m - 0.50 m. del cuello de la planta, pintando el código que le corresponde en la parte más visible con esmalte blanco.

3.4.7. Registro de datos climáticos

Se obtuvo información de temperatura y precipitación de enero 2019 hasta marzo 2020 de la estación meteorológica La Viña Jayanca - SENAMHI para conocer la influencia que tiene el clima en la fenología de las especies estudiadas.

Tabla 6

Valores promedios mensuales de temperatura y precipitación periodo 2019 – 2020. Datos obtenidos de la Estación meteorológica de Jayanca- Lambayeque - SENAMHI.

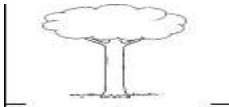
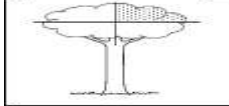
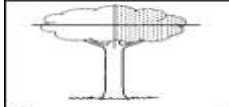
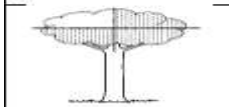
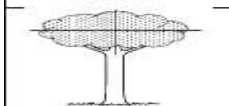
AÑO	MES	Temperatura (°C) Máxima promedio mensual	Temperatura (°C) Mínima promedio mensual	Temperatura (°C) promedio mensual	Precipitación (mm)	Precipitación (mm) Valor normal
2019	Enero	33.60	20.90	27.25	0.01	0.006451613
	Febrero	33.30	21.85	27.58	3.81	3.810714286
	Marzo	33.95	20.52	27.24	1.00	0.54516129
	Abril	32.76	19.40	26.08	0.71	0.71
	Mayo	31.33	17.48	24.41	0.00	0
	Junio	28.91	14.95	21.93	0.00	0
	Julio	27.12	14.04	20.58	0.00	0
	Agosto	26.95	13.16	20.06	0.00	0
	Setiembre	28.48	14.09	21.29	0.00	0
	Octubre	30.42	15.21	22.82	0.00	0
	Noviembr	30.64	16.89	23.77	0.00	0
	Diciembr	32.97	18.45	25.71	0.14	0.135483871
2020	Enero	33.71	20.06	26.89	0.00	0
	Febrero	34.76	20.97	27.87	0.00	0
	Marzo	35.26	21.60	28.43	0.00	0

3.4.8. Técnica y Medición de los patrones fenológicos

Desde el 2018, se hizo trabajos previos de levantamiento de coordenadas de la ubicación de cada ejemplar, elaboración de mapa de ubicación del área de estudio y de los ejemplares de las 6 especies consideradas. Posteriormente en el período de un año, y 3 meses (enero 2019 a marzo 2020) se realizó las observaciones fenológicas mensualmente con ayuda de binoculares (10 x 40 mm). Se evaluó en cada individuo, observando la copa, en sus 4 cuadrantes, Arriba-derecha (cuadrante 1), abajo-derecha (cuadrante 2), abajo-izquierda (cuadrante 3) arriba-izquierda (cuadrante 4) determinando el valor promedio de cada fenofase en porcentaje, transformando luego en la escala que le corresponde de 0 a 4. Fournier 1978. Las fenofases evaluadas fueron: floración (flores en botón y floración propiamente dicho) y fructificación (Fruto verde, fruto maduro), aplicando la escala de valores de Fournier 1978, registrando los datos en campo en formatos elaborados para tal fin, posteriormente fueron vaciados los datos de campo en hojas Excel.

Tabla 7

Escala de valores de Fournier 1978.

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

3.4.9. Análisis de la Información en Gabinete

Utilizando los datos registrados en campo sobre el comportamiento fenológico cuantitativo de cada especie mediante el método de (Fournier 1978) se determinó el índice promedio individual y el índice promedio total de cada fenofase.

Índice promedio mensual de los fenofases

$$IPi = \frac{\sum \text{valor de escala} \times \text{cuadrante}}{4}$$

Fuente: (Hechavarría, 2009) Citado por (Mora Aux, 2021)

Donde:

IPi = Índice promedio mensual individual

\sum = Sumatoria de la escala por cuadrante de cada individuo.

Posteriormente se calculó los índices promedio mensual total que expresa el resultado de la fenofases en todos los cuadrantes.

$$IP\ TOTAL = \frac{(\sum IPi1 + \sum IPi2 + \dots n)}{n}$$

Fuente: (Hechavarría, 2009) Citado por (Mora Aux, 2021)

Donde:

IP = Índice promedio mensual total

\sum = Sumatoria índice promedio mensual de cada individuo

n = Total de numero de individuos evaluados

Índice de Actividad fenológica o índice promedio mensual total

Para obtener el índice de actividad fenológica o índice promedio mensual total se utilizó los datos tomados en campo determinando el valor promedio de cada fenofase y se transformó en la escala que le corresponde de 0 a 4, luego se ha dividido por el máximo valor alcanzable en la escala que es 4, el resultado se multiplicó por 100 para permitir establecer cambios porcentuales en la característica medida, que es el índice de actividad de la planta observada, esto se registró como actividad total de la planta al momento de la observación

$$IA = \sum \frac{\textit{Categorías fenológicas}}{\textit{Total de categorías}} (100)$$

$$IA = \sum \frac{3}{4} (100)$$

$$IA = 0.75 (100)$$

$$IA = 75 \%$$

IA = Índice de actividad fenológica.

Índice de sincronía

Se ha calculado el índice de sincronía propuesto por (Engel 2001) citado por (Pezo Huanuiri, 2019) de acuerdo a la simultaneidad en la ocurrencia del evento “i” (fenofase) en todos los individuos (población) observados de una especie, es decir el número de veces que se manifiesta el evento “i” utilizando las equivalencias: (pág. 40). Cuanto mayor sea el número de individuos que manifiestan fenofase al mismo tiempo, mayor será la sincronía de la población.

Tabla 8

Sincronía del evento fenológico

Porcentaje de árboles que muestran el evento fenológico “j”	Tipo de Evento
De 76% a 100%	Alta sincronía
De 51% a 75%	Sincronía media
De 26% a 50%	Baja sincronía
De 1% a 25%	Asincrónica

Fuente: (Engel 2001) citado por Pezo Huanuiri L. (2019).

Descripción del proceso fenológico

Con los datos registrados en campo se ha descrito el comportamiento fenológico de las 6 especies consideradas en la investigación, descripción que se puede apreciar en Resultados.

La periodicidad de los fenofases

La periodicidad se determinó por el número de eventos fenológicos en un año solar

Tabla 9

Periodos de ocurrencia de los procesos fenológicos.

Escala	Descripción
Continua	Si presentan la fenofase durante todo el año o casi todo el tiempo de observación, interrumpida por pequeños periodos y esporádicos.
Sub-anual	Si presentan fenofases de múltiples ciclos irregulares por año. Poco predecibles y ocurren en cualquier época del año.
Anual	Si los individuos de la especie presentan una sola fenofase principal, lo cual se repite cada año de manera regular.
Supra -anual	Si muestran la fenofase con ciclos multianuales cada dos o más años.

Fuente: (Engel 2001) citado Pezo Huanuiri, L (2019)

Análisis de correlación entre las variables fenológicas y el clima

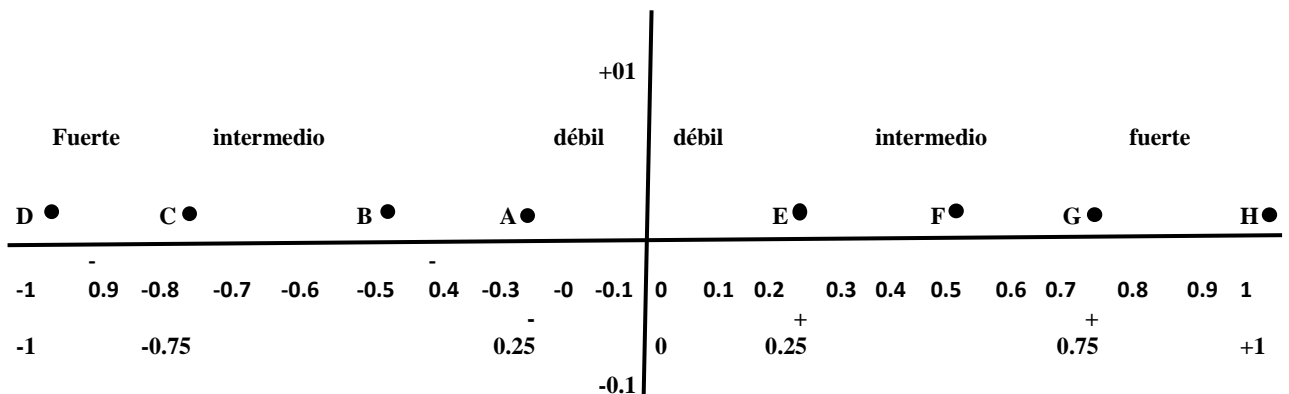
Características del coeficiente r de Pearson:

- Nos indica si dos variables están correlacionadas o no, $y=f(x)$
- El *coeficiente r de Pearson* indica la fuerza de la aparente relación
- El *coeficiente r de Pearson* nos indica si la aparente relación es positiva o negativa.
- El signo del *coeficiente r de Pearson* nos indica la naturaleza de la correlación entre las variables
- El valor del *coeficiente r de Pearson* denota la fuerza o intensidad de la correlación entre las variables.
- Si el *signo de la correlación es positivo*, significa que la relación es directa (Función creciente donde un incremento en una variable está asociado con el incremento de otra variable; su disminución está asociado con la disminución de la otra).
- El valor del *coeficiente r de Pearson* está entre (-1) y (+1)

El valor del *coeficiente r Pearson* denota la fuerza de la asociación como se ilustra en la siguiente figura:

Figura 6

Valor del coeficiente r Pearson. Elaborado por Fiallos, G. (2021)



Donde:

Si $r = 0$ significa que no hay asociación o correlación entre las dos variables

Si $0 < r < 0.25$ = Correlación débil o correlación positiva débil.

Si $0.25 \leq r < 0.75$ = Correlación intermedia o correlación positiva moderada.

Si $0.75 \leq r < 1$ = Correlación fuerte o correlación positiva alta.

Si $r = +1$ = Correlación positiva perfecta

Si $r = -1$ = Correlación negativa perfecta

Interpretación:

El coeficiente r de Pearson indicado puede tomar cualquier valor de -1 a $+1$.

Donde:

-1.00 = correlación negativa perfecta. (“A mayor X, menor Y”, de manera proporcional. Es decir, cada vez que X aumenta una unidad, Y disminuye siempre una cantidad constante). Esto también se aplica “a menor X, mayor Y”.

$+1.00$ = Correlación positiva perfecta (“A mayor X, mayor Y” o “a menor X, menor Y”, de manera proporcional. Cada vez que X aumenta, Y aumenta siempre una cantidad constante).

(Hernández Sampieri, Fernández Collado , & Baptista Lucio, s/f).

Modelo matemático para la correlación de Pearson.

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{(n(\sum x^2) - (\sum x)^2)(n(\sum y^2) - (\sum y)^2)}}$$

Donde:

r = Coeficiente de correlación de Pearson

n = Número de observaciones

$\sum x$ = Suma de los valores de la variable X

$\sum y$ = Suma de los valores de la variable Y

$(\sum x^2)$ = Suma de los valores de X elevados al cuadrado

$(\sum x)^2$ = Cuadrado de la suma de los valores de X

$(\sum y^2)$ = Suma de los valores de Y elevados al cuadrado

$(\sum y)^2$ = Cuadrado de la suma de los valores de Y

$\sum XY$ = Suma de los productos de X e Y.

Y = Es la variable dependiente: Fenológicas: floración y fructificación

X = Es la variable independiente: Climáticas: temperatura y precipitación

n = Es el número de pares ordenados (X, Y)

gl = Grados de libertad n-2 Fuente: Fiallos, G. (2021).

Tabla 10

Grado de correlación r de Pearson

INTERPRETACIÓN DEL COEFICIENTE “r” DE PEARSON	
-0.90	Correlación negativa muy fuerte
-0.75	Correlación negativa considerable
-0.50	Correlación negativa media
-0.25	Correlación negativa débil
-0.10	Correlación negativa muy débil
0.00	No existe correlación alguna entre las variables
+0.10	Correlación positiva muy débil
+0.25	Correlación positiva débil Correlación Alta (considerable)
+0.50	Correlación positiva media
+0.75	Correlación positiva considerable
+0.90	Correlación positiva muy fuerte
+1.00	Correlación positiva perfecta

Fuente: (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, s/f) pág. 305

El resultado obtenido del coeficiente de correlación de Pearson se comprobó a través del coeficiente de determinación, elevando al cuadrado (r^2), el resultado que se obtuvo indica la

varianza de factores comunes es decir el porcentaje de la variación de una variable debido a la variación de la otra variable y viceversa. “La prueba en sí no considera a una como independiente y a otra como dependiente, ya que no evalúa la causalidad”. La noción de causa-efecto (independiente-dependiente) es posible establecerla teóricamente, pero la prueba no asume dicha causalidad. El signo indica la dirección de la correlación (positiva o negativa); y el valor numérico, la magnitud de la correlación. Un coeficiente de determinación (r^2) entre 0.66 y 0.85 ofrece una buena predicción de una variable respecto de la otra variable; y por encima de 0.85 implica que ambas variables miden casi el mismo concepto subyacente, son cercanamente” valores semejantes. (Hernández Sampieri, Fernández Collado , & Baptista Lucio, s/f).

Prueba de hipótesis

Se utilizó el tipo de prueba de hipótesis "t" de Student ó prueba bilateral o de dos colas debido a que se tiene un número muestral menor que 30 es decir $n < 30$. Se desconoce la media y varianza poblacional, por lo que se aplicó una prueba de t de student para conocer el comportamiento fenológico frente al clima.

$H_0: \rho = 0$ (No existe correlación lineal)

$H_1 : \rho \neq 0$ (Existe correlación lineal)

La prueba "t" de Student es un tipo de estadística deductiva. Se utiliza para determinar si hay una diferencia significativa entre las medias de dos grupos. Con toda la estadística deductiva, asumimos que las variables dependientes tienen una distribución normal. Especificamos el nivel de la probabilidad (nivel de la significación, p) que estamos dispuestos

a aceptar ($p < 0.05$ es un valor común que se utiliza). (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, s/f).

Ecuación para determinar el valor de T:

Estadístico de prueba

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{Sc^2}{n_1} + \frac{Sc^2}{n_2}}}$$

Valor crítico $t(1 - \frac{\alpha}{2})(n_1 + n_2 - 2)$

Donde:

$$\text{Grado de libertad} = (n_1 + n_2 - 2)$$

Cantidad de elementos de la muestra. = n

Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Si el valor del estadístico de prueba es $<$ al valor crítico entonces se rechaza la hipótesis nula - H_0 y se acepta la hipótesis de investigación o alterna - H_a (diferencias), y se concluye que existe evidencia estadística suficiente para concluir que el coeficiente de correlación es diferente de cero. Si el valor del estadístico de prueba es $>$ al valor crítico o p-valor entonces se acepta la hipótesis nula.

Construcción de dendofenograma: Dendofenograma son gráficos que explican el comportamiento fenológico de un árbol en un tiempo determinado con relación a las variables climáticas. Pezo Huanuiri, L. (2019).

Etapas de la fenología reproductiva

Tabla 11

Procesos fenológicos evaluados en esta investigación

Fenofase	Característica	Descripción
Floración	Botón Floral	Yema floral, capullo
	Floración total	Flor abierta
Fructificación	Fruto verde	Fruto inmaduro de color verde
	Fruto maduro	Fruto maduro con cambio de color definitivo.

Fuente: Castro Muñoz , R., Castro Cepero, V., & Ceroni Stuva, A. (2015), Angulo Ruíz, W., & Fasabi Pashanasi, H. (2016)

Construcción de calendario fenológico

Con los datos obtenidos en campo se construyó el calendario fenológico de las 6 especies forestales estudiadas. (Winarni, Kurniasari, Hartningtias, Nusalawo, & Sakuntaladewi, 2016)

IV. RESULTADOS

4.1. Periodos Fenológicos De Seis Especies Forestales Nativas Del Santuario Histórico Bosque De Pómac

Las fases fenológicas resumiremos de la siguiente manera: **Fase vegetativa:** rebrote, caída de hojas y caída de frutos y **Fase reproductiva:** floración (flores en botón y floración propiamente dicha), fructificación (fruto verde y fruto maduro.). En la presente investigación se ha considerado solamente las fases reproductivas de las seis especies forestales *Neltuma limensis* (Benth) CE Hughes & GP Lewis, *Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem, *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl.ex Willd.) Seigler & Ebinger, *Acacia multiflora* Kunth, *Lyctum boerhaviifolium* L.f. y *Capparis ovalifolia* Ruiz & Pav. ex DC.

Para conocer la influencia de la temperatura y la precipitación sobre la fenología de las seis especies forestales: se identificó taxonómicamente, descripción de floración y fructificación, sincronía, periodicidad de las fenofases, se analizó la correlación de fases fenológicas con la temperatura y precipitación finalmente se elaboró el calendario fenológico.

4.1.1. Identificación Taxonómica del *Neltuma limensis* (Benth) CE Hughes & GP Lewis

Clase : Magnoliopsida

Orden : Fabales

Familia : Fabaceas

Sub – familia : Mimosoideae

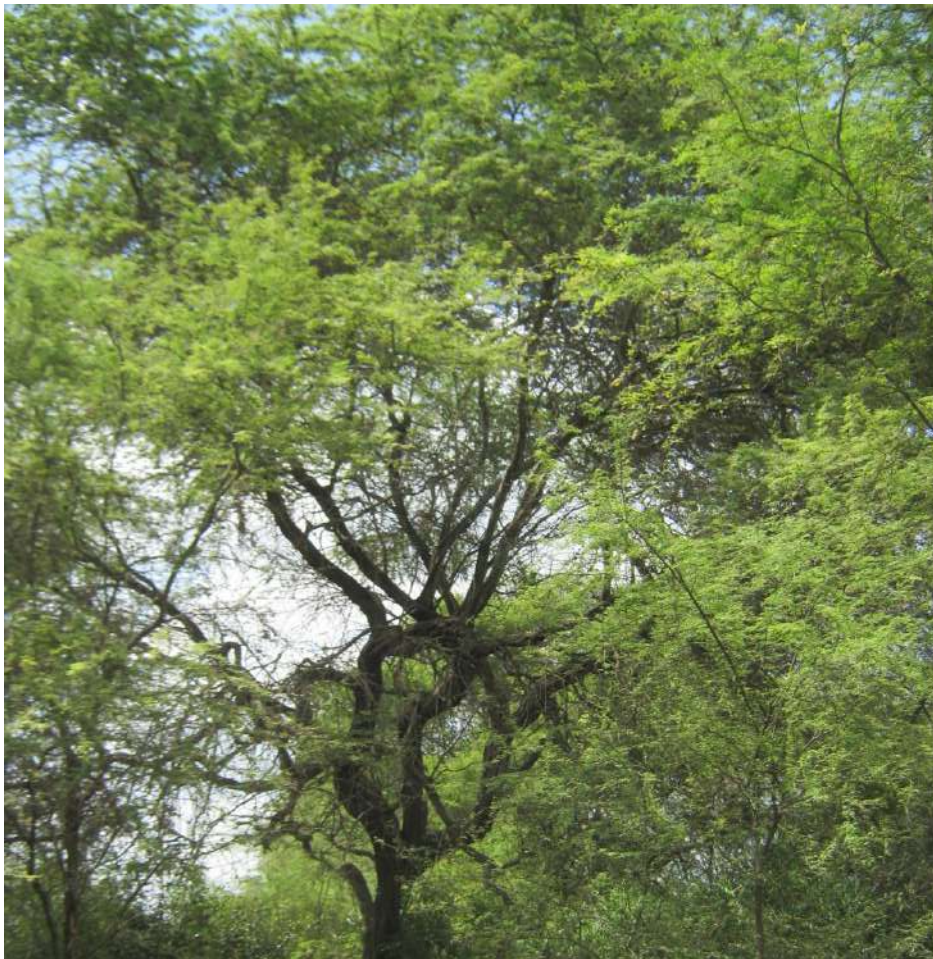
Género : *Neltuma*

Especie : *limensis*

Nombre Científico: *Neltuma limensis* (Benth) CE Hughes & GP Lewis

Nombre común : “Algarrobo” (Perú)

Sinónimos : *Prosopis pallida*



4.1.2. Descripción del Proceso Fenológico de *Neltuma limensis* (Benth) CE Hughes & GP Lewis

Figura 7. *Neltuma limensis* A. y B. Flores en botón, algunos botones ya se convierten en flor abierta, asimismo hay presencia de rebrote C. Observamos floración plena de color amarillo, flores en botón de color verde y rebrote.



Figura 8

Neltuma limensis (Benth) CE Hughes & GP Lewis A. Podemos ver la presencia de dos fases, fruto verde y fruto maduro de color amarillo B. frutos verdes, algunos frutos cambiando a color amarillo significa maduración del fruto.



Figura 9

Neltuma limensis (Benth) CE Hughes & GP Lewis. A. Frutos maduros y muy pocos frutos verdes B. Fruto maduro en el suelo. C. fruto maduro colectado el 6 de marzo del 2020.



El nombre científico de *Neltuma limensis* se da en base a los estudios denominado Desintegración del género *Prosopis* L. (Hughes, Ringelberg, Lewis, & Catalano, 2022).

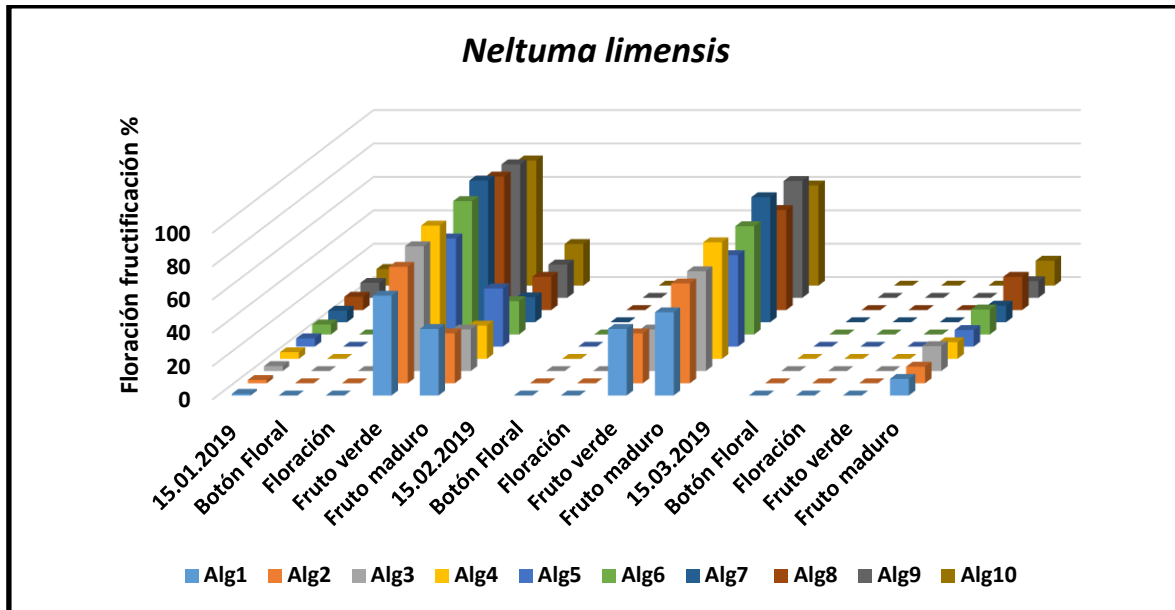
Todas las especies de zonas áridas poseen una raíz principal muy desarrollado denominada pivotante, profundizan hasta 60 metros llegando hasta las aguas subterráneas como es el caso del *Neltuma limensis* (Benth) CE Hughes & GP Lewis, por ello son llamados freatofitas, también tienen pocas raíces secundarias y no muy desarrollada, extendidas a 15 cm de profundidad del suelo, por esta situación los algarrobos que miden entre 10-12 m. de altura corren el riesgo de caer en época de lluvias intensas del Fenómeno del Niño, no le favorece un suelo arenoso ni brinda seguridad las raíces secundarias. Después de la caída estando tendido en el suelo con la raíz principal fija, con humedad en el suelo, las ramas empiezan a enraizar generando nuevas plantas y sigue viviendo el árbol caído como el “Algarrobo Milenario” que se encuentra en el Santuario Histórico Bosque de Pómac (Lazo 2018). Es un árbol resistente a la sequía, en donde la radiación de la luz solar es alta y escasa humedad atmosférica, característica ambiental de aridez solucionado por el mismo árbol por ser freatofita; esto ocurre en el norte del país en donde las precipitaciones son muy escasas y sequía prolongada (Loza Quispe 2016).

Floración y Fructificación Las evaluaciones de los 10 árboles de *Neltuma limensis* se inició en el mes de enero 2019 primera evaluación el 15 de enero año 2019, época en que no se encontró flores en botón ni floración, se encontró frutos verdes en un promedio 75 % y frutos maduros en 25 %, en la segunda evaluación el 15 de febrero 2019 se encontró en promedio frutos verdes en un 24.5 %, y fruto maduro en 62.5%, en una tercera evaluación el 15 de marzo

2019 se encontró en promedio 12.5% de fruto maduro, se observó la caída gradual de los frutos maduros.

Figura 10

Observada desde el 15 de enero 2019 hasta el 15 de marzo 2019



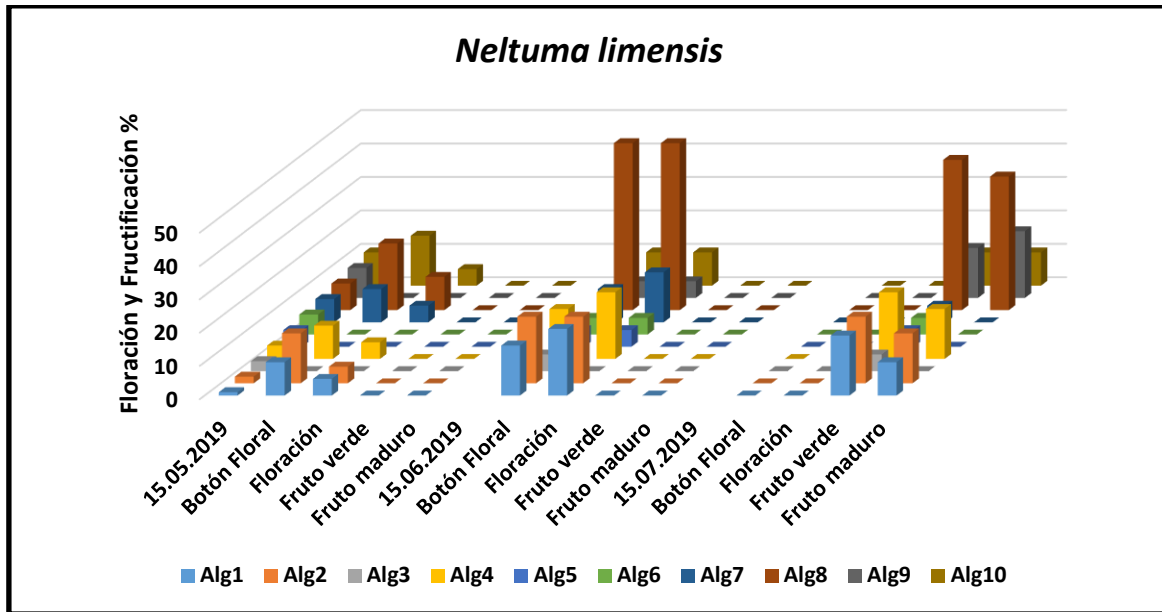
En el mes de mayo 2019 se inició el segundo proceso fenológico del *Neltuma limensis* (Benth) CE Hughes & GP Lewis denominado por los pobladores del lugar como “Sanjuanera” por coincidir con el mes de celebraciones de San Juan, la producción es menor, no producen todos los árboles tampoco tienen la misma intensidad. Es la época de sequía extrema.

En este nuevo proceso, sanjuanero se presentó los rebrotes seguido de las flores en botón (Antesis) que son de color verde, luego se transforma en flores de color amarillo pálido, para luego tomar el color marrón claro que es la marchitez de la flor dando lugar a la formación de los frutos. Se hizo la primera evaluación el 15 de mayo 2019 encontrando 8% de botón floral, y 3.5% de floración, en la segunda evaluación del 15 de junio 2019 se encontró 14% de flores en botón y 15% de floración, se hizo una tercera evaluación el 15 de julio 2019 se encontró

14.8% de frutos verdes y 11% de frutos maduros, como se puede observar los porcentajes indican una producción menor de frutos.

Figura 11

Época sanjuanera, observada desde el 15 de mayo 2019 hasta el 15 de julio 2019

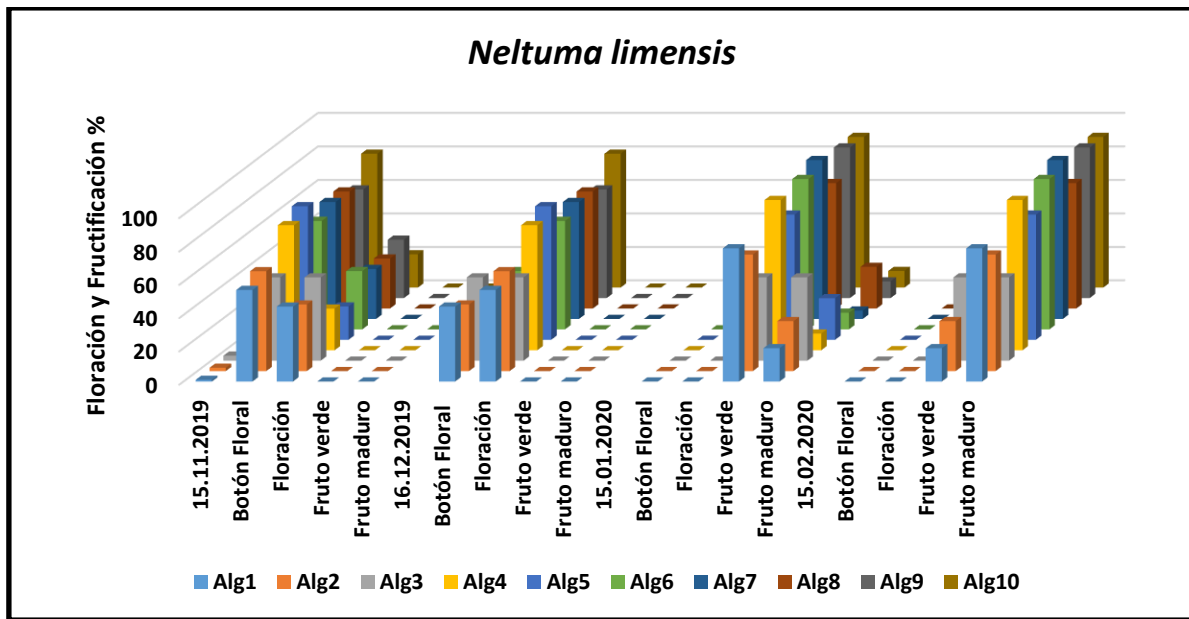


Al haber iniciado las evaluaciones del *Neltuma limensis* en el mes de enero 2019, no se llegó a obtener información completa del proceso fenológico ya que había ocurrido en meses anteriores año 2018 los procesos de flores en botón, floración, y entonces se encontró en la fase de fruto verde y seguidamente ocurrió los frutos maduros por lo que se tomó solamente datos de lo que se presentaba en ese momento es decir frutos verdes y frutos maduros; entonces se tuvo que esperar los próximos procesos completos ya sea sanjuanera y la producción que se inició en el mes de noviembre del año 2019, realizando hasta 4 evaluaciones, se obtuvo resultados promedios de los 10 árboles de *Neltuma limensis* en cada evaluación así: en la primera evaluación el 15 de noviembre 2019 se encontró 67% de flores en botón, y 33% de floración; una segunda evaluación el 16 de diciembre 2019 encontrando 33% de flores en botón y 67 % de floración, en la tercera evaluación el 15 de enero del 2020 se observó 80.5% de fruto

verde y 19.5% de fruto maduro, posteriormente se realizó una cuarta evaluación el 15 de febrero del 2020 hubo 19.5% de frutos verdes y 80.5% de frutos maduros. El ciclo fenológico completo de floración y fructificación ha tenido una duración de 3 meses, ver figura 12.

Figura 12

Observado desde el 15 de noviembre 2019 hasta el 15 de febrero 2020



Índice de actividad fenológica y sincronía del evento *Neltuma limensis*.

Se ha calculado de acuerdo a la simultaneidad en la ocurrencia del evento “i” entre los individuos de una especie en los 10 individuos seleccionados para la presente investigación en un determinado tiempo.

Tabla 12

Índice de actividad fenológica y sincronía

Evaluación por fecha	Individuos de <i>Neltuma limensis</i> Comportamiento fenológico (%)										Índice de actividad fenológica %	Tipo de evento fenológico "i"
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
15.01.2019												
Botón Floral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Floración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Fruto verde	60	70	75	80	65	80	85	80	80	75	75	Sincronía media (51% a 75%)
Fruto maduro	40	30	25	20	35	20	15	20	20	25	25	Asincrónico (1% a 25%)
15.02.2019												
Botón Floral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Floración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Fruto verde	40	30	25	15	35	20	15	20	20	25	24.5	Asincrónico (1% a 25%)
Fruto maduro	50	60	60	70	55	65	75	60	70	60	62.5	Sincronía media (51% a 75%)
15.03.2019												
Botón Floral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Floración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto maduro	10	10	15	10	10	15	10	20	10	15	12.5	Asincrónico (1% a 25%)
15.05.2019												
Botón Floral	10	15	0	10	0	0	10	20	0	15	8	Asincrónico (1% a 25%)
Floración	5	5	0	5	0	0	5	10	0	5	3.5	Asincrónico (1% a 25%)
Fruto verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto maduro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15.06.2019												
Botón Floral	15	20	5	15	5	5	10	50	5	10	14	Asincrónico (1% a 25%)
Floración	20	20	0	20	5	5	15	50	5	10	15	Asincrónico (1% a 25%)
Fruto verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto maduro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15.07.2019												
Botón Floral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Floración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto verde	18	20	5	20	5	5	5	45	15	10	14.8	Asincrónico (1% a 25%)
Fruto maduro	10	15	0	15	0	0	0	40	20	10	11	Asincrónico (1% a 25%)
15.11.2019												
Botón Floral	55	60	50	75	80	65	70	70	65	80	67	Sincronía media (51% a 75%)
Floración	45	40	50	25	20	35	30	30	35	20	33	Baja sincronía (26% a 50%)
Fruto verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto maduro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
16.12.2019												
Botón Floral	45	40	50	25	20	35	30	30	35	20	33	Baja sincronía (26% a 50%)
Floración	55	60	50	75	80	65	70	70	65	80	67	Sincronía media (51% a 75%)
Fruto verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Fruto maduro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15.01.2020												
Botón Floral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Floración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto verde	80	70	50	90	75	90	95	75	90	90	80.5	Alta sincronía (76% a 100%)
Fruto maduro	20	30	50	10	25	10	5	25	10	10	19.5	Asincrónico (1% a 25%)
15.02.2020												
Botón Floral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Floración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto verde	20	30	50	10	25	10	5	25	10	10	19.5	Asincrónico (1% a 25%)
Fruto maduro	80	70	50	90	75	90	95	75	90	90	80.5	Alta sincronía (76% a 100%)

Índice de actividad fenológica del *Neltuma limensis* respecto a los diez individuos evaluados en un periodo incompleto (frutos verdes y frutos maduros) y dos periodos completos sanjuanero y época de mayor producción noviembre 2019 a febrero 2020 (flores en botón, floración, frutos verdes y frutos maduros). Los valores máximos son los siguientes:

Primer periodo proceso incompleto (15.1.19 - 15.3.19)

Evaluado el 15.1.19 fruto verde resulta 75% con sincronia media (51% a 75%)

Evaluado el 15.2.19 fruto maduro resulta 62.5% con sincronia media (51% a 75%)

Segundo periodo completo sanjuanero (15.5.19 - 15.7.19)

Evaluado el 15.6.19 botón floral resulta 14% asincronico (1% a 25%)

Evaluado el 15.6.19 floracion resulta 15% asincronico (1% a 25%)

Evaluado el 15.7.19 fruto verde resulta 14.8% asincronico (1% a 25%)

Evaluado el 15.7.19 fruto maduro resulta 11% asincronico (1% a 25%)

Primer periodo proceso completo (15.11.19 - 16.03.20)

Evaluado el 15.11.19 botón floral resulta 67% con sincronia media (51% a 75%)

Evaluado el 16.12.19 floracion resulta 67% con sincronia media (51% a 75%)

Evaluado el 15.1.20 fruto verde resulta 80.5% con alta sincronia (76%-100%)

Evaluado el 15.2.20 fruto maduro resulta 80.5% con alta sincronia (76%-100%)

4.1.3. Identificación Taxonómica de *Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem

Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Brassicales
Familia	: Capparaceas.
Género	: <i>Colicodendron</i> .
Especie	: <i>scabridum</i>
Nombre Científico	: <i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Seem
Nombre común	: “Sapote” (Perú)
Sinónimos	: <i>Capparis angulata</i> Ruiz & Pav. ex DC. <i>Capparis angulata</i> Ruiz & Pav. ex E.A. López <i>Capparis gaudichaudiana</i> Eichler



4.1.4. Descripción del Proceso Fenológico de *Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem

Figura 13

Colicodendron scabridum. A. La planta rebrota, y aparecen las yemas hinchadas que dará lugar a las flores en botón B. Se incrementa las flores en botón junto a los rebrotes.



Figura 14

Colicodendron scabridum, varias fases fenológicas a la vez en una misma planta: flores en botón, floración, flor marchita de color morado, fruto cuajado.



Figura 15

Colicodendron scabridum. Frutos verdes de diferentes tamaños que llegan a su madurez en forma escalonada.



Figura 16

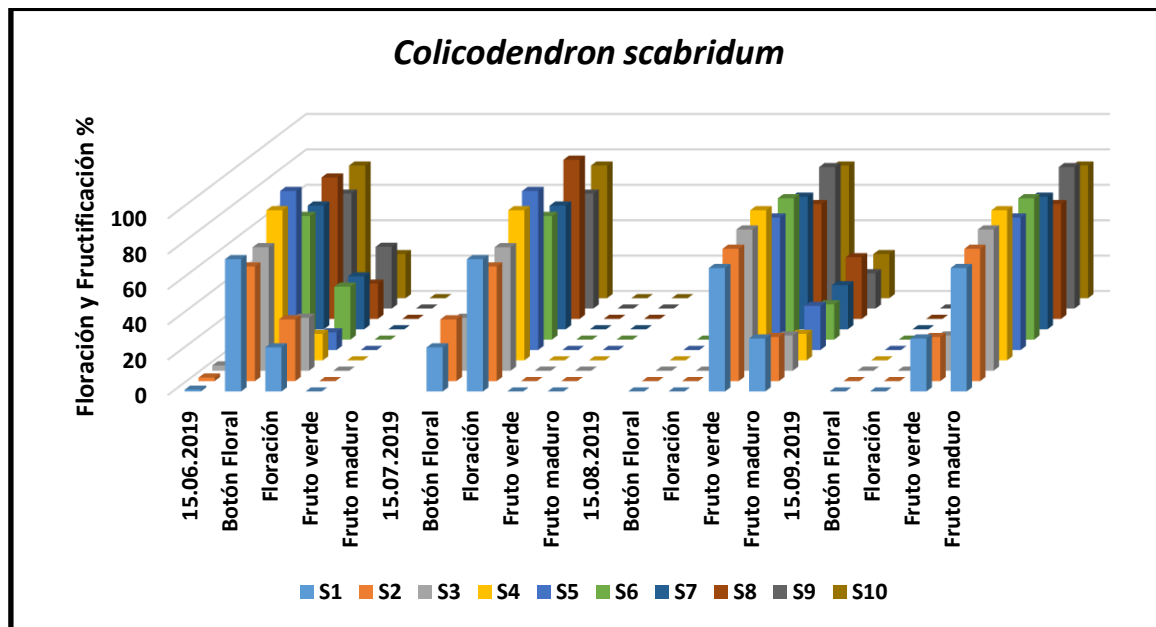
Colicodendron scabridum. A. Frutos verdes y fruto maduro verde negruzco es la señal para ser consumido por zorros y ardillas. B. Frutos caídos, que no son aprovechados por los animales silvestres.



Floración y Fructificación El *Colicodendron scabridum* presentó dos épocas de floración, y fructificación. Primera época de producción se hizo la primera evaluación el 15 de junio del 2019, encontrando 74.5% de flores en botón, y 25.5% de floración, la segunda evaluación, se hizo el 15 de julio del 2019, encontrando 25.5% de flores en botón, 75.5% de floración, tercera evaluación el 15 de agosto del 2019 se encontró 76% de frutos verdes y 24% de frutos maduros, en una cuarta evaluación 15 setiembre 2019, se encontró 24% de frutos verdes y 76% de frutos maduros.

Figura 17

Procesos observados desde el 15 de junio 2019 hasta el 15 de setiembre 2019

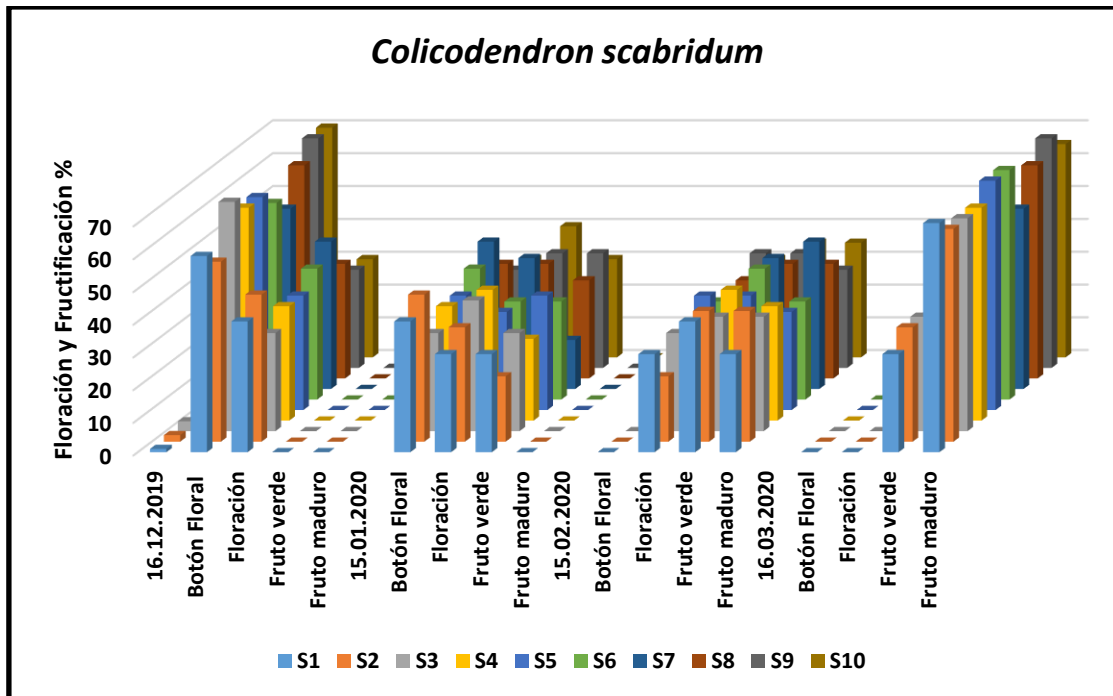


Segunda época de producción: la primera evaluación el 16 de diciembre del 2019 se encontró 63.5% de flores en botón, 36.5% de floración, en la segunda evaluación del 15 de enero del 2020 se encontró 36.5% flores en botón, 35.5% de floración y 28% de frutos verdes, en la tercera evaluación el 15 de febrero 2020 se encontró 28% de floración, 37.5% de fruto verde, 34.5% de fruto maduro, en la cuarta evaluación del 16 de marzo del 2020 se encontró 34% de fruto verde y 66% de fruto maduro.

Podemos reconocer a los frutos maduros por el cambio de coloración de verde intenso a verde negruzco es el momento inclusive para ser consumido por los zorros, antes de que caiga al suelo.

Figura 18

Floración y fructificación observada desde el 16 de diciembre 2019 hasta el 16 de marzo 2020



Índice de actividad fenológica y sincronía del evento para *Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem

Tabla 13

Índice de actividad fenológica y sincronía

Evaluación por fecha	Individuos de <i>Colicodendron scabridum</i> Comportamiento fenológico (%)										Índice de actividad fenológica %	Tipo de evento fenológico "i"	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
15.06.2019													
Botón Floral	75	65	70	85	90	70	70	80	65	75	74.5	Sincronía media (51% a 75%)	
Floración	25	35	30	15	10	30	30	20	35	25	25.5	Baja sincronía (26% a 50%)	
Fruto verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Fruto maduro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
15.07.2019													

Botón Floral	25	35	30	15	10	30	30	20	35	25	25.5	Baja sincronía (26% a 50%)
Floración	75	65	70	85	90	70	70	90	65	75	75.5	Alta sincronía (76% a 100%)
Fruto verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto maduro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15.08.2019												
Botón Floral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Floración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto verde	70	75	80	85	75	80	75	65	80	75	76	Alta sincronía (76% a 100%)
Fruto maduro	30	25	20	15	25	20	25	35	20	25	24	Asincrónico (1% a 25%)
15.09.2019												
Botón Floral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Floración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto verde	30	25	20	15	25	20	25	35	20	25	24	Asincrónico (1% a 25%)
Fruto maduro	70	75	80	85	75	80	75	65	80	75	76	Alta sincronía (76% a 100%)
16.12.2019												
Botón Floral	60	55	70	65	65	60	55	65	70	70	63.5	Sincronía media (51% a 75%)
Floración	40	45	30	35	35	40	45	35	30	30	36.5	Baja sincronía (26% a 50%)
Fruto verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto maduro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15.01.2020												
Botón Floral	40	45	30	35	35	40	45	35	30	30	36.5	Baja sincronía (26% a 50%)
Floración	30	35	40	40	30	30	40	35	35	40	35.5	Baja sincronía (26% a 50%)
Fruto verde	30	20	30	25	35	30	15	30	35	30	28	Baja sincronía (26% a 50%)
Fruto maduro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15.02.2020												
Botón Floral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Floración	30	20	30	25	35	30	15	30	35	30	28	Baja sincronía (26% a 50%)
Fruto verde	40	40	35	40	35	40	40	35	35	35	37.5	Baja sincronía (26% a 50%)
Fruto maduro	30	40	35	35	30	30	45	35	30	35	34.5	Baja sincronía (26% a 50%)
16.03.2020												
Botón Floral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Floración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto verde	30	35	35	35	30	30	45	35	30	35	34	Baja sincronía (26% a 50%)
Fruto maduro	70	65	65	65	70	70	55	65	70	65	66	Sincronía media (51% a 75%)

Los valores máximos del índice de actividad fenológica del *Colicodendron scabridum* respecto a los diez individuos evaluados son los siguientes:

Primer periodo (15.6.19 a 15.09.19)

Evaluated el 15.6.19 botón floral resulta 74.5% con sincronía media (51% a 75%)

Evaluated el 15.7.19 floración resulta 75.5% con alta sincronía (76%-100%)

Evaluated el 15.8.19 fruto verde resulta 76% con alta sincronía (76%-100%)

Evaluated el 15.9.19 fruto maduro resulta 76% con alta sincronía (76%-100%)

Segundo periodo (16.12.19 a 16.03.20)

Evaluated el 16.12.19 botón floral resulta 63.5% con sincronía media (51% a 75%)

Evaluated el 16.12.19 floración resulta 35.5% con baja sincronía (26% a 50%)

Evaluated el 15.2.19 fruto verde resulta 37.5% con baja sincronía (26% a 50%)

Evaluated el 16.3.20 fruto maduro resulta 66% con sincronía media (51% a 75%)

**4.1.5. Identificación Taxonómica de *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.)
*Seigler & Ebinger***

Clase : Equisetopsida

Subclase : Magnoliidae

Orden : Fabales

Familia : Fabáceas

Género : *Vachellia*

Especie : *macracantha*

Nombre Científico : *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) *Seigler & Ebinger*

Nombre común : “Faique”, “Espino”, “Huarango”, “Taque”, “Huaranjay”

Sinónimos : *Acacia pellacantha* (Meyen) Vogel



4.1.6. Descripción del Proceso Fenológico de *Vachellia macracantha*

Figura 19

Vachellia macracantha (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger. Flores en botón, floración color amarillo intenso y flor marchita de color marrón en proceso de transformación a fruto.



Figura 20

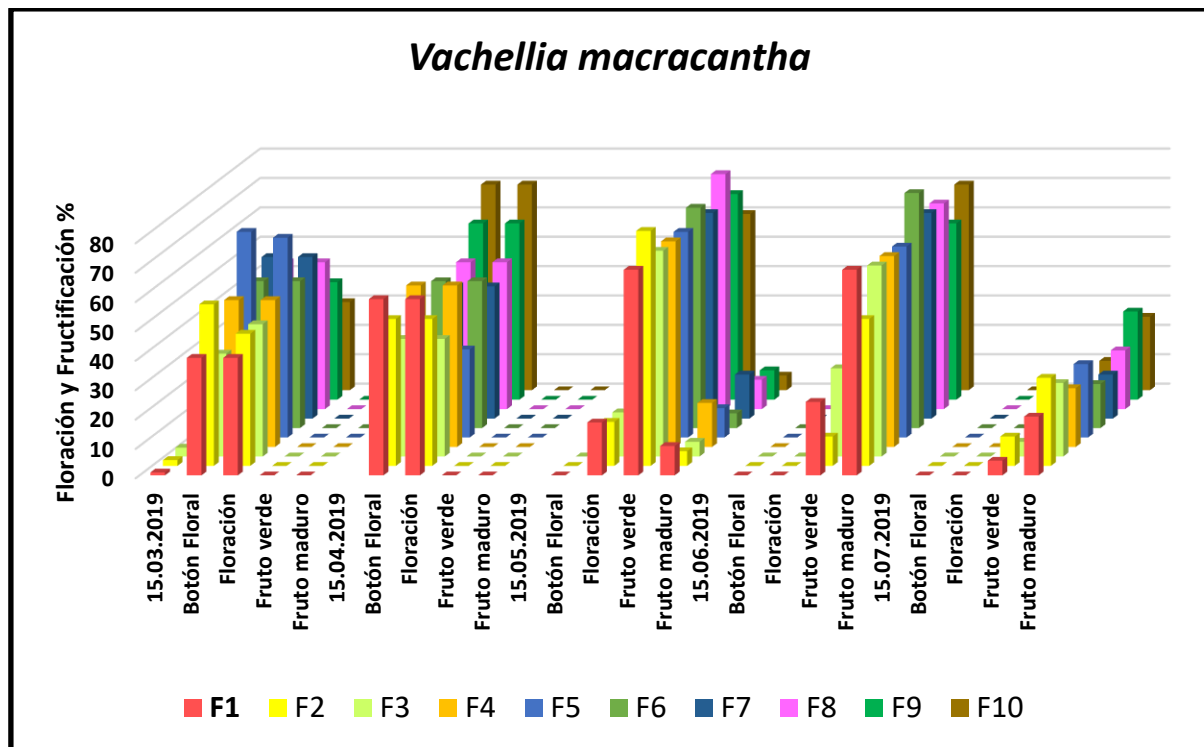
Vachellia macracantha (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger A. Frutos verdes B. Frutos maduros



Floración y Fructificación el árbol primero rebrota luego se presenta las flores en botón, de color verde, seguido de la floración de color amarillo oro, seguidamente se presenta los frutos verdes después observamos la maduración de los frutos verdes cambiando de color verde a color marrón, en forma escalonada, para luego caer al suelo los frutos y ser aprovechado por ardillas principalmente. La primera evaluación se realizó el 15 de marzo 2019, resultando las flores en botón 47.5% y 47.3% de floración, la segunda evaluación se hizo el 15 de abril 2019 resultó 46.5% de flores en botón y 51% de floración, la tercera evaluación se hizo el 15 de mayo 2019, encontrando 15% de floración 71.5% de fruto verde y 9% de fruto maduro, la cuarta evaluación se hizo el 15 de junio 2019 encontrando 21.5% de fruto verde, 66.5% de fruto maduro, la quinta evaluación se llevó a cabo el 15 de julio del 2019 encontrando 6% de fruto verde y 22.5% de fruto maduro.

Figura 21

Procesos observados desde el 15 de marzo 2019 hasta el 15 de julio 2019



El nombre científico de *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger se tomó de Tropicos.org, También se revisó lo descrito en la GUIA ilustrada de la FLORA LEÑOSA de los bosques estacionalmente secos de JAÉN, Perú de (Marcelo Peña, Pernnington, Reynel, & Zevallos Pollito, 2010), que indica que en Jaén-Cajamarca el árbol de *Acacia macracantha* tiene flores amarillas; fruto una legumbre, y fructifica entre junio-julio.

Índice de actividad fenológica y sincronía del evento de *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger

Tabla 14

Índice de actividad y sincronía

Evaluación por fecha	Número de Individuos de <i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger Comportamiento fenológico (%)										Índice de actividad fenológica Promedio mensual %	Tipo de evento fenológico
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
15.03.2019												
Botón Floral	40	55	35	50	70	50	55	50	40	30	47.5	Baja sincronía (26% a 50%)
Floración	40	45	45	50	68	50	55	50	40	30	47.3	Baja sincronía (26% a 50%)
Fruto verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto maduro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15.04.2019												
Botón Floral	60	50	40	55	30	50	45	50	60	70	46.5	Baja sincronía (26% a 50%)
Floración	60	50	40	55	50	50	45	50	60	70	51.00	Sincronía media (26% a 50%)
Fruto verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto maduro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15.05.2019												
Botón Floral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Floración	18	15	15	15	15	15	15	10	15	20	15	Asincrónico (1% a 25%)
Fruto verde	70	80	70	70	70	75	70	80	70	60	71.5	Sincronía media (51% a 75%)
Fruto maduro	10	5	5	15	10	5	15	10	10	5	9	Asincrónico (1% a 25%)
15.06.2019												
Botón Floral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Floración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto verde	25	10	30	10	25	20	25	15	25	30	21.5	Asincrónico (1% a 25%)
Fruto maduro	70	50	65	65	65	80	70	70	60	70	66.5	Sincronía media (51% a 75%)
15.07.2019												
Botón Floral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Floración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto verde	5	10	5	5	5	5	5	5	5	10	6	Asincrónico (1% a 25%)
Fruto maduro	20	30	25	20	25	15	15	20	30	25	22.5	Asincrónico (1% a 25%)

Los valores máximos del índice de actividad fenológica del *Vachellia macracantha*, son:

Evaluated on 15.3.19 flower bud results 47.5% with low synchrony (26% to 50%)

Evaluated on 15.3.19 flowering results 47.3% with low synchrony (26% to 50%)

Evaluated on 15.4.19 flower bud results 46.5% with low synchrony (26% to 50%)

Evaluated on 15.4.19 flowering results 51% with medium synchrony (51% to 75%)

Evaluated on 15.5.19 green fruit results 71.5% with medium synchrony (51% to 75%)

Evaluated on 15.6.19 mature fruit results 66.5% with medium synchrony (51% to 75%)

4.1.7. Identificación Taxonómica de *Acacia multiflora* Kunth

Clase : Equisetopsida

Orden : Fabales

Familia : Fabaceas

Sub – familia : Mimosoideae

Género : *Acacia*

Especie : *multiflora*

Nombre Científico : *Acacia multiflora* Kunth

Nombre común : “Angolo” “Angol” (Perú)

Sinónimos : *Arthrosamanea multiflora*

(Kunt) Kleinhoonte, *Cathormium multiflorum* (Kunth),

Pithecellobium weberbaueri Harms, *Samanea multiflora*

(Kunth) Pittier, *Senegalia multiflora* (Kunth) Killip.



4.1.8. Descripción del Proceso Fenológico de *Acacia multiflora* Kunth

Figura 22

Acacia multiflora Kunth. A. Se llena todo el árbol de rebrote, antes de la antesis. B. Se llena todo el árbol de flores en botón y floración en forma escalonada.



Figura 23

Acacia multiflora Kunth. A. Flores marchitas de color marrón claro, en proceso de transformarse en fruto verde
B. Flores marchitos caídos proceso que ocurre antes de la formación de los frutos verdes.



Figura 24

Acacia multiflora Kunth. A. Flores marchitos y frutos verdes. B. Frutos verdes



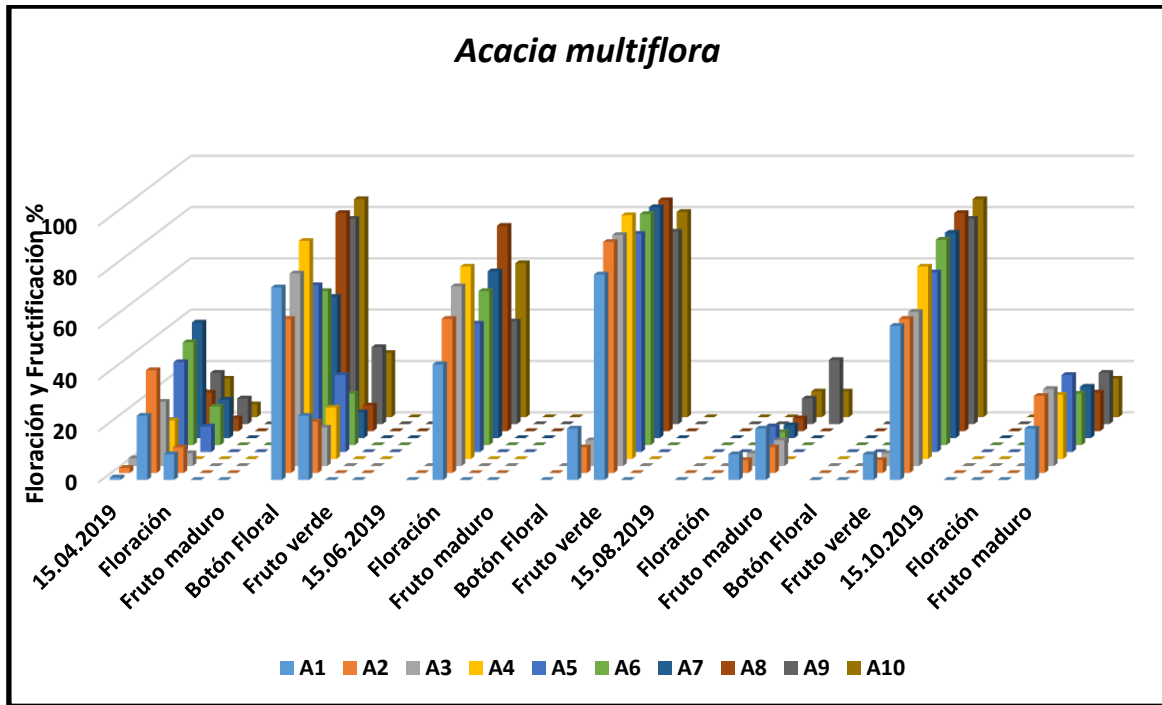
Figura 25

Acacia multiflora Kunth. A. Frutos maduros de color guinda B. Frutos maduros de color guinda-marrón caído en el suelo.



Figura 26

Floración y fructificación observada desde el 15 de abril 2019 hasta el 15 de octubre 2019



Floración y Fructificación en la primera evaluación el 15 de abril 2019 se encontró 27.5% de flores en botón y 8.5% de floración, en la segunda evaluación del 15 de mayo 2019 se encontró 72.5% de flores en botón y 20.5% de floración en la tercera evaluación el 15 de junio 2019 se encontró 60.5% de floración, en la cuarta evaluación el día 15 de julio 2019 se encontró 10.5% de floración y 86.5% de fruto verde, en la quinta evaluación el día 15 de agosto 2019 se encontró 7% de fruto verde y 7.5% de fruto maduro, sexta evaluación del 15 de setiembre 2019 se encontró 6.5% de fruto verde y 73.5% de fruto maduro, en la séptima evaluación el 15 de octubre 2019 se encontró 22.5% de fruto maduro. La caída de los frutos maduros fue en forma escalonada demora mucho tiempo inclusive se quedan prendidos en el árbol por largo tiempo.

Índice de actividad fenológica y sincronía del evento de *Acacia multiflora* Kunth

Tabla 15

Índice de actividad fenológica y sincronía

Evaluación por fecha	Individuos de <i>Acacia multiflora</i> Kunth Comportamiento fenológico (%)										Índice de actividad fenológica %	Tipo de evento fenológico "i"
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
15.04.2019												
Botón Floral	25	40	25	15	35	40	45	15	20	15	27.5	Baja sincronía (26% a 50%)
Floración	10	10	5	0	10	15	15	5	10	5	8.5	Asincrónico (1% a 25%)
Fruto verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto maduro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15.05.2019												
Botón Floral	75	60	75	85	65	60	55	85	80	85	72.5	Sincronía media (51% a 75%)
Floración	25	20	15	20	30	20	10	10	30	25	20.5	Asincrónico (1% a 25%)
Fruto verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto maduro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15.06.2019												
Botón Floral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Floración	45	60	70	75	50	60	65	80	40	60	60.5	Sincronía media (51% a 75%)
Fruto verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto maduro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15.07.2019												
Botón Floral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Floración	20	10	10	5	10	5	10	5	20	10	10.5	Asincrónico (1% a 25%)
Fruto verde	80	90	90	95	85	90	90	90	75	80	86.5	Alta sincronía (76% a 100%)
Fruto maduro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15.08.2019												
Botón Floral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Floración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto verde	10	5	5	5	10	5	5	5	10	10	7	Asincrónico (1% a 25%)

Fruto maduro	20	10	10	0	0	0	0	0	25	10	7.5	Asincrónico (1% a 25%)
15.09.2019												
Botón Floral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Floración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto verde	10	5	5	0	5	5	5	5	15	10	6.5	Asincrónico (1% a 25%)
Fruto maduro	60	60	60	75	70	80	80	85	80	85	73.5	Sincronía media (51% a 75%)
15.10.2020												
Botón Floral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Floración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto maduro	20	30	30	25	30	20	20	15	20	15	22.5	Asincrónico (1% a 25%)

Los valores máximos del índice de actividad fenológica del *Acacia multiflora* Kunth de 7 meses de evaluación (15.4.19 a 15.10.19) respecto a los diez individuos son los siguientes:

Evaluated on 15.5.19 flower bud results 72.5% with average synchrony (51% to 75%)

Evaluated on 15.6.19 flowering results 60.5% with average synchrony (51% to 75%)

Evaluated on 15.7.19 green fruit results 86.5% with high synchrony (76%-100%)

Evaluated on 15.9.19 mature fruit results 73.5% average synchrony (51% to 75%)

4.1.9. Identificación Taxonómica de *Lycium boerhaviifolium* L.f.

Clase	: Equisetopsida
Orden	: Solanales
Familia	: Solanaceas.
Sub – familia	: Solanoideae
Género	: <i>Lycium</i>
Especie	: <i>boerhaviifolium</i>
Nombre Científico	: <i>Lycium boerhaviifolium</i> L.f.
Nombre común	: “Canutillo” (Perú)
Sinónimos	: <i>Grabowskia duplicata</i> Arn. <i>Lycium heterophyllum</i> Murray



4.1.10. Descripción del Proceso Fenológico de *Lycium boerhaviifolium* L.f.

Figura 27

Lycium boerhaviifolium L.f. A. Flores en botón y floración. B. Flores en botón, floración y flores marchitas.



Figura 28

Lycium boerhaviifolium L.f. A. Frutos verdes y algunos frutos maduros. B. Frutos maduros



Figura 29

Lycium boerhaviifolium L.f. Frutos maduros en proceso de caída al suelo

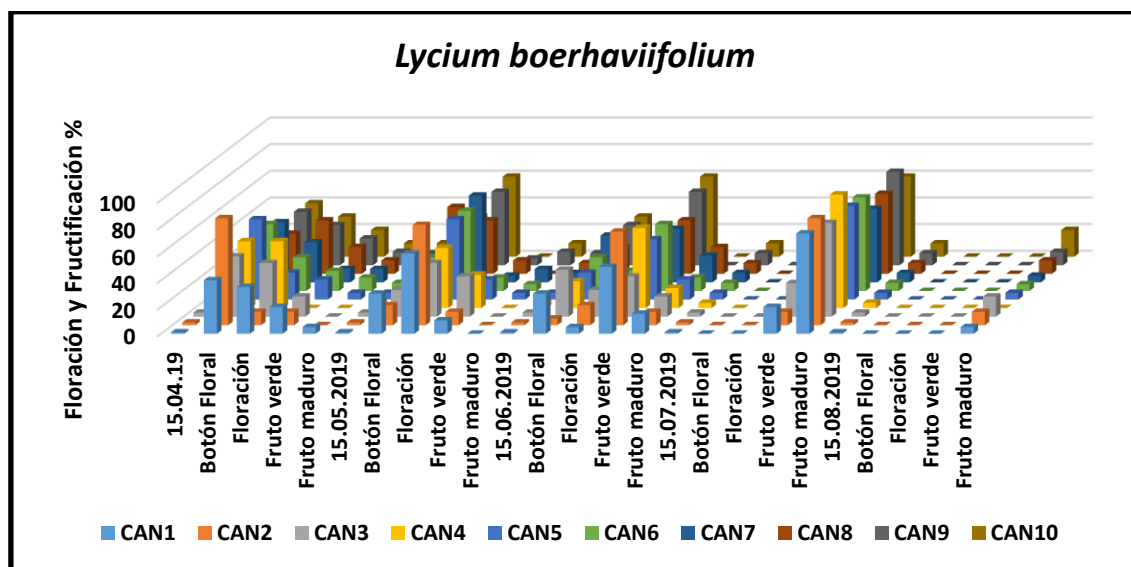


Floración y Fructificación Tanto la floración como la fructificación no suceden en todo el arbusto a la vez sino por partes empezando mayormente por la parte baja de la planta para finalizar en la parte alta. La aparición de flores en botón, no es total en la planta sino se cubre alternando flores en botón y floración plena y fruto verde, hasta que se cubre en forma total de frutos verdes y seguidamente la maduración de frutos cambiando de color verde a color amarillo intenso. Una sola planta puede presentar los 4 estadios.

Se hizo la primera evaluación el 15 de abril del 2019 encontrando 48% de flores en botón, 31% de floración 14.5 % de fruto verde, 6% de fruto maduro. La segunda evaluación se hizo el 15 de mayo 2019 encontrando 27% de flores en botón, 56% de floración 12% de frutos verdes, 4% de fruto maduro. La tercera evaluación se hizo el 15 de junio 2019 encontrando 25% de flores en botón, 13% de floración, 50% de frutos verdes, 12% de frutos maduros. En la cuarta evaluación 15 de julio 2019 se encontró 23.5% de frutos verdes y 69.5% de frutos maduros. Quinta evaluación el 15 de agosto del 2019 se encontró 8.5% de frutos maduros.

Figura 30

Observado desde el 15 de abril 2019 hasta el 15 de agosto 2019



Índice de Actividad Fenológica y sincronía del evento de *Lycium boerhaviifolium* L.f.

Tabla 16

Índice de actividad fenológica y sincronía

Evaluación por fecha	Individuos de <i>Lycium boerhaviifolium</i> L.f. Comportamiento fenológico (%)										Índice de actividad fenológica %	Tipo de evento fenológico "i"
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
15.04.2019												
Botón Floral	40	80	45	50	60	50	45	30	40	40	48	Baja sincronía (26% a 50%)
Floración	35	10	40	50	20	25	30	40	30	30	31	Baja sincronía (26% a 50%)
Fruto verde	20	10	15	0	15	15	10	20	20	20	14.5	Asincrónico (1% a 25%)
Fruto maduro	5	0	0	0	5	10	10	10	10	10	6	Asincrónico (1% a 25%)
15.05.2019												
Botón Floral	30	15	20	30	20	25	20	50	30	30	27	Baja sincronía (26% a 50%)
Floración	60	75	40	45	60	60	65	40	55	60	56	Sincronía media (51% a 75%)
Fruto verde	10	10	30	25	15	10	5	10	5	0	12	Asincrónico (1% a 25%)
Fruto maduro	0	0	0	0	5	5	10	0	10	10	4	Asincrónico (1% a 25%)
15.06.2019												
Botón Floral	30	5	35	20	20	25	35	20	30	30	25	Asincrónico (1% a 25%)
Floración	5	15	20	5	20	15	5	20	15	10	13	Asincrónico (1% a 25%)
Fruto verde	50	70	30	60	45	50	40	40	55	60	50	Baja sincronía (26% a 50%)
Fruto maduro	15	10	15	15	15	10	20	20	0	0	12	Asincrónico (1% a 25%)
15.07.2019												
Botón Floral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Floración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto verde	20	10	25	15	25	25	45	30	20	20	23.5	Asincrónico (1% a 25%)
Fruto maduro	75	80	70	85	70	70	55	60	70	60	69.5	Sincronía media (51% a 75%)
15.08.2019												
Botón Floral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Floración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto maduro	5	10	15	0	5	5	5	10	10	20	8.5	Asincrónico (1% a 25%)

Los valores máximos del índice de actividad fenológica del *Lycium boerhaviifolium* L.f. respecto a los diez individuos evaluados son los siguientes:

Evaluado el 15.4.19 botón floral resulta 48% con baja sincronía (26% a 50%)

Evaluado el 15.5.19 floración resulta 56% con sincronía media (51% a 75%)

Evaluado el 15.6.19 fruto verde resulta 50% con baja sincronía (26% a 50%)

Evaluado el 15.7.19 fruto maduro resulta 69.5% con sincronía media (51% a 75%)

4.1.11. Identificación Taxonómica del *Capparis ovalifolia* Ruiz & Pav. ex DC.

Clase : Magnoliopsida
Sub clase : Magnoliidae
Orden : Brassicales
Familia : Capparáceas
Género : *Capparis*
Especie : *ovalifolia*
Nombre Científico : *Capparis ovalifolia* Kunth
Nombre común : “Vichayo” (Perú)
Sinónimos : *Capparis avicennifolia* Kunth



4.1.12. Descripción del Proceso Fenológico del *Capparis ovalifolia* Ruiz & Pav. ex DC.

Figura 31

Capparis ovalifolia. Flores en botón, floración, flor marchita y fruto verde.



Figura 32

Capparis ovalifolia. A. Flores en botón, floración, flor marchita, fruto verde B. Flores en botón, floración y Frutos verdes.



Figura 33

Capparis ovalifolia A. y B. Frutos verdes y frutos maduros.

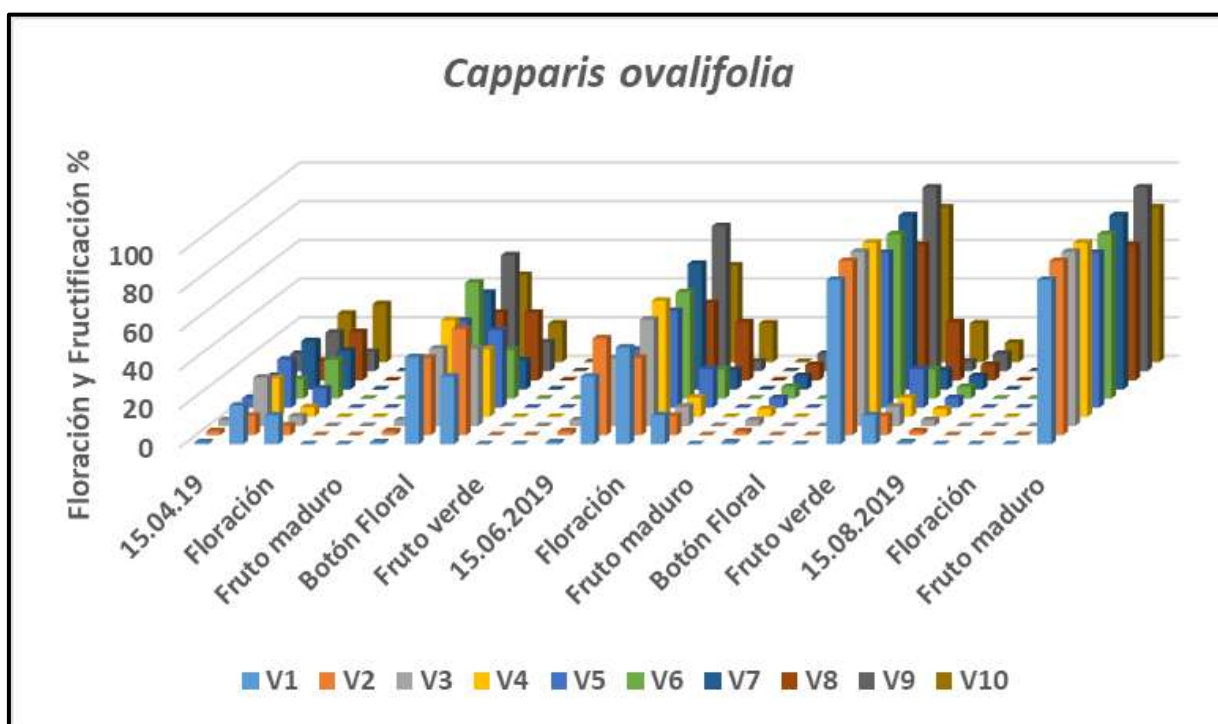


El nombre científico se tomó de Tropicos org.

Floración y Fructificación. El proceso de Floración y fructificación se presenta 2 veces al año. Primera producción de abril a Agosto 2019 se hizo la primera evaluación el 15 de abril encontrando 19% de flores en botón y 14.5% de floración, en la segunda evaluación el 15 de mayo del 2019 se encontró 47% de flores en botón y 31.5% de floración, en la tercera evaluación el 15 de junio 2019 se encontró 31.5% de flores en botón, 54% de floración, 14.5% de fruto verde, la cuarta evaluación se encontró el 15.julio2019 se encontró 85.5% de fruto verde y 14.5% de fruto maduro, quinta evaluación el 15 de agosto se encontró 85.5% de fruto maduro.

Figura 34

Observado desde el 15 de abril 2019 hasta el 15 de agosto 2019

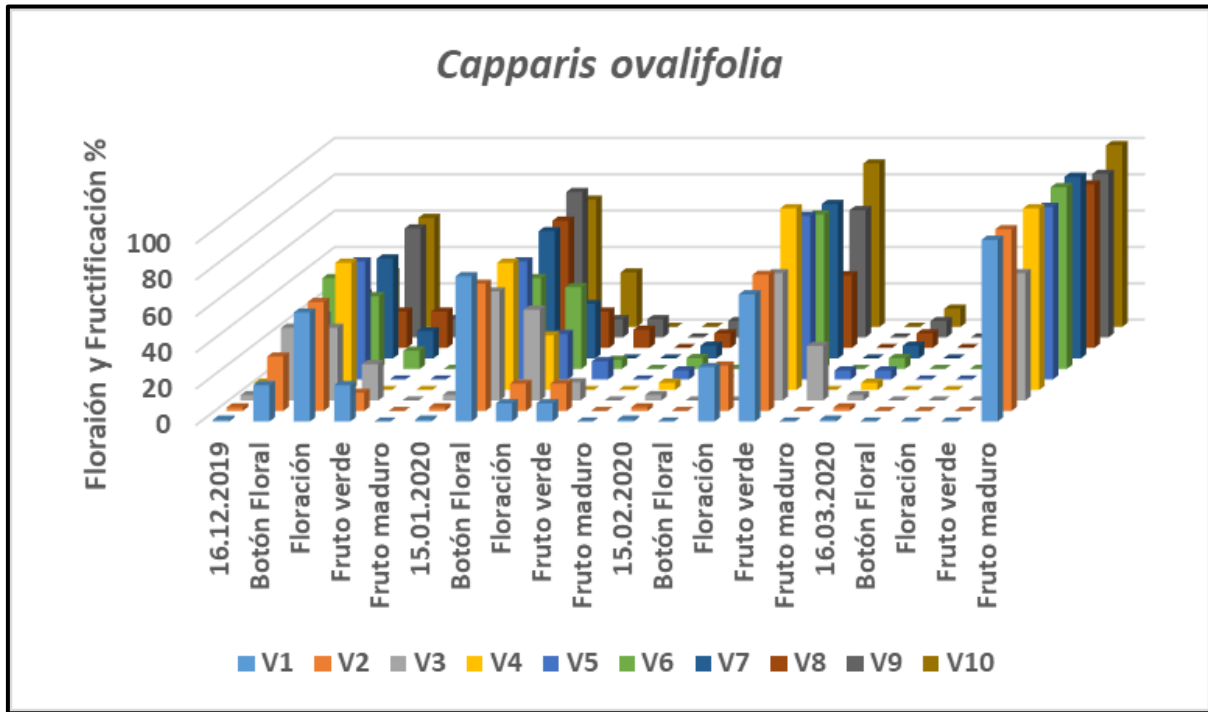


Segunda producción diciembre 2019 a marzo 2020 se hizo la primera evaluación el 16 de diciembre 2019 encontrando 31.5% de flores en botón, 53% de floración, 11.5% fruto verde en la segunda evaluación el 15 de enero 2020 se encontró 68.5% flores en botón, 26.5% de floración y 7% de fruto verde, en la tercera evaluación el 15 de febrero 2020 se encontró 18.5%

de floración 77.5% fruto verde y 3.5% de fruto maduro, cuarta evaluación el 16 de marzo del 2020 se encontró 2% de fruto verde y 94,5% de fruto maduro.

Figura 35

Floración y fructificación observada desde el 16 de diciembre 2019 hasta el 16 de marzo 2020



Índice de actividad fenológica y sincronía del evento del *Capparis ovalifolia* Ruiz & Pav. ex DC.

Tabla 17

Índice de actividad fenológica y sincronía

Evaluación por fecha	Individuos de <i>Capparis ovalifolia</i> Comportamiento fenológico (%)										Índice de actividad fenológica %	Sincronía del evento
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
15.04.2019												
Botón Floral	20	10	25	20	25	10	25	10	20	25	19	Asincrónico (1% a 25%)
Floración	15	5	5	5	10	20	20	25	10	30	14.5	Asincrónico (1% a 25%)
Fruto verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto maduro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15.05.2019												

Botón Floral	45	40	40	50	45	60	50	35	60	45	47	Baja sincronía (26% a 50%)
Floración	35	55	40	35	40	25	15	35	15	20	31.5	Baja sincronía (26% a 50%)
Fruto verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto maduro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15.06.2019												
Botón Floral	35	50	35	30	30	30	25	30	20	30	31.5	Baja sincronía (26% a 50%)
Floración	50	40	55	60	50	55	65	40	75	50	54	Sincronía media (51% a 75%)
Fruto verde	15	10	10	10	20	15	10	30	5	20	14.5	Asincrónico (1% a 25%)
Fruto maduro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15.07.2019												
Botón Floral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Floración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto verde	85	90	90	90	80	85	90	70	95	80	85.5	Alta sincronía (76% a 100%)
Fruto maduro	15	10	10	10	20	15	10	30	5	20	14.5	Asincrónico (1% a 25%)
15.08.2019												
Botón Floral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Floración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto maduro	85	90	90	90	80	85	90	70	95	80	85.5	Alta sincronía (76% a 100%)
16.12.2019												
Botón Floral	20	30	40	30	35	50	30	30	20	30	31.5	Baja sincronía (26% a 50%)
Floración	60	60	40	70	65	40	55	20	60	60	53	Baja sincronía (26% a 50%)
Fruto verde	20	10	20	0	0	10	15	20	10	10	11.5	Asincrónico (1% a 25%)
Fruto maduro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15.01.2020												
Botón Floral	80	70	60	70	65	50	70	70	80	70	68.5	Sincronía media (51% a 75%)
Floración	10	15	50	30	25	45	30	20	10	30	26.5	Baja sincronía (26% a 50%)
Fruto verde	10	15	10	0	10	5	0	10	10	0	7	Asincrónico (1% a 25%)
Fruto maduro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15.02.2020												
Botón Floral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Floración	30	25	0	0	10	15	15	50	30	10	18.5	Asincrónico (1% a 25%)
Fruto verde	70	75	70	100	90	85	85	40	70	90	77.5	Alta sincronía (76% a 100%)
Fruto maduro	0	0	30	0	5	0	0	0	0	0	3.5	Asincrónico (1% a 25%)
16.03.2020												
Botón Floral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Floración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Fruto verde	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	2	Asincrónico (1% a 25%)
Fruto maduro	100	100	70	100	95	100	100	90	90	100	94.5	Alta sincronía (76% a 100%)

Los valores máximos del índice de actividad fenológica del *Capparis ovalifolia* respecto a los diez individuos evaluados en dos periodos son los siguientes:

Primer periodo (15.4.19 a 15.08.19)

Evaluado el 15.5.19 botón floral resulta 47% con baja sincronía (26% a 50%)

Evaluado el 15.6.19 floración resulta 54% con sincronía media (51% a 75%)

Evaluado el 15.7.19 fruto verde resulta 85.5% con alta sincronía (76%-100%)

Evaluado el 15.8.19 fruto maduro resulta 85.5% con alta sincronía (76%-100%)

Segundo periodo (16.12.19 a 16.03.20)

Evaluado el 16.12.19 floración resulta 53% con baja sincronía (26% a 50%)

Evaluado el 15.1.19 botón floral resulta 68.5% con sincronía media (51% a 75%)

Evaluado el 15.2.19 fruto verde resulta 77.5% con alta sincronía (76%-100%)

Evaluado el 16.3.20 fruto maduro resulta 94.5% con alta sincronía (76%-100%)

4.2. Del Análisis De Correlación Y Regresión Entre Las Fases Fenológicas De Seis Especies Forestales Con Los Factores Climáticos De La Zona

En las siguientes tablas números 18, 19, 20, 21 se resume los resultados obtenidos de Coeficiente de Correlación de Pearson, y los resultados de la prueba de estadística t y el cálculo p-valor al 95% (0.05) para conocer la correlación significativa entre la floración y fructificación de las seis especies estudiadas, con la temperatura y precipitación obtenidas en la Estación Meteorológica de Jayanca - SENAMHI – Lambayeque, datos que corresponden al periodo enero 2019 - marzo 2020.

Los valores utilizados de Temperatura fueron los promedios mensuales (enero 2019 a marzo 2020) promedios obtenidos de la Temperatura máxima promedio mensual y Temperatura mínima promedio mensual valores que oscila entre 20.06°C – 28.43°C.

Los valores utilizados de precipitaciones mensuales fueron: enero 0.01mm, febrero 3.81mm, marzo 1 mm, en abril 0.71 mm, y en diciembre 0.14 mm el resto de los meses fueron cero no hubo precipitación.

Se observa en la tabla 18 la correlación entre la temperatura y floración de las 6 especies forestales (10 individuos); hay valores de correlación de Pearson positiva para *Neltuma limensis* y *Vachellia macracantha* y *Lycium boerhaviifolium* L. f. y valores de correlación de Pearson negativa para *Colicodendron scabridum*, y *Acacia multiflora* y *Capparis ovalifolia*. No existe correlación significativa entre la temperatura y la floración de las 6 especies forestales porque todos los valores de p-valor son mayores al nivel de significancia ($p = >0.05$)

Tabla 18

Correlación entre la temperatura (°C) y la floración.

Especie	N° indivi duos	Temperatura °C - Floración				Correlación según p-valor
		Coefficiente Correlación de Pearson r	Grado de correlación	Coefficiente de determinación r ²	p-valor (nivel de significancia 0.05)	
<i>Neltuma limensis</i> (Benth) CEHughes & GPLewis	10	0.63230819	Correlación positiva Alta (considerable)	0.39981365	0.853585609	ns
<i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Seem	10	-0.60987147	Correlación negativa Alta (considerable)	0.37194321	0.41628438	ns
<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	10	0.87103918	Correlación positiva Muy Alta (muy fuerte)	0.75870926	0.50455857	ns
<i>Acacia multiflora</i> Kunth	10	-0.33505482	Correlación negativa Baja (débil)	0.11226173	0.936388402	ns
<i>Lycium boerhaviifolium</i> L. f.	10	0.51593696	Correlación positiva Moderada (media)	0.26619095	0.63039827	ns
<i>Capparis ovalifolia</i> Ruiz & Pav. ex DC.	10	-0.69523313	Correlación negativa Alta (Considerable)	0.4833491	0.638188807	ns

Nota: Si p-valor < 0,05 = existe correlación significativa; si p-valor > 0.05= no existe correlación significativa.

ns = no significativo; * significativo.

Se observa en la tabla 19 seis especies forestales (10 individuos) con valores de correlación de Pearson positiva para *Neltuma limensis*, *Colicodendron scabridum*, *Acacia multiflora* y valores de correlación de Pearson negativa para, *Vachellia macracantha*, *Lycium boerhaviifolium*, *Capparis ovalifolia*. No existe correlación significativa entre la temperatura y la fructificación de las 6 especies forestales porque todos los valores de p-valor son mayores al nivel de significancia ($p = >0.05$).

Tabla 19

Correlación entre la temperatura (°C) y fructificación.

Especie	N° individuos	Temperatura °C - Fructificación				
		Coefficiente de Correlación de Pearson r	Grado de correlación	Índice de determinación r ²	p-valor (nivel de significancia 0.05)	Correlación según p-valor
<i>Neltuma limensis</i> (Benth) CEHughes & GPLewis	10	0.50204624	Correlación positiva moderada (media)	0.25205042	0.75685691	ns
<i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Seem	10	0.13170591	Correlación positiva muy baja (muy débil)	0.01734645	0.27895141	ns
<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	10	-0.38493971	Correlación negativa baja (débil)	0.14817858	0.695021623	ns
<i>Acacia multiflora</i> Kunth	10	0.15520896	Correlación positiva muy baja (muy débil)	0.02408982	0.666838231	ns
<i>Lycium boerhaviifolium</i> L. f.	10	-0.50065224	Correlación negativa moderada (media)	0.25065266	0.91910335	ns
<i>Capparis ovalifolia</i> Ruiz & Pav. ex DC.	10	-0.00126441	Correlación negativa muy baja (muy débil)	1.59874E-06	0.559207753	ns

Nota: Si p-valor < 0,05 = existe correlación significativa; si p-valor > 0.05 = no existe correlación significativa. ns = no significativo; * significativo.

Se observa en la tabla 20 la correlación entre la precipitación y floración de las 6 especies forestales (10 individuos), hay valores de correlación de Pearson positiva para *Neltuma limensis*

y *Vachellia macracantha* y valores de correlación de Pearson negativa para *Colicodendron scabridum*, y *Acacia multiflora*, *Lycium boerhaviifolium* y *Capparis ovalifolia*. No existe correlación significativa entre la precipitación y la floración de 6 especies forestales porque todos los valores de p-valor son mayores al nivel de significancia ($p = >0.05$),

Tabla 20

Correlación entre la precipitación (mm) y la floración

Especie	N° individuos	Precipitación (mm) - Floración				
		Coefficiente de Correlación de Pearson r	Grado de correlación	Índice de determinación r^2	p-valor de nivel de significancia 0.05	Correlación según p-valor
<i>Neltuma limensis</i> (Benth) CEHughes & GPLewis	10	0.89896865	Correlación positiva Muy alta (muy fuerte)	0.80814463	0.2637828	ns
<i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Seem	10	-0.10193805	Correlación negativa Muy baja (muy débil)	0.01039137	0.05776115	ns
<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	10	0.92893903	Correlación positiva Muy alta (muy fuerte)	0.86292773	0.082931765	ns
<i>Acacia multiflora</i> Kunth	10	-0.45376099	Correlación negativa Moderada (media)	0.20589904	0.28180651	ns
<i>Lycium boerhaviifolium</i> L. f.	10	-0.09357486	Correlación negativa Muy baja (muy débil)	0.00875625	0.133758681	ns
<i>Capparis ovalifolia</i> Ruiz & Pav. ex DC.	10	-0.42916659	Correlación negativa Moderada (media)	0.18418396	0.059780431	ns

Nota: Si p-valor < 0,05 = existe correlación significativa; si p-valor > 0.05 = no existe correlación significativa. ns = no significativo; * significativo.

Se observa en la tabla 21 que la correlación entre la precipitación y la fructificación de las 6 especies forestales (10 individuos) tienen grados de correlación de Pearson positiva *Neltuma limensis*, grados de correlación negativa *Lycium boerhaviifolium* y grados de

correlación nula *Colicodendron scabridum*, *Vachellia macracantha*, *Acacia multiflora* y *Capparis ovalifolia*. Se concluye que no existe correlación significativa entre la precipitación y la fructificación de las 6 especies forestales porque todos los valores de p-valor son mayores al nivel de significancia ($p = >0.05$).

Tabla 21

Correlación entre la precipitación (mm) y la fructificación

Especie	N° individuos	Precipitación (mm) - Fructificación				
		Coefficiente de Correlación de Pearson r	Grado de correlación	Índice de determinación r^2	p-valor nivel de significancia 0.05	Correlación según p-valor
<i>Neltuma limensis</i> (Benth) CEHughes & GPLewis	10	0.3658346	Correlación positiva Baja (débil)	0.13383496	0.225758581	ns
<i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Seem	10	#iDIV/0!	Correlación nula	#iDIV/0!	0.05848784	ns
<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	10	#iDIV/0!	Correlación nula	#iDIV/0!	0.254108209	ns
<i>Acacia multiflora</i> Kunth	10	#iDIV/0!	Correlación nula	#iDIV/0!	0.289036274	ns
<i>Lycium boerhaviifolium</i> L. f.	10	-0.2811948	Correlación negativa Baja (débil)	0.07907052	0.448074577	ns
<i>Capparis ovalifolia</i> Ruiz & Pav. ex DC.	10	#iDIV/0!	Correlación nula	#iDIV/0!	0.270742192	ns

Nota: Si p-valor < 0,05 = existe correlación significativa; si p-valor > 0.05 = no existe correlación significativa. ns = no significativo; * significativo.

4.3. Dendofenograma De Las Especies Estudiadas

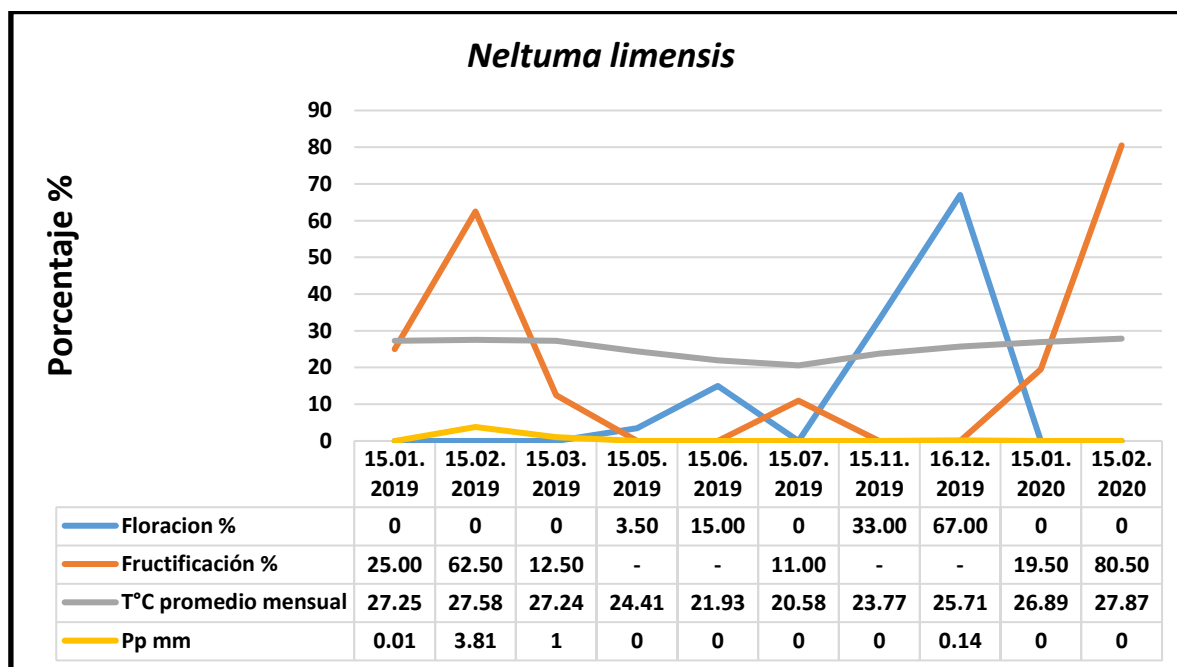
Se utilizaron datos de temperatura y precipitación de la Estación Meteorológica de Jayanca - SENAMHI – Lambayeque, datos que corresponden al periodo enero 2019 - marzo

2020, con los que se elaboró dendofenogramas para cada especie forestal estudiada, relacionando con los datos fenológicos obtenidos en campo.

Dendofenograma para *Neltuma limensis* (Benth) CEHughes & GPLewis

Figura 36

Período enero 2019 – febrero 2020



Nuestras primeras evaluaciones fenológicas en los algarrobos se hicieron directamente a los frutos verdes y frutos maduros debido a que las fases de flores en botón y floración ya habían ocurrido en meses anteriores en el año 2018, por lo que empezamos en el estado en que se encontraba. La primera evaluación se hizo el 15.01.2019, encontrando frutos verdes en un 75 % y frutos maduros en 25 %, en promedio, cuando la temperatura fue de 27.25°C, y la precipitación fue de 0.01mm, en la segunda evaluación el 15 de febrero 2019 se encontró frutos verdes en un 24.5 %, y fruto maduro en 62.5%, en promedio con una temperatura de 27.58°C, y una precipitación de 3.81mm en una tercera evaluación el 15 de marzo 2019 se encontró

12.50% de fruto maduro, en promedio, cuando la temperatura fue de 27.24°C, y una precipitación de 1.00mm se observó complementariamente la caída gradual de los frutos maduros.

Estos resultados indica un proceso normal de incrementos y baja en porcentaje a la maduración con una temperatura que se mantiene casi igual durante el proceso y la precipitación casi ausente lo cual indica que no hubo influencia de la temperatura tampoco de la precipitación para el desarrollo del ciclo fenológico en *Neltuma limensis* (Benth) CEHughes & GPLewis.

Periodo sanjuanero: Se hizo la primera evaluación el 15 de mayo 2019 encontrando 8% de botón floral, y 3.5% de floración, en promedio cuando la temperatura fue de 24.41°C, y una precipitación de 0.00mm, segunda evaluación del 15 de junio 2019 se encontró 14% de flores en botón y 15% de floración, cuando la temperatura fue de 21.93°C, y una precipitación de 0.00mm. Tercera evaluación el 15 de julio 2019 se encontró 14.8% de frutos verdes y 11 % de frutos maduros, cuando la temperatura fue de 20.58°C, y una precipitación de 0.00mm. Como se puede observar los porcentajes del periodo sanjuanero indica una producción menor de frutos, proceso que tuvo su duración mes y medio, cuando la temperatura fue casi pareja y una precipitación ausente, lo cual nos indica que no dependen de la influencia de la temperatura y precipitación para el ciclo fenológico.

Periodo completo de la fenología del algarrobo: En la primera evaluación el 15 de noviembre 2019 se encontró 67% de flores en botón, y 33 de floración; cuando la temperatura fue de 23.77°C y una precipitación 0.00mm. Segunda evaluación el 16 de diciembre 2019 encontrando 33% de flores en botón y 67 % de floración, cuando la temperatura fue de 25.71°C y una precipitación 0.14mm. Tercera evaluación el 15 de enero del 2020 se observó 80.5% de

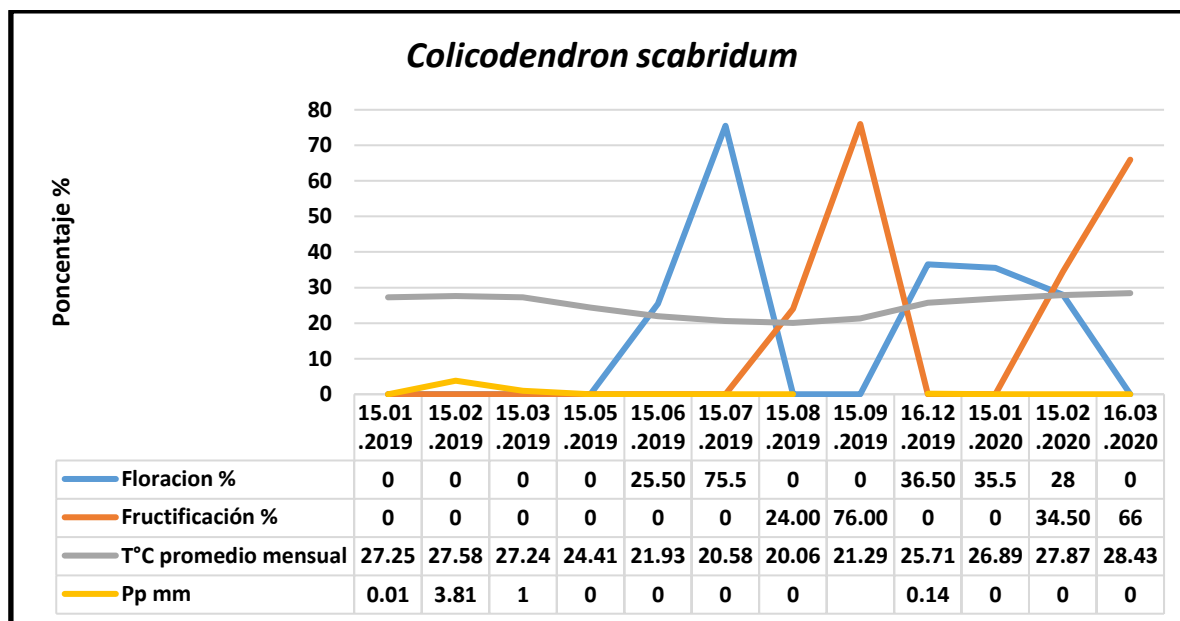
fruto verde y 19.5% de fruto maduro, cuando la temperatura fue de 26.89°C y una precipitación 0.00mm. Cuarta evaluación el 15 de febrero del 2020 hubo 19.5% de frutos verdes y 80.5% de frutos maduros cuando la temperatura fue de 27.87°C y una precipitación 0.00mm.

El ciclo fenológico completo de floración y fructificación ha tenido una duración de 3 meses. Observamos que no hay influencia de la temperatura y precipitación para el desarrollo del ciclo fenológico de *Neltuma limensis* (Benth) CEHughes & GPLewis.

Dendofenograma para *Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem

Figura 37

Periodo junio 2019 – marzo 2020



El *Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem presentó dos épocas de floración, y fructificación, Primera época de producción: se hizo la primera evaluación el 15 de junio del 2019, encontrando 74.50% de flores en botón, y 25.50% de floración, cuando la temperatura

fue 21.93°C, la precipitación fue de 0.00 mm, la segunda evaluación, se hizo el 15 de julio del 2019, encontrando 25.5% de flores en botón, 75.50% de floración, cuando la temperatura fue de 20.58°C y la precipitación fue de 0.00 mm, tercera evaluación el 15 de agosto del 2019 se encontró 76% de frutos verdes y 24% de frutos maduros, cuando la temperatura fue de 20.06°C y la precipitación fue de 0.00 mm en una cuarta evaluación 15 setiembre 2019, se encontró 24% de frutos verdes y 76% de frutos maduros, cuando la temperatura fue de 21.29°C y la precipitación fue de 0.00 mm.

Lo que indica que no hubo influencia de la temperatura y precipitación para desarrollar el ciclo fenológico

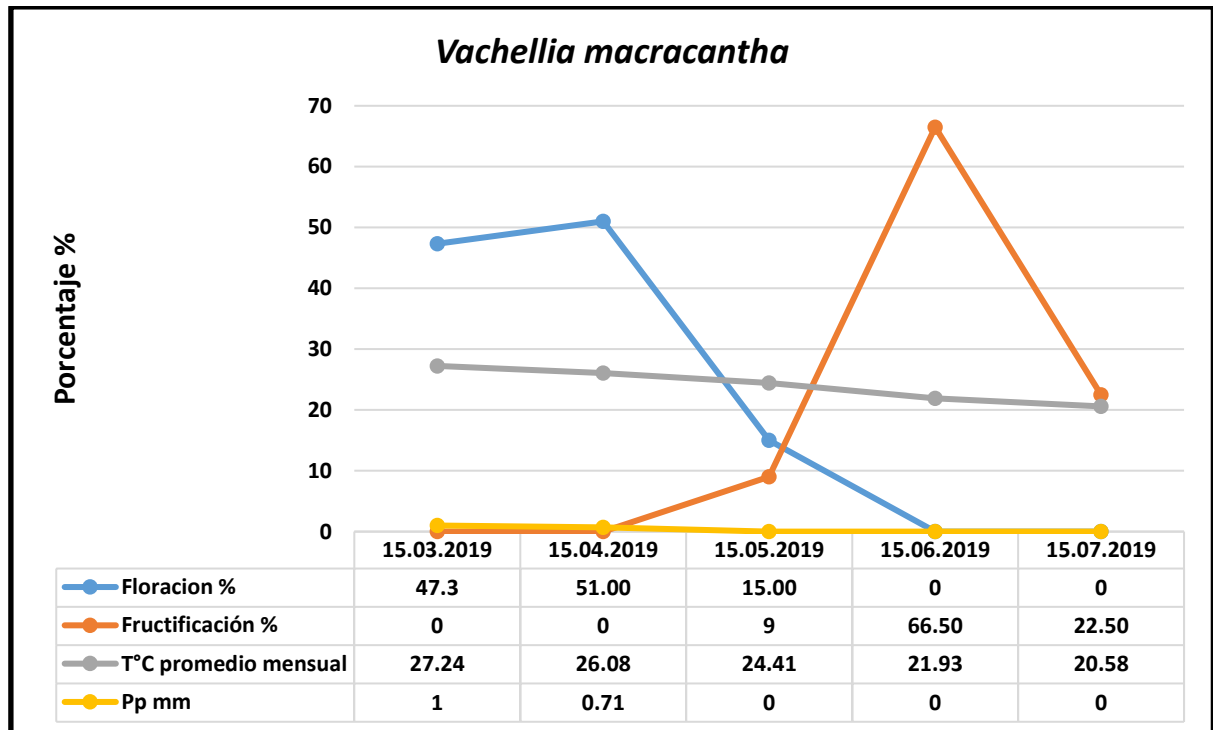
Segunda época de producción: la primera evaluación el 16 de diciembre del 2019 se encontró 63.5% de flores en botón, 36.50% de floración, cuando la temperatura fue de 25.71°C y la precipitación fue de 0.14°C en la segunda evaluación del 15 de enero del 2020 se encontró 36.5% flores en botón, 35.50% de floración y 28% de frutos verdes, cuando la temperatura fue de 26.89°C y la precipitación fue de 0.00mm en la tercera evaluación el 15 de febrero 2020 se encontró 28% de floración, 37.5% de fruto verde, fruto maduro 34.50% cuando la temperatura fue de 27.87°C y la precipitación fue de 0.00mm en la cuarta evaluación del 16.demarzo del 2020 se encontró 34% de fruto verde y 66% de fruto maduro cuando la temperatura fue de 28.43°C y la precipitación fue de 0.00mm.

Se observa que no hubo influencia de la temperatura y precipitación para el desarrollo del ciclo fenológico de floración y fructificación.

Dendofenograma para *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger

Figura 38

Etapa marzo – julio 2019



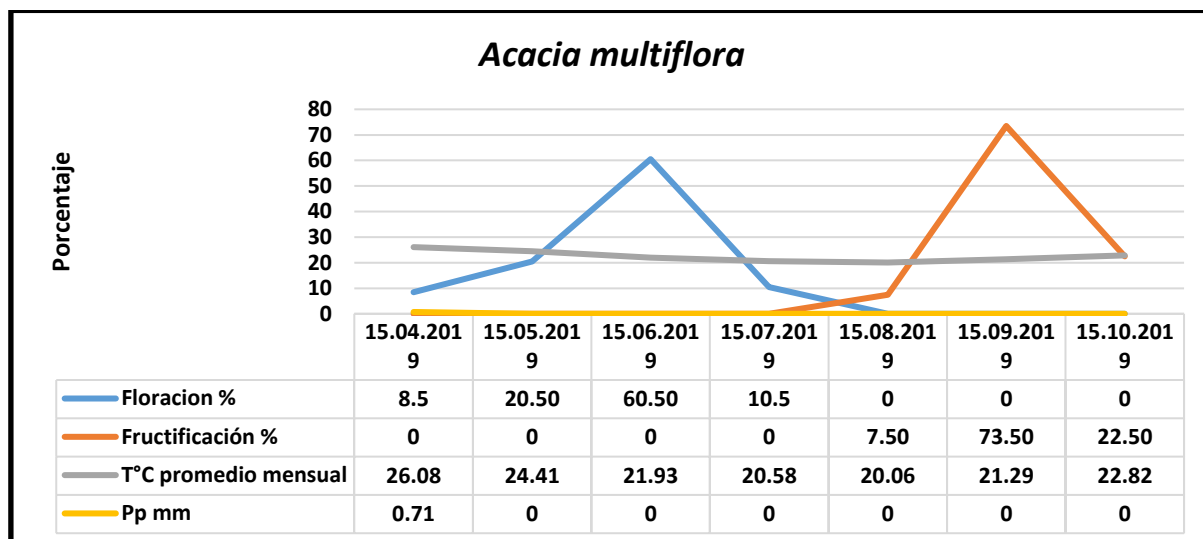
Los 10 ejemplares de *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger se evaluaron 5 veces, siendo la primera el 15 de marzo 2019, resultando las flores en botón 47.5% y floración 47.3%, cuando la temperatura promedio mensual fue 27.24°C, precipitación de 1.00 mm, la segunda evaluación se hizo el 15 de abril 2019 con resultados de 46.5% de flores en botón y 51% de floración, con una temperatura de 26.08°C, precipitación de 0.71 mm, la tercera evaluación se hizo el 15 de mayo 2019, encontrando 15% de floración 71.5% de fruto verde y 9% de fruto maduro, cuando la temperatura promedio mensual fue 24.41°C y precipitación de 0.00 mm, la cuarta evaluación se hizo el 15 de junio 2019 encontrando 21.5% de fruto verde, 66.5% de fruto maduro, cuando la temperatura promedio

mensual fue 21.93°C y precipitación de 0.00 mm, la quinta evaluación se llevó a cabo el 15 de julio del 2019 encontrando 6% de fruto verde y 22.5% de fruto maduro cuando la temperatura promedio mensual fue 20.58°C y precipitación de 0.00 mm. Se observa que no hubo influencia de la temperatura y precipitación para el desarrollo del ciclo fenológico de floración y fructificación.

Dendofenograma para Acacia multiflora Kunth

Figura 39

Se presentó en el tiempo abril – octubre 2019



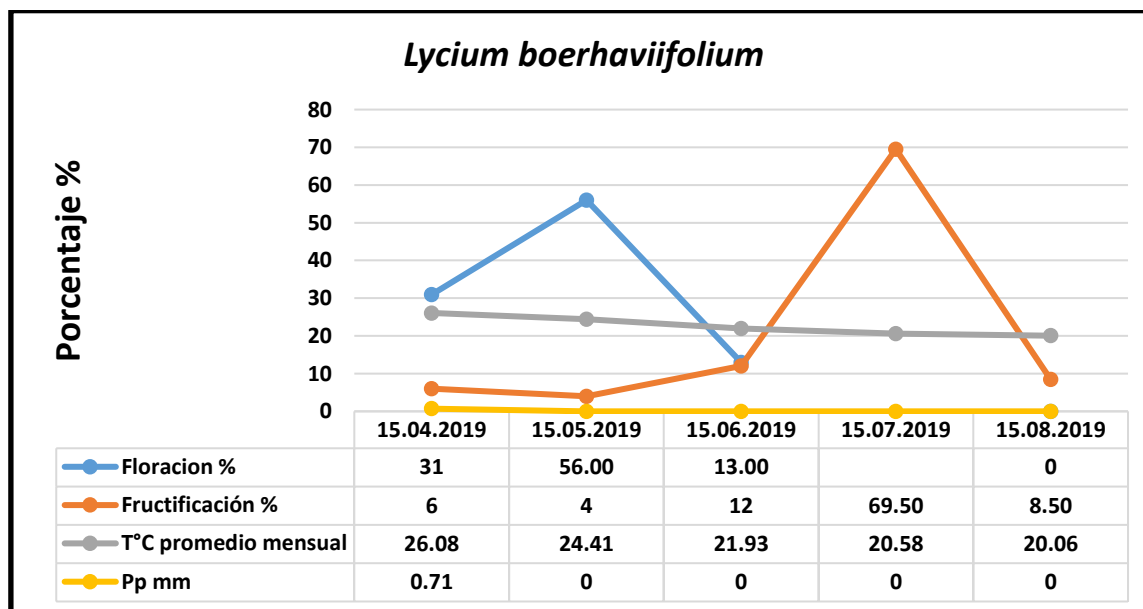
En la primera evaluación el 15 de abril 2019 se encontró 27.5% de flores en botón y 8.5% de floración, cuando la temperatura promedio mensual fue 26.08°C, precipitación de 0.71 mm en la segunda evaluación del 15 de mayo 2019 se encontró 72.5% de flores en botón y 20.5% de floración cuando la temperatura promedio mensual fue 24.41°C, precipitación de 0.00 mm en la tercera evaluación el 15 de junio 2019 se encontró 60.5% de floración, cuando la temperatura promedio mensual fue 21.93°C, precipitación de 0.00 mm en la cuarta evaluación el día 15 de julio 2019 se encontró 10.5% de floración, 86.5% de fruto verde, cuando la temperatura promedio mensual fue 20.58°C, precipitación de 0.00 mm, en la quinta evaluación

el día 15 de agosto 2019 se encontró 7% de fruto verde, 7.5% de fruto maduro, cuando la temperatura promedio mensual fue 20.06°C, precipitación de 0.00 mm, sexta evaluación del 15 de setiembre 2019 se encontró 6.5% de fruto verde, y 73.5% de fruto maduro, cuando la temperatura promedio mensual fue 21.29°C, precipitación de 0.00 mm en la séptima evaluación del 15 de octubre del 2019 se encontró 22.5% de fruto maduro cuando la temperatura promedio mensual fue 22.82°C, precipitación de 0.00 mm. Se observa que no hubo influencia de la temperatura y precipitación para el desarrollo del ciclo fenológico de floración y fructificación.

Dendofenograma para *Lycium boerhaviifolium* L. f.

Figura 40

Durante el periodo abril – agosto 2019



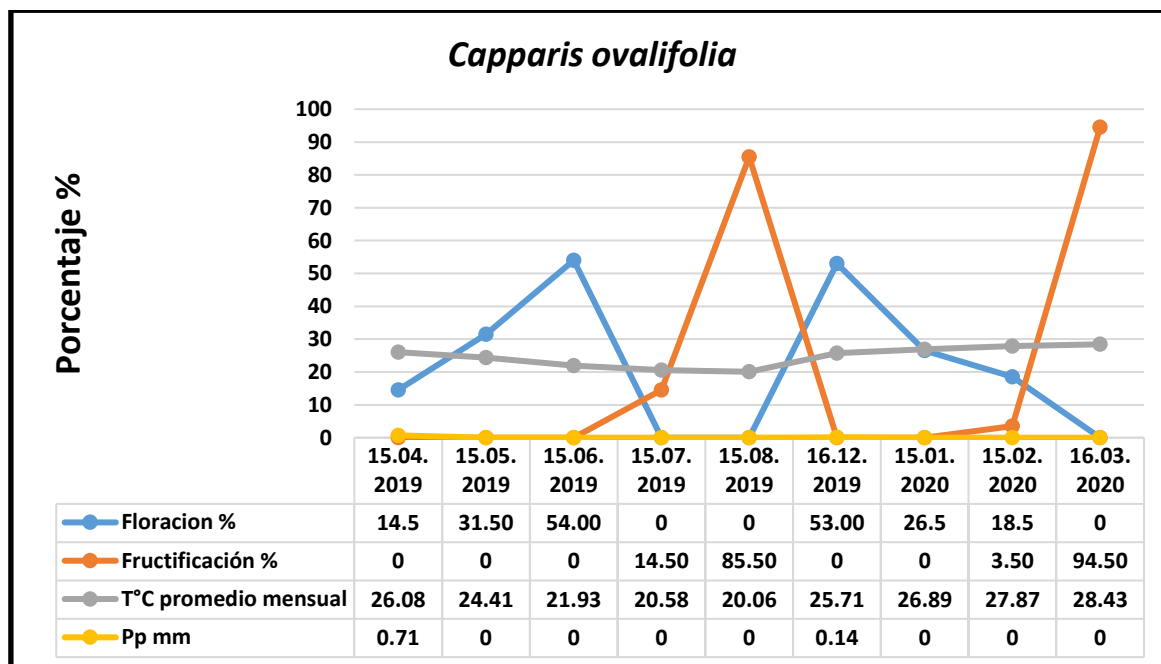
Se hizo la primera evaluación el 15 de abril del 2019 encontrando 48% de flores en botón, 31% de floración 14.5% de fruto verde, 6% de fruto maduro, cuando la temperatura promedio mensual fue 26.08°C, precipitación de 0.71 mm. La segunda evaluación se hizo el 15 de mayo 2019 encontrando 27% de flores en botón, 56% de floración 12% de frutos verdes, 4%

de fruto maduro cuando la temperatura promedio mensual fue 24.41°C, precipitación de 0.00 mm. La tercera evaluación se hizo el 15 de junio 2019 encontrando 25% de flores en botón, 13% de floración, 50% de frutos verdes, 12% de frutos maduros cuando la temperatura promedio mensual fue 21.93°C, precipitación de 0.00 mm, en la cuarta evaluación 15 de julio 2019 se encontró 23.5% de frutos verdes y 69.5% de frutos maduros cuando la temperatura promedio mensual fue 20.58°C, precipitación de 0.00 mm, quinta evaluación el 15 de agosto del 2019 se encontró 8.5% de frutos maduros cuando la temperatura promedio mensual fue 20.06°C, precipitación de 0.00 mm. Se observa que no hubo influencia de la temperatura y precipitación para el desarrollo del ciclo fenológico de floración y fructificación.

Dendofenograma para *Capparis ovalifolia* Ruiz & Pav. ex DC.

Figura 41

Periodo abril 2019 – marzo 2020



El proceso de Floración y fructificación se presenta 2 veces al año. Durante la producción de abril a Agosto 2019 se hizo la primera evaluación el 15 de abril encontrando 19% de flores en botón y 14.5% de floración cuando la temperatura promedio mensual fue 26.08°C, precipitación de 0.71 mm, en la segunda evaluación el 15 de mayo del 2019 se encontró 47% de flores en botón y 31.5% de floración cuando la temperatura promedio mensual fue 24.41°C, precipitación de 0.00 mm, en la tercera evaluación el 15 de junio 2019 se encontró 31.5% de flores en botón, 54% de floración, 14.5% de fruto verde cuando la temperatura promedio mensual fue 21.93°C, precipitación de 0.00 mm, la cuarta evaluación se encontró el 15.julio 2019 se encontró 85.5% de fruto verde y 14.5% de fruto maduro cuando la temperatura promedio mensual fue 20.58°C, precipitación de 0.00 mm, quinta evaluación el 15 de agosto se encontró 85.5% de fruto maduro cuando la temperatura promedio mensual fue 20.06°C, precipitación de 0.00 mm. Producción diciembre 2019 a marzo 2020 se hizo la primera evaluación el 16 de diciembre 2019 encontrando 31.5% de flores en botón, 53% de floración 11.5% de fruto verde cuando la temperatura promedio mensual fue 25.71°C, precipitación de 0.14 mm, en la segunda evaluación el 15 de enero 2020 se encontró 68.5% flores en botón, 26.5% de floración y 7% de fruto verde cuando la temperatura promedio mensual fue 26.89°C, precipitación de 0.00 mm, en la tercera evaluación el 15 de febrero 2020 se encontró 18.5% de floración 77.5% fruto verde y 3.5% de fruto maduro cuando la temperatura promedio mensual fue 27.87°C, precipitación de 0.00 mm, cuarta evaluación el 16 de marzo del 2020 se encontró 2% de fruto verde y 94.5% de fruto maduro cuando la temperatura promedio mensual fue 28.43°C, precipitación de 0.00 mm. Se observa que no hubo influencia de la temperatura y precipitación para el desarrollo del ciclo fenológico de floración y fructificación

4.4. Periodicidad De Los Fenofases

La periodicidad de las fenofases se determinó por el número de eventos fenológicos de floración y fructificación en un año solar en base a (Engel 2001) citado por Pezo Huanuiri L. (2019).

Tabla 22

Periodicidad por cada especie investigada.

Especies estudiadas	Periodicidad
<i>Neltuma limensis</i> (Benth) CEHughes & GPLewis.	Sub - anual
<i>Colicodendron scabridum</i> (Kunth) Seem	Sub - anual
<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	Anual
<i>Acacia multiflora</i> Kunth.	Anual
<i>Lycium boerhaviifolium</i> L. f.	Anual
<i>Capparis ovalifolia</i> Ruiz & Pav. ex DC.	Sub - anual

Se determinó para *Neltuma limensis*, *Colicodendron scabridum*, y *Capparis ovalifolia* como periodicidad sub - anual por presentar procesos fenológicos dos veces al año, en cambio para *Vachellia macracantha*, *Acacia multiflora* y *Lycium boerhaviifolium* como una periodicidad anual por presentar procesos fenológicos una vez al año.

4.5. Calendario Fenológico

Tabla 23

Calendario fenológico de las seis especies estudiadas.

Especie	Año 2019											Año 2020			
	Meses - % de fenofase											Meses - % de fenofase			
	e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	e	f	m
Algarrobo															
Flores - botón					8	14					67	33			
Floración					3.5	15					33	67			
Fruto verde	75	24.5					14.8						80.5	19.5	
Fruto maduro	25	62.5	12.5				11						19.5	80.5	
Sapote															
Flores - botón						74.5	25.5					63.5	36.5		
Floración						25.5	75.5					36.5	35.5	28	
Fruto verde								76	24				28	37.5	34
Fruto maduro								24	76					34.5	66
Faique															
Flores - botón			47.5	46.5											
Floración			47.3	51	15										
Fruto verde					71.5	21.5	6								
Fruto maduro					9	66.5	22.5								
Angolo															
Flores - botón				27.5	72.5										
Floración				8.5	20.5	60.5	10.5								
Fruto verde							86.5	7	6.5						
Fruto maduro								7.5	73.5	22.5					
Canutillo															
Flores - botón				48	27	25									
Floración				31	56	13									
Fruto verde				14.5	12	50	23.5								
Fruto maduro				6	4	12	69.5	8.5							
Vichayo															
Flores - botón				19	47	31.5						31.5	68.5		
Floración				14.5	31.5	54						53	26.5	18.5	
Fruto verde						14.5	85.5					11.5	7	77.5	2
Fruto maduro							14.5	85.5						3.5	94.5

El calendario fenológico de las 6 especies estudiadas se elaboró con los porcentajes promedios de floración y fructificación; que se registraron mensualmente en campo.

V. DISCUSIONES

5.1. Procesos Fenológicos y su Relación con el Clima

Según los objetivos específicos de la presente investigación 1. Determinar la relación entre los sucesos fenológicos de seis especies forestales y la temperatura. 2. Determinar la relación entre los sucesos fenológicos de seis especies forestales y la precipitación; los resultados obtenidos en la presente investigación al aplicar Prueba de Hipótesis t - Student para las seis especies estudiadas en relación a la temperatura con la floración y temperatura con la fructificación; de igual manera de la precipitación con la floración y precipitación con la fructificación; han resultado los valores de p-valor mayores al nivel de significancia ($p > 0.05$), por lo que no tienen correlación significativa, datos que al ser comparados con lo encontrado por Quilismal Paguay, M. Á. (2021) quienes en su estudio de la *Cinchona pubescens* en el Ecuador observaron que la relación entre precipitación con la flor en botón tuvo un valor de 0.2 de r de Pearson y un p-valor de 0.5345; y la flor adulta tuvo valor r 0.16 y p-valor de 0.6211 resultando una correlación según p-valor no significativo; También para fruto joven r de Pearson tuvo valor de -0.75 y p-valor de 0.0051; para fruto adulto r de Pearson -0.61 y p-valor

0.0336 correlación según p-valor significativo. Se concluye en que *Cinchona pubescens* presenta una correlación no significativa ($p > 0,05$) entre la floración y la precipitación; y una correlación significativa entre fructificación y precipitación. También Mora Aux, M. (2021) estudio la relación de la precipitación con la fenología de *Alnus nepalensis* en el sector de Pucará (zona media) Ecuador. Al correlacionar las fases fenológicas del sitio 2 (Pucará) y el índice de precipitación mensual, la especie no presentó correlación significativa, es decir el p - valor fue mayor a 0,05. Spearman 0.34 y p-valor 0.2816 no significativa, por su parte Aguirre, Díaz, & Palacios (2015) hizo un estudio sobre Fenología de especies forestales nativas en el Jardín Botánico El Padmi, Zamora Chinchipe Ecuador el autor concluye afirmando que “*para la mayoría de las especies evaluadas no evidencia relación e influencia significativa de la precipitación y temperatura sobre la presencia de las fases fenológicas*”, con temperatura de 23°C y 220mm de precipitación, analizó la relación utilizando gráficas de dendofenograma. por otro lado, la base teórica indica que la temperatura: afecta el proceso de fecundación, si son heladas, provocan la caída de las yemas florales, que se secan y caen; la precipitación: es un factor de gran influencia en procesos de polinización y fecundación; limita el vuelo de los insectos principalmente dípteros, arrastra y lava los granos de polen de los estigmas antes de la fecundación, afecta la variación foto periódica del día. (Condoy & Herrera 2011).

5.2. Floración Y Fructificación De Las Especies Estudiadas

Según las características de floración y fructificación de las especies estudiadas los resultados obtenidos en la presente investigación para *Neltuma limensis* es que los procesos fenológicos han empezado en noviembre 2019 y concluido en marzo año 2020, con máximos 67% de floración en diciembre 2019 y 80.5% de fructificación en febrero 2020. El periodo

sanjuanero fue de mayo a julio 2019 con máximos de 15% en floración en junio 2019 y 11% de fructificación en julio 2019; datos que al ser comparados contiene marcadas diferencias con Los resultados obtenidos por Martos, J., Scarpati, M., Rojas, C., & Delgado, G. E. (2009) en Chongoyape - Lambayeque sobre fenología de 17 especies que se alimenta la Pava aliblanca dentro del cual consideró *Neltuma limensis*, indica que la floración ha ocurrido desde setiembre a marzo apareciendo a su vez los frutos verdes durante todo ese periodo con un máximo de 56,7% en noviembre y maduros con un 30% entre febrero y marzo. La floración y fructificación de *Vachellia macracantha* de la presente investigación ha ocurrido entre marzo - julio 2019 con valores máximos de 51% en floración en el mes de abril 2019 y 66.5% de fructificación en el mes de junio 2019 resultados que no coinciden con lo reportado por Martos, J., Scarpati, M., Rojas, C., & Delgado, G. E. (2009) indica que se inicia en setiembre extendiéndose hasta junio sin superar el 6% y la fructificación sigue un ritmo fluctuante con la aparición de frutos verdes y maduros, entre abril a diciembre, con un máximo de 16,7% de frutos maduros en abril. Asimismo en *Capparis ovalifolia* en la presente investigación se produjo dos procesos fenológicos una de abril a agosto 2019 con valores máximos de 54% de floración en el mes de junio 2019 y 85.5% de fructificación en el mes de agosto 2019. El segundo proceso de diciembre 2019 a marzo 2020 encontrando valores máximos de 53% de floración, en el mes de diciembre 2019, y 94.5% en el mes de marzo 2020, estos resultados difieren con los datos comparados con lo encontrado por Martos, J., Scarpati, M., Rojas, C., & Delgado, G. E. (2009) en Chongoyape - Lambayeque florece todo el año con 42.5% en enero y la fructificación entre octubre a marzo resaltando febrero con 52.5 % entre frutos verdes y maduros.

Sobre *Colicodendron scabridum* (Gonzales Asencios, 2011) afirma que, *Posee flores de colores amarillo verdoso, el fruto es de color verde parduzco, Las semillas son generalmente*

numerosas (50 a 100) cubiertas por una pulpa blanda, de color amarillo de sabor dulce (pág. 24), Las características descritas por Gonzales coinciden con el *Colicodendron scabridum* del Santuario Histórico Bosque de Pómac de la presente investigación. También Martos, J., Scarpati, M., Rojas, C., & Delgado, G. E. (2009) indica que el *Colicodendron scabridum* florece entre marzo y abril con 30% y entre julio setiembre con 55%, la fructificación de setiembre a abril con máximos de 30% en enero entre frutos verdes y maduros; aparte Salazar López, (2014) también indica que la floración sucede de abril a septiembre, con plena floración en los meses de abril a agosto 50 - 75 % la fructificación sucede de julio a noviembre, presentándose en septiembre y octubre la producción de frutos verdes (50%) y en octubre la producción de frutos maduros (25%). Los valores y meses de Martos y Salazar sobre *Colicodendron scabridum* son distintos con los resultados de la presente investigación que tuvo dos periodos bien marcados de comportamiento fenológico porque el primer periodo del proceso ha ocurrido de junio a setiembre 2019 con valores máximos en floración 75.5% en el mes de julio 2019 y fructificación de 76% en el mes setiembre 2019 y el segundo periodo del proceso fenológico ha ocurrido de diciembre 2019 a marzo 2020 con valores máximos en floración de 36.5% y fructificación de 66%.

Para el caso de la floración y fructificación de *Acacia multiflora* de la presente investigación ha ocurrido de abril - octubre 2019 siendo en abril 28% de flores en botón y 8.5% de floración, mayo 72.5% flores en botón y 20.5% de floración, junio 60.5% de floración, julio 10.5% floración 86.5% fruto verde, agosto 7% fruto verde 7.5% fruto maduro, setiembre 6.5% fruto verde y 73.5% fruto maduro, octubre 22.5% fruto maduro, comparado con lo reportado por Martos, J., Scarpati, M., Rojas, C., & Delgado, G. E. (2009) florece durante todo el año, excepto los meses de diciembre y enero con un máximo de 15% en abril, mientras que la

ocurrencia de frutos sigue una tendencia similar con un máximo de 41,4% de frutos verdes en enero y 23,6% de frutos maduros en abril.

Por otro lado, la base teórica sobre floración y fructificación indica estudiar la fenología de los árboles son tan importantes para comprender la dinámica dentro del ecosistema frente a las características edáficas y climáticas, facilitando el conocimiento de las épocas de producción de semillas, crecimiento vegetativo, y de esta manera plantear programas para su colecta propagación, almacenamiento, polinización, mejoramiento genético y permitir la atención alimentaria de la fauna silvestre. (Condoy & Herrera 2011). Además, el desarrollo de los frutos es influida por varios factores como: nutrientes, podas, injertos, clima, edad, vigor de las plantas y sitio. Comprende a la fecundación, el desarrollo y madurez del fruto y su inicio da término a la floración; puede no lograrse la formación del fruto, pero de igual manera se dará término a la floración. (Díaz Ramírez, 2019).

5.3. Tipo de raíces de las especies estudiadas

Las seis especies de la presente investigación se encuentran en una zona árida donde las aguas subterráneas se encuentran a una profundidad entre 40-60 m, con raíz pivotante en donde los procesos fenológicos no se detienen, porque la precipitación durante el tiempo que duró el estudio fue ínfima 0.1mm - 0.14 mm en el año 2019 y se desarrolló los procesos en forma normal, comparando estas características tienen semejanza a con lo reportado por Loza Quispe (2016) en Bolivia para "*Prosopis*" encontró 2 tipos de raíces bien diferenciadas, una raíz pivotante de hasta 60 m. Igualmente (FAO 2016) reporta que el "algarrobo" crece en lugares muy áridos y no necesita de grandes cantidades de agua, cuenta con raíces que penetran la tierra

a grandes profundidades abasteciéndose de aguas subterráneas, haciéndose más independiente del riego humano y del agua de las lluvias, por su parte Sánchez, Chiroque, Mendoza, Quiroga y Samaniego (2013) reporta que el “algarrobo” presenta dos tipos de raíces bien definidas, su raíz principal, “pivotante”, comienza en la parte inferior del tronco hasta alcanzar la napa freática, hasta 60 m de profundidad, obteniendo el agua y las raíces “superficiales” se extienden bajo la copa del árbol a una profundidad de 15 a 25cm, captando humedad y nutrientes. Según (Salazar López, 2014) el “Sapote” posee raíz pivotante muy desarrollada, alcanzando a los 6 meses de edad una longitud de 1.8 a 2 m; en respuesta al lugar árido, necesita crecer en profundidad para aprovechar el agua subterránea, también posee raíces laterales, que se extienden paralelamente a la superficie del suelo. Por otro lado la base teórica indica que en “Zonas áridas” hay precipitaciones escasas y vegetación reducida a pequeñas matas aisladas entre las que aflora el suelo desnudo y seco (Secretaría Del Medio Ambiente y Recursos Naturales -SEMARNAT Comisión Nacional Forestal -CONAFOR, s/f). La UNESCO en el año 2010 tomando como base los índices de aridez clasificó las zonas áridas xérico con 12 meses seco e Índice de aridez < 0.05 , Hiper árido cuando hay 11-12 meses seco, árido; cuando existe de 9-10 meses seco, Semiárido de 7-8 meses seco, Subhúmedo 5-6-meses seco, Hiper Húmedo de 1-3 meses seco, Hídrico cero meses seco y Precipitación < 2500 mm de agua, Hiper Hídrico cero meses seco y Precipitación > 2500 mm de agua.

VI. CONCLUSIONES

1. En esta investigación se determinó la relación entre los sucesos fenológicos de seis especies forestales y la temperatura en el Santuario Histórico Bosque de Pómac, evidenciado dicha relación de acuerdo al resultado del estadístico de Prueba T- Student no guardan relación significativa de la temperatura sobre la floración ni la temperatura sobre la fructificación debido a que los valores de p-valor obtenidos para las seis especies estudiadas son mayores al nivel de significancia ($p = >0.05$).
2. Asimismo, se determinó la relación entre los sucesos fenológicos de seis especies forestales y la precipitación en el Santuario Histórico Bosque de Pómac, a través del estadístico de Prueba T- Student y no se encontró relación entre la precipitación y la floración de la misma forma no existe relación de la precipitación sobre la fructificación, por ser valores mayores al nivel de significancia ($p = >0.05$).
3. Se concluye que la relación entre los sucesos fenológicos de seis especies forestales con los factores ambientales en el Santuario Histórico Bosque de Pómac, ubicado en zonas áridas en el valle La Leche – Lambayeque frente a la hipótesis general planteada para la

investigación de relación directa entre los sucesos fenológicos de seis especies forestales y los factores ambientales en el Santuario Histórico Bosque de Pómac no se cumple.

4. Se determinó la periodicidad para *Neltuma limensis* (Benth) CE Hughes & GP Lewis, *Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem, y *Capparis ovalifolia* Ruiz & Pav. ex DC. como sub - anual por presentar procesos fenológicos dos veces al año, en cambio para *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger, *Acacia multiflora* Kunth y *Lycium boerhaviifolium* L. f. son de periodicidad anual por presentar procesos fenológicos una vez al año.
5. Se calculó la sincronía de acuerdo a la simultaneidad en la ocurrencia de los procesos fenológicos, para cada especie para *Neltuma limensis* la floración y fructificación resultó asincrónico en el periodo sanjuanero, para la época de mayor producción que se inició en noviembre 2019 y terminó en febrero 2020 fue de sincronía media en floración y alta en fructificación; en estas dos especies hubo mayor sincronía en la población. Para *Vachellia macracantha*, *Colicodendron scabridum*, *Lycium boerhaviifolium*, *Capparis ovalifolia* la sincronía de la floración y fructificación fue bajo, medio y alto la sincronía de la población, esto debido a que los procesos fenológicos se presentaron en forma gradual, por lo que las fenofases no se han manifestado al mismo tiempo en su mayoría

VII. RECOMENDACIONES

1. Recomiendo continuar realizando estudios de fenología considerando otras variables como: fotoperiodo, tipo de suelo, época de Fenómeno del Niño.
2. Recomiendo al Estado hacer extensivo en las poblaciones de la Zona de Amortiguamiento aplicar el calendario fenológico de la presente investigación durante los programas de restauración de áreas degradadas.
3. Es necesario realizar en otras especies de bosque seco los estudios de fenología tomando en cuenta la altitud.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Abraham De Noir, F., & Bravo, S. (2014). *Frutos de Leñosas Nativas de Argentina*. Argentina.
- Aguirre Mendoza, Z., Díaz Ordoñez, L. F., & Palacios H., B. (2015). Fenología de Especies Forestales Nativas en el Jardín Botánico El Padmi, Zamora Chinchipe, Ecuador. *CEDAMAZ Vol. 5. No.1*, 68-80.
- Angulo Ruíz, W., & Fasabi Pashanasi, H. (2016). "*Fenología de 10 Especies Forestales para Determinar la Influencia del Cambio climático por efecto del Calentamiento Global*". Pucallpa-Perú.
- Bendezú, F. Y. (1997). *COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO DE 88 ESPECIES FORESTALES DE LA AMAZONÍA PERUANA*. Pucallpa: Ministerio de Agricultura- Instituto Nacional de Investigación Agraria 120 p.
- Burghardt, A. D., Brizuela, M. M., Pia Mom, M., Albán, L., & Palacios, R. A. (2010). Análisis numérico de las especies de *Prosopis* L. (Fabaceae) de las costas del Perú y Ecuador. *Revista.perú.biol. Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM Versión Online ISSN 1727-9933*, 317 - 323.
- Camacho Huertas, M., & Castro Mandujano, N. (2016). Obtención del Aceite Esencial y el Aislamiento del Lupeol del *Capparis ovalifolia*. *TZHOECOEN*, 177 - 192.
- Cara García, J. A. (s/f). Notas para la historia de la fenología: La aportación del INM. *Instituto Nacional de Meteorología*, 1-5.
- Cardenas Henao, M., Londoño Lemos, V., Llano Almario, M., Gonzales Colorado, A. M., Rivera Hernández, K. L., Vargas Figueroa, J. A., . . . Moreno Cavazos, M. P. (2015). Fenología de Cuatro Especies Arbóreas de Bosque seco Tropical en el Jardín Botánico Universitario, Universidad de Valle (Cali), Colombia. *Actualidades Biológicas*, 121-130.

- Carnelos, D., Fernández Zapiola, G. M., Peretti, M., & Fernández Long, M. E. (2019). Modificaciones del comportamiento fenológico de algunas especies forestales como consecuencia de cambios en el clima de la Ciudad de Buenos Aires (Argentina). *agronomía&ambiente Rev. Facultad de Agronomía UBA.*, 39, num. 2, 105-118. Obtenido de <http://agronomiayambiente.agro.uba.ar/index.php/AyA/article/view/84>
- Castro Muñoz , R., Castro Cepero, V., & Ceroni Stuva, A. (2015). FENOLOGÍA DE *Caesalpinia pulcherrina* (L) Sw. EN UN JARDÍN BOTÁNICO URBANO DE LIMA, PERÚ. *Ecología aplicada* 14 (2), -Redalyc, p. 201-209. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34143179012>
- Cavalcante da Cruz, M., Vizcarra Bentos, T., Tello Takacs, C. R., & Linhares Ferreira, E. J. (2020). INFLUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO, TEMPERATURA E LUMINOSIDADE NO COMPORTAMENTO FENOLÓGICO DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM UMA FLORESTA NO LESTE DO ACRE. *IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais*, 1-5. Obtenido de <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2020/VI-010.pdf>
- Ceferino Calle, J. O. (2016). *Estudio Fenológico de (Bursera graveolens y Erythroxylum glaucum) en la Reserva Ecológica de Arenillas*. Loja - Ecuador.
- Colqui Tielia, A. O., & Domínguez Santoyo, E. F. (2018). *Comparación del Porcentaje de Proteínas, Carbohidratos y lípidos de Prosopis pallida "algarrobo" proveniente de los distritos de Túcume y Olmos, departamento de Lambayeque*. Cajamarca - Perú.
- Condoy Macas, A. C., & Herrera Herrera, C. M. (2011). *"Fenología y Germinación de Especies Nativas del Bosque Andino en la Comuna Collana-Catacocha, Provincia de Loja" Tesis de grado*. Loja - Ecuador, Universidad Nacional de Loja. Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5352>
- Díaz Ramirez, A. E. (2019). *IDENTIFICACIÓN, ASPECTOS MORFOLÓGICOS Y FENOLÓGICOS DE LAS ESPECIES FORESTALES NATIVAS EN EL VALLE DE CAJAMARCA*. Cajamarca - Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 111 p.
- Díaz, C. a. (1997). *Guía para el cultivo y aprovechamiento de los "algarrobos" o "trupillos" :Prosopis juliflora (Swartz) Dc. y Proposis Pallida (H y B. ex Willd.) H.B.K.* Lambayeque, Perú: Corporación colombiana de investigación agropecuaria AGROSAVIA. Recuperado el 12 de junio de 2022, de <http://hdl.handle.net/20.500.12324/2371>
- Eras Guamán, V. H., & Chamba Romero, P. (2014). *Estudio fenológico y análisis de calidad de semillas de tres especies forestales nativas, promisorias del bosque seco, provincia de Loja*. Loja: Loja: Universidad Nacional de Loja. Recuperado el 12 de junio de 2022, de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/12374>
- Espinoza, C. I., De La Cruz , M., Luzuriaga, A. L., & Escudero, A. (2012). Bosques Tropicales Secos de la Región Pacífico Ecuatorial: diversidad, estructura, funcionamiento e implicaciones para la conservación. *ecosistemas*, 167-179.

- FAO. (2016). *Bosques y Cambio Climático en el Perú*. Roma. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i5184s/i5184s.pdf>
- Fiallos, G. (2021). La Correlación de Pearson y el proceso de regresión por el Método de Mínimos Cuadrados. *Ciencia Latina - Revista Científica Multidisciplinar Volumen 5, Numero 3. Mexico*, 19 p. doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.466
- Fournier, O., & Charpentier, C. (1978). Sample size and frequencies of observations for the study of phenological characteristics of tropical trees. *Cespedecia. Suplemento*.
- Gastaudo, J. (2017). *Fenología de dos especies arbóreas nativas implantadas en el Parque Villarino de la Facultad de Ciencias Agrarias – UNR (Argentina)*. (Autoedición, Ed.) Zavalla, Argentina: [Tesisnista.Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario] . Obtenido de <https://rehip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/12169/TESINA%20GASTAUDO.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Giraldo Sánchez, A. M. (2020). *Fenología, crecimiento y diversidad genética de Mimosa trianae Benth en el Piedemonte Orinicense y el Valledel Cauca, Colombia*. Palmira , Ecuador: [Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de: Magister en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Colombia]. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/80001>
- Gómez Restrepo, M. L. (2011). *Fenología reproductiva de especies forestales nativas presentes en la Jurisdicción de CORANTIOQUIA Un paso hacia la conservación Volumen II*. Medellín, Colombia.
- Gonzaga Godos, L. E., & Moncayo Navarrete, M. S. (2012). *FENOLOGÍA, PRODUCCIÓN DE HOJARASCA Y ENSAYOS DE GERMINACIÓN DE LAS PRINCIPALES ESPECIES NATIVAS DEL BOSQUE PROTECTOR "EL BOSQUE" PARROQUIA SAN PEDRO DE VILCABAMBA, LOJA*. Loja Ecuador: Universidad nacional de Loja. 117 p.
- Gonzales Asencios, A. M. (2011). *Evaluación de la estructura anatómica de la madera Sapote Capparis scabrida H.B.K de la zona de Motupe-Lambayeque producción de goma*. Lima Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina 101 p.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado , C., & Baptista Lucio, P. (s/f). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. Mejico: DERECHOS RESERVADOS © 2014, respecto a la sexta edición por McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. 632 p.
- Huechacona Ruiz, A. H. (2021). *CARACTERIZACIÓN Y MODELIZACIÓN DE LOS PATRONES FENOLÓGICOS DE LA VEGETACIÓN EN BOSQUES TROPICALES SECOS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN*. Mérida, Yucatán, México: [Tesis en opción al título Doctor en Ciencias. CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE YUCATÁN, A. C.]. Obtenido de https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/1892/1/PCB_D_Tesis_2021_Astrid_Huechacona_Ruiz.pdf

- Hughes, C. E., Ringelberg, J. J., Lewis, G. P., & Catalano, S. A. (2022). Desintegration of the genus *Prosopis* L. (Leguminosae, Caesalpinioideae, mimosoid clade) In: Huges CE, de Queiroz LP, Lewis GP. *PhytoKeys Launched to accelerate biodiversity research*, *PhytoKeys* 205: 147-189. doi:<https://doi.org/10.3897/phytokeys.205.75379>
- Lazo Clemente, J. I. (2018). "LA EDAD DE LOS ÁRBOLES DE *Prosopis limensis* Benth EN EL SANTUARIO HISTÓRICO BOSQUE DE POMAC - LAMBAYEQUE.". Lambayeque.
- Llanos Aguilar, M. E. (2010). *Determinación de biomasa aérea total del algarrobo *Prosopis pallida* (h&b. ex. willd.) h.b.k. var. pallida ferreira en los bosques secos de la comunidad campesina José Ignacio Távora Pasapera del departamento de Piura.* (Autoedición, Ed.) Lima-Perú: [Tesis para optar el Título de INGENIERO FORESTAL, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12996/1654>
- Loconi Serquén, M. L., & Silva Guevara, E. W. (2014). "Determinación de los Parámetros de Dilución y Tiempo de Fermentación Para Obtener Una Bebida Alcohólica Utilizando Harina de Algarroba (*Prosopis Pallida*)". (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias). Lambayeque - Perú.
- Loza Quispe, G. (2016). *ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALTERNATIVOS A PARTIR DEL FRUTO DE ALGARROBO (*Prosopis chilensis*) Y (*Prosopis flexuosa*)., PARA LA NUTRICIÓN HUMANA, EN COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE MECAPACA SEGUNDA SECCIÓN DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ.* La Paz: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS FACULTAD DE AGRONOMÍA CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA. 117 p.
- Marcelo Peña, J. L., Pernnington, R. T., Reynel, C., & Zevallos Pollito, P. A. (2010). *GUIA ilustrada de la FLORA LEÑOSA de los bosques estacionalmente secos de JAÉN, Perú.* Lima-Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina/ Royal Botanic Garden Edinburgh. 299 p.
- Martos, J., Scarpati, M., Rojas, C., & Delgado, G. E. (2009). Fenología de algunas especies que son alimento para la pava aliblanca *Penélope albipennis*. *Revista Perú biol.*, 51-58.
- Meza Leandro, A. S. (2013). *Monitoreo Fenológico de Árboles Semilleros de Diez Especies Forestales Nativas del Bosque Seco Tropical, Estación Experimental Forestal Horizontes, Área de Conservación Guanacaste, Costa Rica.* Cartago-Costa Rica.
- Mimbela, N. D. (2017). Influencia de la Temperatura en la Floración del Algarrobo (*Prosopis pallida*) en los valles: Bajo Piura, Chira. Región Piura-Perú. *Revista ECI Perú*, 60 - 69.
- Ministerio de Agricultura del Perú. (13 de julio de 2006). Aprueban Categorización de Especies Amenazadas de Flora silvestre. *Normas Legales- El Peruano*, págs. 323527-323539.
- Ministerio del Ambiente, P. (30 de junio de 1990). *MINAM.* (CONGRESO DE LA REPUBLICA) Recuperado el 20 de Enero de 2022, de Ley de Áreas Naturales Protegidas-LEY N° 26834: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-26834.pdf>

- Mora Aux, M. (2021). *FENOLOGÍA DE *Alnus nepalensis* D. DON EN DIFERENTES NIVELES ALTITUDINALES Y SU RELACIÓN CON LA PRECIPITACIÓN, ZONA INTAG, CANTÓN COTACAHU. Ibarra-Ecuador: Universidad Técnica Del Norte, Carrera de Ingeniería Forestal. 75 p.*
- Morillo Infante, L. F., Eras Guaman, V. H., Moreno Serrano, J., Minchala Patiño, J., Muñoz Chamba, L., Yaguana Arévalo, M., . . . Sinche Freire, M. (2016). ESTUDIO FENOLÓGICO Y PROPAGACIÓN DE *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch, EN LA COMUNIDAD DE MALVAS, CANTÓN ZAPOTILLO, PROVINCIA DE LOJA. *Revista Científica Bosques Latitud Cero. Volumen 6 N° 2*, p 120.
- Mormontoy del Pino, S. D. (2015). *Infestación, Daños y Enemigos Naturales Del "Psílido Del Algarrobo" *Heteropsylla Texana* Crawford (Hemiptera-Psyllidae) En El Bosque Seco De La Comunidad De Tongorrape-Motupe-Lambayeque. Lima-Perú.*
- Navarrete Narváez, P. R. (2021). *DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS DE *Ocotea insularis* (Meins.) Mez EN DOS FORMACIONES VEGETALES UBICADOS EN LA COMUNIDAD IMBIOLA - CANTÓN IBARRA. Ibarra, Ecuador: [Trabajo de titulación presentado como requisito previo a la obtención de título de Ingeniero Forestal. Universidad Técnica Del Norte] 73 p. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11789>*
- Pereira da Silva, A. A., Bortoloto da Silva, D., Muchalak, F., Lopes Lacerda Pereira, T., Ribeiro Junior, W. A., Cruz Souza, K. M., . . . Franquelino, A. R. (2021). Phenological evaluation methods in native plant species. *Scientific Electronic Archives Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 13 (7)*, 33-36. doi:<http://dx.doi.org/10.36560/14720211353>
- Pérez Chuquimez, D., Vacalla Ochoa, F., Oliva Valle, M., & Tuco Chávez, A. (2014). *Comportamiento Fenológico Preliminar De Cinco Especies Maderables En Bosque Sub Andino De La Comunidad Campesina Molinopampa, Amazonas - Perú. Chachapoyas.*
- Pérez Guardia, S., & Aguirre Z., I. (2014). Estudio fenológico de especies forestales de Jaén y San Ignacio, Cajamarca - Perú. *Revista Pakamuros*, 38-45.
- Pezo Huanuiri, 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". Pucallpa - Perú: Universidad Nacional de Ucayali, Carrera Profesional de Ingeniería Forestal. 165 p.*
- Pineda Herrera, E., Valdez Hernandez, J. I., & Perez Olivera, C. (2016). Crecimiento en diámetro y fenología de *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. en Costa Grande, Guerrero, México. *Acta Universitaria*, 26(4), 19-28. doi: 10.15174/au.2016.914.
- Postillon Trillo, E. (2011). *ANATOMIA Y PROPIEDADES FÍSICAS DE *Prosopis pallida*, K. TUMBES. Tumbes - Perú: Universidad Nacional Del Centro Del Perú. 127 p.*

- Quilismal Paguay, M. Á. (2021). *RELACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN CON EL COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO DE Cinchona pubescens Vahl. EN DOS FORMACIONES VEGETALES, PUCARÁ ALTO, APUELA, ZONA DE INTAG*. Ibarra, Ecuador: [Trabajo de titulación presentado como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal. Universidad Técnica del Norte] 91 p. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11656>
- Red de Parques Nacionales. (2015). *Seguimiento de la Fenología de Especies Forestales en la Red de Parques Nacionales*. España.
- Red Española de Reservas de la Biósfera. (s/f). *Guía Metodológica, Manual del Programa de Seguimiento Fenológico de la Red Española Reservas de la Biósfera*. España.
- Revilla Chavez, J. M., García Soria, D. G., Pinedo Ramírez, R. A., Casas Reátegui, R., López Galán, E. E., & Abanto Rodríguez, C. (s.f.). Efecto de los factores climáticos en las fases fenológicas de *Mauritia flexuosa* Lf. en plantaciones de terraza baja en Ucayali, Perú. *Scientia Agropecuaria* 12(2), 213-218. Obtenido de <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop>
- Rivas Romero, J. A., & Alvarez Requena, J. (2018). *Fenología Reproductiva de Árboles Potencialmente Útiles Para Restaurar Bosques Nubosos*. Guatemala.
- Salazar López, J. (2014). *Caracterización físico – química de la semilla de Sapote Capparis scabrida H.B.K. de la zona de Motupe –Lambayeque*. Lima-Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina. 86 p.
- Sanchez Guerrero, L., Chiroque Luzuriaga, D., Mendoza Castro, M., Quiroga Sedano, F., & Samaniego Olaya, P. (2013). *DISEÑO DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ALGARROBINA EN EL PARQUE KURT BEER*. Piura.
- Secretaría Del Medio Ambiente y Recursos Naturales -SEMARNAT Comisión Nacional Forestal - CONAFOR. (s/f). Glosario Innovación Forestal. *Revista Electrónica de divulgación Científica Forestal*, 29. Recuperado el 15 de junio de 2022, de www.conafor.gob.mx/innovacion_forestal/?page_id=436
- Servicio Nacional de Area Naturales Protegidas - SERNANP. (2011). *Plan Maestro Santuario Histórico Bosque de Pómac 2011-2016*. Lima-Perú.
- Tafur Rojas, M. R. (2017). *"VARIACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL BOSCOSEA DEL SANTUARIO HISTÓRICO BOSQUE DE PÓMAC - SHBP DEL AÑO 2008 AL AÑO 2015*. Lambayeque - Perú.
- Universidad de la Regiones Autónomas de La Costa Del Caribe Nicaraguense Uraccan. (2018). *Fisiología Vegetal*. Nicaragua: URACCAN.
- Vásquez Nuñez, L., Ecurra P., J., & Huamán N., A. (2010). *Los Algarrobos del Perú*. Lima - Perú: CONCYTEC. 126p.

Verbist, K., Santibañez, F., Gabriels, D., Soto, G., & Concepción Donoso, M. (2010). Documento Técnico N°2). *Atlas de Zonas áridas de America Latina y el Caribe*. Montevideo-Uruguay: Programa Hidrológico Internacional (PHI) de la Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y el Centro del Agua para Zonas Áridas de América Lat. Obtenido de : http://www.cazalac.org/mapa_za.php.

Winarni, N. L., Kurniasari, D. R., Hartningtias, D., Nusalawo, M., & Sakuntaladewi, N. (2016). *PHENOLOGY, CLIMATE, AND ADAPTATION: HOW DOES DIPTEROCARPS RESPOND TO CLIMATE?* Indonesia: Indonesian Journal of Forestry Research Vol. 3, No. 2, October 2016, 129-141. doi:doi: <https://doi.org/10.20886/ijfr.2016.3.2.129-141>

Yzarra Tito, Wilfredo Julián; López Ríos, Francisco Martín. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología-Ministerio de Agricultura. (2011). *Manual de observaciones fenológicas*. Lima.

IX. ANEXOS

Figura 42

Capacitación por la tesista al personal de apoyo para ubicar los ejemplares para el presente estudio fenológico en el sector Pomac I – SHBP..



Figura 43

Tesista juntamente con el personal de apoyo después de haber concluido con las mediciones dasométricas de los ejemplares seleccionados para el presente estudio fenológico, en el sector Pomac I- SHBP.



Figura 44

*Tesista marcando uno de los ejemplares de *Lycium boerhaviifolium* L. f.*



Figura 45

A. Marcado del ejemplar número 8 de *Neltuma limensis* por la tesista y anotación de su ubicación. B. Tesista evaluando el ejemplar número 9 de *Capparis ovafolia*.



Figura 46

A. Evaluando un ejemplar de *Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem, los datos se anotaron en formatos preestablecidos. B. Tesista registrando datos y realizando los analisis de datos mediante funciones en excel.

