



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS

AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR,
MODALIDAD PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

“FENOLOGÍA DE *Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng. Y *Hieronyma macrocarpa*
Müll.Arg. EN LA PROVINCIA DE IMBABURA”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal

Línea de investigación: Desarrollo agropecuario y forestal sostenible

AUTORA: Pomasqui Huertas Hayde Vanessa

DIRECTOR: Ing. Añazco Romero Mario José PhD.

Ibarra, 2023



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1005029739		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Pomasqui Huertas Hayde Vanessa		
DIRECCIÓN:	Natabuela		
EMAIL:	hvpomasquih@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELF. MOVIL	0993182525


DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	FENOLOGÍA DE <i>Saurauia tomentosa</i> (Kunth) Spreng. Y <i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll.Arg. EN LA PROVINCIA DE IMBABURA
AUTORA:	Pomasqui Huertas Hayde Vanessa
FECHA:	28/11/2023
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería Forestal
DIRECTOR:	Ing. Añazco Romero Mario José PhD.

CONSTANCIAS

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 28 días del mes de noviembre de 2023

LA AUTORA

Firma .....
Nombre: Hayde Vanessa Pomasqui Huertas

**CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE
INTERGRACIÓN CURRICULAR**

Ibarra, 28 de noviembre de 2023

Ing. Añazco Romero Mario José PhD.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



(f)
Ing. Añazco Romero Mario José PhD.
C.C.:0701574329

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificado del trabajo de Integración Curricular “FENOLOGÍA DE *Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng. Y *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg. EN LA PROVINCIA DE IMBABURA” elaborado por Hayde Vanessa Pomasqui Huertas, previo a la obtención del título de **Ingeniería Forestal**, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

.....
Ing. Añazco Romero Mario José PhD
C.C.: 0701574329

.....
Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez Mgs.
C.C.: 1002018941

DEDICATORIA

*Este trabajo de investigación va dedicado a mi madre Cecilia,
mi padre Carlos y mi hermano Kevin los cuales son mi pilar
fundamental; a mi familia la cual me apoya
incondicionalmente, esperando lo mejor de mí.*

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todos los docentes que me han apoyado a lo largo de mi formación académica.

Por otra parte, agradecer enormemente a mi equipo de trabajo que contribuyó a mi formación y a la guía de mi trabajo, al Ing. Hugo Vallejos y Ph.D. Mario Añezco que fueron entes primordiales para la elaboración de mi investigación, expreso el mayor respeto y eterno agradecimiento.

RESUMEN EJECUTIVO

Los bosques montanos son ecosistemas con biodiversidad única, sin embargo, no existen registros de los caracteres fenológicos de *Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng. y *Hieronima macrocarpa* Müll.Arg. Debido a factores climáticos y el manejo incorrecto de los recursos han provocado alteraciones en las fenofases vegetativa y reproductiva de estas especies forestales nativas. La presente investigación tuvo como objetivo principal desarrollar un estudio fenológico con base al conocimiento local y técnico de *Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng. y *Hieronima macrocarpa* Müll.Arg. en dos comunidades de la provincia de Imbabura. La metodología es descriptiva la cual consiste en caracterizar fenotípicamente según Samaniego et al. (2015) y fenológicamente aplicando la metodología de Fournier (1974) y desarrollar el calendario fenológico de *Saurauia tomentosa* y *Hieronima macrocarpa* en base al conocimiento ancestral. El comportamiento vegetativo de *S. tomentosa* en las dos comunidades presenta similitudes debido a que esta fase comienza en septiembre, la fenología reproductiva existe diferencias significativas debido a la ubicación geográfica y factores climáticos de las comunidades. *Hieronima macrocarpa* en cuanto a la fenología vegetativa y reproductiva se registraron diferencias significativas debido a factores climáticos como la precipitación y temperatura. Estas especies al pertenecer a un bosque montano presentan una fenología vegetativa similar de acuerdo al estudio de la investigación debido a que se encuentran en un bosque en el cual la vegetación se caracteriza por ser perennifolia y presentar un clima cálido.

Palabras clave: fenología, caracteres climáticos, conocimiento ancestral

ABSTRACT

Montane forests are ecosystems with unique biodiversity, however, there are no records of the phenological characters of *Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng. and *Hieronima macrocarpa* Müll.Arg. Due to climate change and poor resource management have caused alterations in the vegetative and reproductive phenophases of these native forest species. The main objective of this research was to develop a phenological study based on local and technical knowledge of *Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng. and *Hieronima macrocarpa* Müll.Arg. in two communities in the province of Imbabura. The methodology is descriptive which consists of characterizing phenotypically according to Samaniego et al. (2015) and phenologically applying the methodology of Fournier (1974) and developing the phenological calendar of *Saurauia tomentosa* and *Hieronima macrocarpa* based on ancestral knowledge. The vegetative behavior of *S. tomentosa* in the two communities shows similarities due to the fact that this phase begins in September, the reproductive phenology has significant differences due to the geographical location and climatic factors of the communities. *Hieronima macrocarpa* in terms of vegetative and reproductive phenology there were significant differences due to climatic factors such as precipitation and temperature. These species, belonging to a montane forest, have a similar vegetative phenology according to the research study because they are found in a forest in which the vegetation is characterized by being evergreen and having a warm climate.

Keywords: phenology, climatic characteristics, ancestral knowledge

LISTA DE SIGLAS

COA. Código Orgánico ambiental

MAATE. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador.

MAG. Ministerio de Agricultura y Ganadería

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTOS	7
INTRODUCCIÓN	14
1.1 Problema de investigación.	14
1.1.1 Problemática a investigar.....	14
1.1.2 Formulación del problema de investigación.....	15
1.2 Justificación	15
1.3. Objetivos.....	16
1.3.1. Objetivo General	16
1.3.2 Objetivos Específicos.....	16
1.4. Preguntas de investigación.....	16
CAPÍTULO I	1
MARCO TEÓRICO	1
2.1 Fundamentación teórica.....	1
2.1.1 Estudios sobre la importancia del conocimiento ancestral	1
2.1.2 Bosque montano	2
2.1.3 Fenología	3
2.2.4 Fenología vegetativa.....	5
2.2.5 Fenología reproductiva.....	7
2.2.6 Calendario fenológico.....	8
2.2.7 Descripción del moquillo (<i>Saurauia tomentosa</i> (Kunth) Spreng).....	8
2.2.8 Descripción del motilón (<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll. Arg.)	11
CAPÍTULO II.....	15
MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
2.1 Ubicación político administrativa	15
2.1.1 Ubicación Geográfica.....	15
2.1.2 Límites	16
2.1.3 Caracterización edafoclimática del lugar	16
2.2 Materiales, equipos y software	17
2.1 Metodología.....	17
2.3.1 Selección de los árboles objetos de investigación	18
2.3.2 Caracterización fenológica de <i>Saurauia tomentosa</i> (Kunth) Spreng. y <i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll.Arg.	18

2.3.3 Calendario fenológico	25
CAPITULO IV	40
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
5.1 Conclusiones	40
5.2 Recomendaciones	40
Referencias	41

ÍNDICE DE TABLAS

	Págs.
Tabla 1 <i>Descripción taxonómica de Saurauia tomentosa</i>	9
Tabla 2 <i>Descripción taxonómica de Hieronyma macrocarpa</i>	11
Tabla 3 <i>Ubicación geográfica de las comunidades</i>	15
Tabla 4 <i>Límites de las comunidades</i>	16
Tabla 5 <i>Materiales, equipos y software a emplear en la investigación.</i>	17
Tabla 6 <i>Criterios de caracterización fenotípica</i>	20
Tabla 7 <i>Escala de interpretación de los eventos fenológicos</i>	21
Tabla 8 <i>Número de familias de las comunidades</i>	23
Tabla 9 <i>Calendario fenológico de la comunidad de Santa Rosa</i>	37
Tabla 10 <i>Calendario fenológico de la comunidad Catzoloma</i>	37
Tabla 11 <i>Calendario fenológico de la comunidad Santa Rosa</i>	38
Tabla 12 <i>Calendario fenológico de la comunidad Catzoloma</i>	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Mapa de Ubicación de la comunidad Santa Rosa y San Francisco de Catzoloma</i>	15
Figura 2 <i>Modelos arquitectónicos según Hallé et al. (1978)</i>	18
Figura 3 <i>Observación del individuo</i>	22
Figura 4 <i>Etapas de foliación de Saurauia tomentosa</i>	26
Figura 5 <i>Fase vegetativa de Saurauia tomentosa</i>	28
Figura 6 <i>Fenofase foliar de hyeronima macrocarpa</i>	46
Figura 7 <i>Fase vegetativa de hyeronima macrocarpa</i>	46
Figura 8 <i>Etapas de floración de Saurauia tomentosa</i>	29
Figura 9 <i>Etapas de floración de Saurauia tomentosa</i>	30
Figura 10 <i>Etapas de fructificación de Saurauia tomentosa</i>	31
Figura 11 <i>Etapas de fructificación de Saurauia tomentosa</i>	31
Figura 12 <i>Etapas de floración de hyeronima macrocarpa</i>	32
Figura 13 <i>Etapas de floración de H. macrocarpa</i>	33
Figura 14 <i>Etapas de fructificación de hyeronima macrocarpa</i>	34
Figura 15 <i>Fructificación de H. macrocarpa</i>	34
Figura 16 <i>Individuo de Saurauia tomentosa</i>	35
Figura 17 <i>Individuo de Hieronyma macrocarpa</i>	36

INTRODUCCIÓN

1.1 Problema de investigación.

1.1.1 Problemática a investigar

Los bosques montanos según Lozano, (2015) se identifican como ecosistemas con una biodiversidad única y con la función especial de regular y conservar fuentes de agua debido a la presencia de niebla. Las especies *Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng. y *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg. se encuentran en los ecosistemas boscosos nativos de la Sierra los cuales presentan neblina en asociación con otras especies epifitas y bambú del género *Chusquea* en sitios donde se pueden evidenciar alteraciones (Prado y Valdebenito, 2000).

El motilón *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg. es una especie forestal con fuste cilíndrico, el cual posee una copa con múltiples ramificaciones, su madera presenta una coloración rojiza y de gran durabilidad, no obstante, es poco estudiada dentro del ámbito fenológico, pertenece al bosque montano del norte de la región Sierra, de gran importancia ecológica, económica y social. Por la obtención de productos forestales sean estos de interés maderero o no madereros; un ejemplo, son sus frutos, los cuales sirven de alimento para aves y sus hojas constituyen forraje para el sustrato o alimento del ganado bovino (Patiño, 2022).

Ulloa y Moller, (1994) caracteriza a las especies del género *Saurauia* como una especie arbórea que presenta pubescencias y su florescencia está compuesta por pétalos blancos y pocos estambres. Según Mahecha, (1997) son utilizados para la formación de cercas vivas además pueden jugar papel fundamental en la conservación de recursos hídricos por su contribución con materia orgánica al suelo son arbustos que en su mayoría es encuentran en bosques montanos , no obstante, existe escasa información en la cual describa las épocas de floración y fructificación. Según Muñoz, (2011) *S. tomentosa* es abundante en entornos donde existe gran conjunto de magnesio y materia orgánica presenta un follaje la mayor parte del año, y la floración se evidencia todo el año.

De acuerdo con Cabrera, (2016) el registro de caracteres fenológicos de especies forestales nativas es fundamental para determinar el rol que desempeñan dichas especies en un ecosistema, debido a que el estudio de esta ciencia podría ser útil como un indicador de los distintos cambios climáticos.

En la actualidad debido al cambio climático y el mal manejo de los recursos naturales se han provocado alteraciones en las fases fenológicas de *Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng. y *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg. en especial en lo que respecta a las fenofases brote, caída de hojas, floración, fructificación y obtención de semillas. No obstante, existe conocimiento ancestral acerca de estos procesos biológicos periódicos de las especies mencionadas anteriormente. Por lo que es fundamental transformar ese conocimiento ancestral en información científica técnica, el cual será de gran ayuda para obtener semillas y así aportar a su propagación.

1.1.2 Formulación del problema de investigación.

La información fenológica estructurada del moquillo (*Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng.) y motilón (*Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg.) a partir del conocimiento local es deficiente, en especial de sus fenofases vegetativa y reproductiva.

1.2 Justificación

En la sierra ecuatoriana existen diferentes tipos de ecosistemas, entre ellos los bosques que albergan especies valiosas tomando en cuenta el punto de vista económico, ecológico y social, es el caso del motilón y el moquillo, mismas constituyen especies forestales nativas pertenecientes a bosques montanos, por lo que es fundamental conocer su fenología para incorporarlas en planes, programas o proyectos de reforestación y/o restauración.

La presente investigación fue de impacto en la sociedad rural, puesto que, determinar las fenofases de fructificación y obtención de semillas de manera precisa, se estaría aportando en la obtención de productos forestales maderables, productos forestales no maderables y servicios ambientales del moquillo (*Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng.) y motilón (*Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg.), a través de mejorar su propagación e incorporarlos en actividades de enriquecimiento de bosques, restauración, sistemas agroforestales e incluso en plantaciones forestales puras.

Un elemento central constituye el rescate del conocimiento ancestral sobre la fenología de las especies antes mencionadas, el cual permite a la gente local apropiarse por cuanto forma parte de su cultura y podría repercutir en la economía local el momento que se conozcan las técnicas de propagación, plantación y manejo silvicultural, los cuales formaron parte de emprendimientos en programas y/o proyectos de propagación con la finalidad de que las comunidades rurales mejoren su economía.

La presente investigación obtuvo información fenológica tanto de la fase vegetativa como reproductiva, adaptando la metodología de Fournier (1974), la cual menciona que se debe realizar una evaluación periódica durante dos años, sin embargo, se desarrolló una metodología participativa mediante encuestas para reducir el tiempo de investigación de una especie con la finalidad de obtener una información básica para posteriormente diseñar calendarios fenológicos correspondientes.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Desarrollar un estudio fenológico con base al conocimiento local y técnico de *Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng. y *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg. en dos comunidades de la provincia de Imbabura.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Conocer la fenología vegetativa y reproductiva de las especies moquillo (*Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng.) y motilón (*Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg.) con base al conocimiento local en dos comunidades rurales.
- Diseñar calendarios fenológicos del moquillo (*Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng.) y motilón (*Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg.) a partir de conocimiento sobre la fenología reproductiva y vegetativa.

1.4. Preguntas de investigación

- ¿Cuál es el aporte del conocimiento ancestral a la fenología vegetativa y reproductiva en la caracterización fenológica de las especies moquillo (*Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng) y motilón (*Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg.)?
- ¿Cómo influye el conocimiento local de mujeres y hombres en el diseño del calendario fenológico de las especies moquillo (*Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng?) y motilón (*Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg)

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación teórica

2.1.1 Estudios sobre la importancia del conocimiento ancestral

El conocimiento ancestral se conceptualiza como el conjunto de experiencias y prácticas tradicionales en campo, generalmente es transmitido de generación en generación o por medio de personas mayores, de manera oral (Pérez, 2019). Este tipo de saber en el ámbito de la fenología es trascendental debido a que los habitantes en especial de comunidades indígenas, conocen sobre el desarrollo vegetativo y reproductivo de especies forestales nativas del lugar. La mayoría de habitantes de estos sectores dependen económicamente de la obtención de productos forestales como semillas o frutos para su comercialización, por lo cual es elemental definir las etapas de fructificación y obtención de semillas.

El rol de las mujeres es fundamental en la determinación del conocimiento ancestral respecto a los factores climáticos entre estos la fenología, debido a que utilizan y manejan recursos naturales en comparación a los hombres, debido a que ellas son las principales productoras de alimentos, productos agrícolas por lo cual el recurso hídrico se ve afectado en el desarrollo de estos aspectos los cuales son fundamentales en la seguridad alimentaria es así que las mujeres han desarrollado técnicas o metodologías para poder definir qué tipos de cultivos son aptos dependiendo de los cambios drásticos del clima (Bernal et al., 2019).

El saber ancestral es elemental en la determinación de las fenofases vegetativa y reproductiva tal es el caso de Villacorta, (2013) en el cual se desarrolló en la Amazonía Peruana, los hombres y mujeres de pueblos lo relacionan la fenología en función ambiental, social y cultural, el cual, fue estructurado en base a la práctica de ensayo error y éxito en relación variaciones de clima además dichos conocimientos diferentes dependiendo de cada etnia.

El conocimiento ancestral en función de contexto forestal del Ecuador es un patrimonio inmaterial para fenología, al determinar las fases de fructificación y recolección de semillas, se puede realizar planes de mejoramiento o conservación obtención de bienes tales como productos maderables y no maderables, mejorando la el nivel económico de los habitantes de dichas comunidades sin perjudicar el ecosistema boscoso (Añazco et al., 2014).

2.1.2 Bosque montano

Este tipo de bosque es un ecosistema con gran diversidad de especies forestales nativas y endémicas, aportan servicios a la sociedad mediante la producción de servicios ecosistémicos. Están compuestos por diferentes especies forestales entre las cuales las más representativas están *Hedyosmum scabrum*, *Palicourea amethystina*, *Phenax laevigatus*, *Siparuna muricata*, *Clethra revoluta*, *Clusia alata Planch.* y *Triana* (Chamba et al., 2022). En el sector norte del Ecuador están presentes especies arbóreas nativas como *Saurauia tomentosa* y *Hyeronima macrocarpa*, los cuales predominan en esta área, obteniendo un desarrollo y equilibrio de dichas especies forestales con la fauna del área boscosa.

Se encuentran a una altitud entre 3000 a 3400 m s.n.m., también es denominado como ceja andina debido a que presenta ciertas similitudes con el bosque nublado en su fisionomía, no obstante, el bosque montano presenta ciertas diferencias en cuanto a su estructura y tamaño. Se puede encontrar disperso en pequeños porcentajes en fuentes de agua o en suelos con pendientes altas (Luteyn, 1999). Este tipo de característica se debe a desastres naturales como deslaves o derrumbes los cuales pueden ser antrópicos o naturales por lo cual la flora y fauna presente en el bosque montano se encuentra en riesgo de sobrevivencia (Neil, 1999).

Son una fuente para la conservación de fuentes hidrográficas debido a que capturan un porcentaje de 5 a 20 % de precipitación. Esta clase de bosques cuanto mayor es la altitud mayor será la diversidad de flora, no obstante, debido al mal manejo y poca conservación ha ocasionado que este tipo de ecosistemas se reduzca en pequeños parches de vegetación. Los bosques montanos son elementales en la gestión y calidad del agua, en la cual la niebla y la lluvia son factores primordiales en este tipo de ecosistema (Luteyn, 1999).

2.1.3 Fenología

Según Restrepo, (2010) el estudio de las etapas biológicas periódicas asociadas con la vida vegetal se denomina fenología. Es una ciencia en la cual se observa las fenofases de una especie en comparación con factores climáticos como precipitación, humedad, altitud, temperatura entre otros (Eras et al., 2019). La fenología consiste en registrar fechas de fenómenos periódicos, a partir de ello el periodo anual de cada ser vivo a observar. Por tal motivo es trascendental la aplicación de esta ciencia en especies forestales nativas para el análisis e interpretación de factores bióticos y abióticos que pueden influir en los diferentes sucesos biológicos de un árbol. Según Ramirez y Kallarackal, (2021) la identificación de las fenofases de una especie arbórea puede garantizar su vitalidad mediante evaluaciones morfológicas o biológicas (Zeng et al., 2020).

Carolus Linnaeus en 1751 publica un perfil metodológico para la estructuración de un calendario en el que se evidencia las fechas de ocurrencia de brote y caída de hojas, floración y fructificación en relación a factores climáticos (Villar y Marcelo, 2018). La fenología se adaptó del término fenomenología el cual surge de un movimiento filosófico de Edmund Husserl la cual consiste en un paradigma explicativo para conocer o encontrar la verdad de un fenómeno (Lambert, 2006).

2.1.3.1 Importancia de la fenología

Según Ahmad y Yujie, (2022) las investigaciones fenológicas han sido de gran importancia tanto social, ambiental como económicamente debido a que se puede obtener información sobre las épocas de fructificación, esta fenofase es fundamental para realizar planificaciones o proyectos de propagación u obtención de recursos a partir de la flora silvestre así como la conservación de bosques montanos, tropicales y secos para determinación de las fases como la recolección de semillas de los mejores individuos y por consiguiente realizar eficaces proyectos de propagación y conservación de especies forestales nativas de este tipo de hábitats (Canisius et al., 2018).

Dominguez y Paz, (2018) señalan a la fenología como una rama de la ecología aparta múltiples beneficios al medio ambiente, convirtiéndose en una herramienta para determinar las respuestas de los árboles en función a los factores climáticos y por consiguiente desarrollar métodos o técnicas que garanticen la conservación, sobrevivencia, la restauración de bosques nativos así como la conservación de flora y fauna

silvestre (Xinyue et al., 2023). La fenología permite determinar la relación entre plantas y animales como la polinización, dispersión de semillas, con la finalidad de determinar la cantidad de recursos alimenticios, las fases reproductivas así como la aplicación de tratamientos silviculturales ya sea en fase de vivero o en una plantación forestal (Ortega y Guanuche, 2016).

Esta ciencia es fundamental para el estudio del desarrollo de plántulas en vivero y en plantaciones para la determinación de tratamientos silviculturales siempre y cuando los factores climáticos puedan ser controlados. Este tipo de observaciones se emplean en investigaciones de importancia agrícola, para la estructuración de planes de manejo y de propagación, para una adecuada actividad agrícola y forestal así asegurar la sobrevivencia de una población arbórea (Piga et al., 2018).

De acuerdo Villar y Marcelo, (2018) dentro del ámbito forestal existe pocos estudios respecto a la fenología, este tipo de investigaciones comienzan a resaltar por publicaciones de Fournier y Salas en la observación de eventos fenológicos de especies arbóreas en bosques tropicales húmedos de Costa Rica, en las últimas décadas la fenología ha ampliado su enfoque de investigación más allá del desarrollo de la planta, centrándose en las causas de este tipo de sucesos (Willan, 2020).

2.1.3.2 Fenología y conocimiento ancestral

De acuerdo a Ganjurjav et al.,(2020) las fases fenológicas como floración y fructificación son elementales para respuestas biológicas periódicas condicionadas al medio ambiente por lo cual, influyen directamente en el desarrollo de las plantas (Schindler, 2019), factores como el mal manejo de los bosques en especial los montanos, la deforestación y el cambio climático, han ocasionado una alteración en la ocurrencia de las etapas fenológicas de especies forestales.

El conocimiento local de las comunidades cercanas a zonas boscosas es trascendental, ya que, en base a sus experiencias y costumbres, obtienen información relevante dentro del ámbito fenológico. En los sectores rurales es elemental para la obtención y elaboración de productos forestales, debido a que un considerable número de familias dependen económicamente de los bosques (Sofiea,2018).

Por lo cual al transformar este tipo de información ancestral en conocimiento científico presenta múltiples beneficios, como la definición precisa de las fenofases y por ende obtener una mayor cantidad de materia prima como frutos y semillas para la elaboración de dichos bienes, mejorando así la economía de los habitantes de este tipo de sectores rurales.

2.2.3.3 Observaciones fenológicas

Según Johnson et al., (2020) para la observación de los fenómenos biológicos es central tomar en cuenta las siguientes etapas:

- Flor joven; los estambres se identifican fácilmente.
- Pérdida de hojas; las ramas quedad descubiertas.
- Hoja joven; á verdeando unos días después del brote.
- Fructificación, color y tamaño adecuados.
- Cosecha de semillas.

(Rodríguez, 2021)

2.2.3.4 Fase fenológica

Es el lapso de tiempo en el cual surgen, cambian y finalmente desaparecen ciertos órganos de plantas, estas fenofases se pueden evidenciar mediante la observación para determinar características cualitativas o cuantitativas en la estructura morfológica de la planta. Las fenofases vegetativas corresponden al brote de hojas y caída de hojas denominada foliación; las fases fenológicas reproductivas comprenden en floración y fructificación (Bajpai et al., 2017).

2.2.4 Fenología vegetativa

Es la fase en la cual se define las diferentes etapas de desarrollo foliar del espécimen forestal. Se clasifican en deciduos o caducifolios cuando presentan pérdida de hojas y perennifolios o siempre verdes cuando nunca se quedan defoliados por abscisión (Xiaoyan et al., 2022). Las hojas son fundamentales para el análisis del crecimiento vegetativo, debido a su fácil identificación y en algunos se las puede contabilizar. En estudios fenológicos se realiza el registro cualitativo del cambio de hojas, es decir determinar si existe la presencia o ausencia, categorizarlas en “jóvenes”, “adultas” o “envejecidas” (Ferrera et al., 2017).

2.2.4.1 Foliación

La foliación consiste en el apareamiento y desarrollo de plantas las cuales dan origen a partir de las yemas foliares nuevas hojas o también denominados brotes. El concepto brotación corresponde a las primeras yemas o brotes de una planta para posteriormente convertirse en hoja (Ceferino, 2016).

2.2.4.2 Defoliación

De acuerdo a Ceferino (2016) consiste en el desprendimiento de hojas de manera natural el cual puede ser producido por diversos factores climáticos o por la presencia de hongos o patógenos. Se pueden distinguir en los siguientes aspectos:

- **Perennifolia.** Es aquella especie permanente es decir no existe la pérdida total de hojas en su estructura morfológica
- **Múltiple.** Se define como aquellas especies arbóreas pierden hojas ramas por rama, así como el rebrote de hojas por lo cual el árbol casi nunca se encuentra totalmente defoliado.
- **Fase intermitente.** Se caracteriza cuando el follaje cae y de inmediato se evidencia la pudrición de las nuevas hojas.
- **Deciduo.** Consiste en la pérdida de hojas viejas las cuales generalmente se deterioran en épocas de abundante precipitación, antes del brote de las nuevas hojas. (Manzano, 2016).

Existen tres tipos de categorías fenológicas respecto al crecimiento vegetativo: árboles deciduos con sincronía intra-poblacional, en esta categoría se encuentran árboles en las cuales se encuentran ramas y hojas en estado de marchitez con el comienzo de la estación seca; deciduos sin dicha sincronía, la rehidratación de ramas y la activación de las yemas las cuales aparecen después de su periodo de reposo se encuentran relacionadas con la cantidad de lluvia y árboles perennifolios son aquellos que poseen ramas los cuales no presentan estados de marchitez en épocas secas y aquellas hojas que se pierden son prontamente reemplazadas por hojas jóvenes (Ferrera et al., 2017).

2.2.5 Fenología reproductiva

Se define como el estudio y observación del ciclo reproductivo del árbol, comprendido por la floración, la fructificación y obtención de semillas. En bosques donde existe un régimen estacional de precipitación el periodo fértil se producirá a principios de la estación seca, no obstante, si existe un régimen continuo de lluvia, esta fase puede ser independiente de la precipitación (Ferrera et al., 2017).

Para árboles polinizados por el viento suelen presentar flores en épocas secas, en cambio de especies arbóreas polinizadas por fauna silvestre es complejo definir la fase climática para la producción de flores más bien es un efecto (Segrestin et al., 2020). Por lo cual se considera que los eventos de floración y fructificación de plantas son el resultado de coevolución de plantas con los polinizadores y animales que se alimentan de sus semillas, se caracteriza en dos fases, de baja inversión las cuales se obtendrán una gran cantidad de productos con un tamaño relativamente pequeño atrayendo así a polinizadores oportunistas y generalistas, mientras otro tipo de plantas denominadas de alta inversión presentan frutos gran tamaño y por lo tanto con un gran contenido nutricional atrayendo a una cantidad limitada de frugívoros caracterizados para realizar una eficaz dispersión (Ferrera et al., 2017).

2.2.5.1 Floración

Es la etapa crucial del ciclo de vida de las plantas, es el tiempo en cual se desarrollan las flores y se mantienen abiertas para que se lleve a cabo la polinización. Este tipo de fenofase debe ser manejada en lo mejor posible en condiciones ambientales óptimas. La fenología en este tipo de fenofase es la encargada de las etapas reproductivas en relación a los cambios estacionales en el clima para la producción de frutos y semillas, especies anuales la floración se evidencia al final del desarrollo de la planta, no obstante, en especies perennes la floración se da una vez al año (Rueda, 2015).

2.2.5.2 Fructificación

Comprende el crecimiento y desarrollo de los frutos hasta la etapa de madurez del fruto, el cual inicia con la caída de pétalos, para dar paso al crecimiento del fruto, no obstante, algunas especies arbóreas presentan periodos de fructificación largos (Bendezu, 2015).

Se pueden clasificar en:

- Fruto en inicio de desarrollo
- Frutos maduros
- Frutos abiertos

2.2.6 Calendario fenológico

El calendario fenológico es una representación estacional la cual muestra datos estadísticos respecto a las fases fenológicas, de manera periódica cada año, incluyendo información sobre su comienzo duración y el lapso o periodo de transcurso entre ellos. Son eventos fenológicos los cuales están estructurados en una matriz donde se observa las fechas de cada fenofase. describe que es un conjunto de datos donde se detalla cada evento fenológico como las hojas jóvenes, la floración, fructificación y caída de hojas en función de factores climáticos. El diseño de un calendario fenológico se realiza de acuerdo al comportamiento de las fases fenológicas de manera ordenada y sistematizada en matrices de cada sector (Rodriguez , 2016).

2.2.7 Descripción del moquillo (*Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng)

2.2.7.1 Taxonomía y nomenclatura

En la siguiente matriz se detalla la descripción taxonómica de *Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng.

Tabla 1*.Descripción taxonómica de Saurauia tomentosa*

Nominación taxonómica	Descripción
Orden:	Theales
Familia:	Actinidaceae
Género:	<i>Saurauia</i>
Nombre científico:	<i>Saurauia tomentosa</i> (Kunth) Spreng
Nombre común:	Moquillo dulomoco, cuñalulún

Fuente: Instituto de Ciencias Naturales, (2016)

2.2.7.2 Distribución geográfica

De acuerdo a Mendoza, (2018) *S. tomentosa* es una especie nativa presente en bosques altoandinos de Sudamérica en especial de los países de Ecuador, Venezuela y Colombia por los cuales atraviesa la cordillera de los Andes (Ministerio del Ambiente, 2014) .En Ecuador se encuentra en provincias de la Sierra así como estribaciones orientales y occidentales, tales como Imbabura, Carchi, Morona Santiago, Napo, Pastaza y Zamora (Lozano, 2015).

2.2.7.3 Descripción botánica

Árbol de 30 metros de altura, su fuste es recto, de corteza corchosa y fisurada, ramas jóvenes angulosas, las cuales están cubiertas por tricomas estrellados a dendroides los cuales pueden otorgar una coloración rojiza al individuo, presentan un exudado gelatinoso (Vasquez, 1993).

Sus hojas son simples, alternas, espiraladas, el limbo es coriáceo ovado a elíptico, con una base cuneada a redondeada y ápice recto a acuminado, margen serrulado a finalmente denticulado, están cubiertas por indumento escabroso, en el haz el indumento de tricomas estrellados, los peciolos presentan tricomas estrellado a dendroides (Vasquez, 1993).

Inflorescencia en panículas axilares, rectas, sus ejes están cubiertos por tricomas dendroides y estrellados, las flores son dialipétalas de simetría radial, sépalos libres, ovados a elípticos y oblongos, cubiertos por tricomas estrellados, pétalos libres, oblongos a elípticos, de ápice obtuso a menudo profundamente incisos. Frutos en bayas globosas a elípticas, verdes a menudo en tonalidad morada (Vasquez, 1993).

2.2.7.4 Ecología

Las inflorescencias de los individuos de *Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng, producen en gran cantidad polen y néctar, el cual es vital para el consumo de diversas especies de insectos, fauna silvestre consume los frutos, es una especie pionera y colonizadora en sucesiones vegetativas (Boada y Roa, 2021) Son fuentes de dispersión de semillas para pavas de monte y polinizadores (Pinto et al., 2018).

2.2.7.5 Propagación

La propagación se puede realizar tanto sexual mediante semillas como asexual mediante estacas. Para la siembra en semillas los frutos se abren y se exponen al sol, luego se siembra en surcos alrededor de 2mm de profundidad. La reproducción asexual consiste en cortar brotes, ramas y raíces de un individuo y colocar en una capa enraizadora con el objetivo de lograr la emisión de raíces o nuevos brotes para la obtención de nuevas plántulas (Pinto et al., 2018).

2.2.7.6 Usos

Las bayas de *S. tomentosa* son de consumo humano y animal. El mucílago tiene un gran contenido de polisacáridos el cual puede ser usado como adherente o gelificante. Los árboles pueden ser utilizados en cercas vivas, para la preservación de fuentes de agua contribuye a la descomposición de materia orgánica en el suelo y se utiliza para obtener productos como carbón y leña. La madera no es de importancia maderera debido a su baja calidad, no obstante, puede ser utilizada para postes y cercas (Rangel, 2018).

2.2.8 Descripción del motilón (*Hieronyma macrocarpa* Müll. Arg.)

2.2.8.1 Taxonomía y nomenclatura

En la Tabla 2 se detalla la descripción taxonómica de *Hieronyma macrocarpa* Müll. Arg.

Tabla 2

Descripción taxonómica de Hieronyma macrocarpa

Nominación taxonómica	Descripción
Orden:	Malpighiales
Familia:	Phyllanthaceae
Género:	Hieronyma
Nombre científico:	<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll. Arg.
Nombre común:	Motilón

Fuente: (Palacios, 2016)

2.2.8.2 Distribución geográfica

La flora característica presente en los bosques siempreverdes piemontanos, sobre 1000 msnm, el estrato arbóreo es dominado por *Hieronyma macrocarpa* (Ministerio del Ambiente, 2014). El motilón se encuentra a una altura de 2200 y 2800 msnm. En Ecuador la especie ha sido localizada en la cordillera oriental y occidental de los andes, se desarrolla adecuadamente a una altitud aproximada de 1500 hasta los 3500 msnm en las provincias de: Carchi, Imbabura, Sucumbíos, Pichincha, Bolívar, Cañar, Azuay y Napo. La especie se encuentra presente en bosques nublados de altura con importancia de especies epifitas y especies de bambú como la chusquea en sitios alterados donde la temperatura varía entre 14 ° y 18°C (Prado y Vadebenito, 2000).

2.2.8.3 Descripción botánica

Según Palacios (2016) el árbol puede alcanzar una altura de hasta 25 m y presenta una corteza interna de coloración rojiza. Sus hojas son simples disponiéndose alternamente en forma helicoidal, elípticas, obovadas o ligeramente oblongas, son coriáceas y frágiles, con escamas dispersas en el haz y escamas densas de coloración parda en su envés, Su nerviación es apenas visibles y broquididroma, con peciolo ligeramente engrosados y curvados además de estar acanalados. La inflorescencia se compone de una panícula de racimos y sus flores tienen un tono crema, con estambres exsertos. El fruto una drupa obovoide, de color violáceo-rojiza púrpura, con una sola semilla por fruto.

2.2.8.4 Ecología

Esta especie presenta gran relevancia en la alimentación de especies de vida silvestre. especialmente ardillas, aves y osos andinos. Además, sus hojas se emplean como forraje para el ganado bovino, además cumplen un papel esencial en la provisión de servicios ecosistémicos como la captura de carbono y la incorporación de materia orgánica al suelo, al mantener hábitats que sostienen la diversidad de la fauna a largo plazo, especialmente aves (Ministerio del Ambiente, 2014).

2.2.8.5 Propagación

La propagación sexual del motilón se da a través de semillas a las cuales es recomendable aplicar tratamientos pre germinativos físicos o mecánicos como el lijado o la inmersión en agua. La germinación es de tipo epigea y su duración varía entre 40 a 60 días dependiendo del tratamiento aplicado. Mediante este aspecto es posible obtener características de los progenitores garantizando la sobrevivencia y adaptación de la especie (Osuna et al., 2017)

H. macrocarpa se puede reproducir asexualmente a partir de estacas no obstante no se obtienen buenos resultados debido a su bajo rendimiento, en ensayos de germinación se ha utilizado estacas o ramillas no han resultado alentadoras.

2.2.8.6 Usos

La razón por lo cual la pulpa del fruto de *H. macrocarpa* es de color negro se debe a la existencia de antocianina, pigmentos la capacidad de capturar radicales libres. Elementos que pueden ser utilizados en la industria farmacéutica, cosmética y alimenticia.

El motilón es elemental como una fuente promisorio de pigmentos antociánicos, por lo cual son de gran importancia en la reducción del daño oxidativo a nivel celular, en los resultados del índice de fenoles totales y antocianinas totales de los extractos para relacionarlos con la actividad antioxidante. Por lo tanto, tomando en cuenta el contenido de polifenoles la pulpa del motilón es un alimento de gran importancia en la salud humana (Alzate et al., 2022).

De acuerdo Cubillos et al., (2019) a la madera de *H. macrocarpa* es de gran calidad, suele ser empleada para la fabricación de muebles, construcciones locales como: pilares, encofrados, pilares, pisos y chapas decorativas. También se utiliza en postes para cercas, en durmientes.

2.2.8.7 Estudios sobre la fenología de los géneros *Hyeronima* y *Saurauia*

Existen pocos estudios respecto a la fenología de *Saurauia tomentosa* y *Hyeronima macrocarpa*, no obstante, en el presente trabajo de integración curricular se citan artículos referentes a la definición de etapas fenológicas de estas especies nativas, así como la importancia del conocimiento ancestral.

En Ecuador Prado y Vadebenito, (2000).la etapa a de foliación de *Hieronyma macrocarpa* en los meses de marzo los cuales se extienden hasta julio. La formación completa de la estructura foliar comprende los meses de marzo a mayo, no obstante, existe la caída de hojas en el periodo de agosto hasta noviembre debido a la disminución de precipitación. La floración tiene lugar de marzo a mayo, sin embargo, algunos árboles florecen en septiembre. En cuanto a la maduración de frutos se presenta desde febrero hasta mayo en áreas con menor altitud y de junio a octubre en lugares con mayor altitud. En este estudio, se encontró que la recolección de frutos es más abundante en los meses de junio y julio.

El motilón en el sector sur de la región interandina del Ecuador, se nota el brote de hojas de manera continua a lo largo de todo el año, no obstante, es más evidente en épocas de invierno. La aparición de flores es más notable en los últimos meses del año desde septiembre. El rápido desarrollo de la fructificación se ve influenciada por una baja precipitación y temperatura alta, por lo cual existe una mayor presencia de frutos en los meses de mayo a julio (Chamba , 2014).

La fenofase de *Hieronyma asperifolia* en la fase de foliación se produce en los meses de octubre a diciembre, la defoliación es muy escasa, sin embargo, se evidencia en el mes de agosto la floración ocurre en los meses de agosto y octubre la presencia de fructificación se produce durante todo el año sincronizadamente, no obstante, para que alcancen su estado de madurez necesitan de cinco a seis meses (Aguirre , 2010).

Respecto a estudios fenológicos del moquillo, Ochoa et al., (2008) mencionan a la especie *Saurauia yasicae* cuyas etapas de floración se evidencian en los meses de enero y febrero y la fructificación en los meses de abril, mayo y junio de la fenología vegetativa, este tipo de especie es perennifolia es decir no se evidencia la caída de hojas en relación a otras especies del mismo género.

Saurauia bullosa en estado de foliación se evidenció la presencia de follaje durante todo el año existiendo un aumento de brotes de hoja con el incremento de la temperatura. La floración se observó en los meses de mayo a septiembre la cual empezaba en épocas húmedas, las cuales en etapa joven se producían en los meses de junio y septiembre, la época en que se encontraba en estado abierto era de julio a septiembre. La fase de fructificación se concentró en los meses de febrero y mayo a inicio de la época húmeda (Muñoz, 2011).

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación político administrativa

El estudio se realizó en las comunidades de San Francisco de Catzoloma de la parroquia Caranqui y Santa Rosa de la parroquia Plaza Gutiérrez pertenecientes a la provincia de Imbabura.

2.1.1 Ubicación Geográfica

La ubicación geográfica de las comunidades se describe en la tabla 3

Tabla 3

Ubicación geográfica de las comunidades

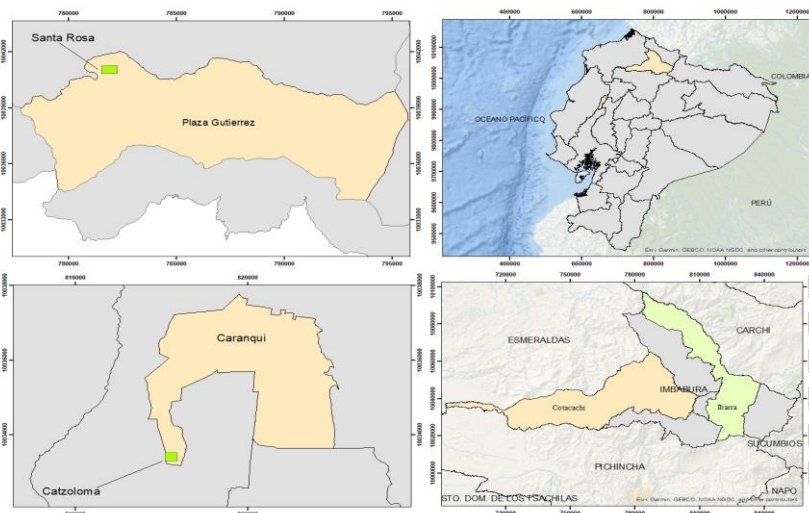
Sítios	Parroquia	Comunidad	Altitud (msnm)	Longitud (W)	Latitud (N)
1	Caranqui	San Francisco de Catzoloma	2344	78°09'42"	0°17'41"
2	Plaza Gutiérrez	Santa Rosa	1700 y 2700	78°25'14"	00°21'47"

Fuente: PD y OT de Ibarra (2020) y Plaza Gutiérrez (2015)

A continuación, se presentan los mapas de la ubicación de las dos comunidades pertenecientes a la provincia de Imbabura

Figura 1

Mapa de Ubicación de la comunidad Santa Rosa y San Francisco de Catzoloma



2.1.2 Límites

En la siguiente tabla se puede apreciar los límites geográficos de cada comunidad donde se llevó a cabo el estudio.

Tabla 4

Límites de las comunidades

Sitios	Comunidad	Norte	Sur	Este	Oeste
1	San Fransisco de Catzoloma	Comunidad Turupamba	Taita Imbaura	Naranjito y Barrio 19 de Enero	San Fransisco de Chorlavisito
2	Santa Rosa	Cazarpamba	Cabecera Parroquial de Plaza Gutiérrez.	Comunidad el pueblo viejo	Comunidad la Delicia

Fuente: PD y OT de Ibarra (2020) y Plaza Gutiérrez (2015)

2.1.3 Caracterización edafoclimática del lugar

2.1.3.1 Suelo

El suelo de San Francisco de Catzoloma es del orden mollisol, el sustrato se caracteriza por ser limoso con un pequeño porcentaje de arcilla, pero un poco ácido, además presentan una alta capacidad de retención de humedad debido a que la comunidad se encuentra dentro de un bosque montano (PD y OT Ibarra, 2020).

La comunidad de Santa Rosa ubicada en la parroquia Plaza Gutiérrez presenta un suelo del orden entisol el cual se caracteriza por no presentar una gran acumulación de arcilla en su composición, presentan horizontes alterados los cuales han sufrido la disminución de hierro y aluminio, pero aún mantienen cantidades significativas de materia orgánica (PD y OT Plaza Gutierrez, 2015).

2.1.3.2 Clima

El PD y OT de Ibarra (2015) da a conocer en la parroquia de Caranqui, las comunidades rurales presentan una temperatura de 20 a 25 °C con una precipitación de 1000 a 1400 mm .

El PD y OT Plaza Gutiérrez (2015) menciona a las comunidades de la parroquia Plaza Gutiérrez ubicadas dentro de bosques montanos, el clima es subtropical mesotérmico húmedo, con una precipitación media anual es de 1500 a 2000 mm, la temperatura promedio de 12 a 15 °C.

2.2 Materiales, equipos y software

Los recursos utilizados en la investigación incluyeron: materiales de campo, equipos y software.

Tabla 5

Materiales, equipos y software a emplear en la investigación

Materiales de campo	Equipos	Software
Formulario de Encuestas	GPS.	Microsoft Word.
Hoja de campo	Cámara fotográfica.	Microsoft Excel.
Machete	Computadora.	ArcGis 10.5
Útiles de escritorio		InfoStat
Binoculares (25 x 10)		

2.3 Metodología

El tipo de metodología que se empleó en la presente investigación es cualitativa y sistemática para la evaluación de especies a estudiar, participativa para la validación de la información acerca de las fenofases biológicas del motilón y el moquillo con un enfoque aplicativo, fue de tipo descriptiva para la obtención de información, por lo tanto corresponde a un tipo de investigación no experimental, puesto que, no habrá edición de las variables, el tiempo será asincrónico y será de campo debido a que la zona de investigación son las comunidades.

2.3.1 Selección de los árboles objetos de investigación

Para la caracterización se siguió los criterios establecidos por Fournier (1974), donde se tomaron cinco individuos de cada especie de las dos comunidades en las cuales se realizó el estudio.

2.3.2 Caracterización fenológica de *Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng. y *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg.

La investigación de *Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng. y *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg. en cada comunidad se realizó en cuatro fases para la selección de los cinco individuos.

2.3.2.1 Fase 1: Delimitación del área de estudio

Con ayuda del software (ArcGis 10.5) y el GPS, se localizó los ecosistemas en las comunidades y los sectores específicos donde se encuentren los individuos de las especies el motilón y el moquillo. Se seleccionó los árboles según en orden de apareamiento.

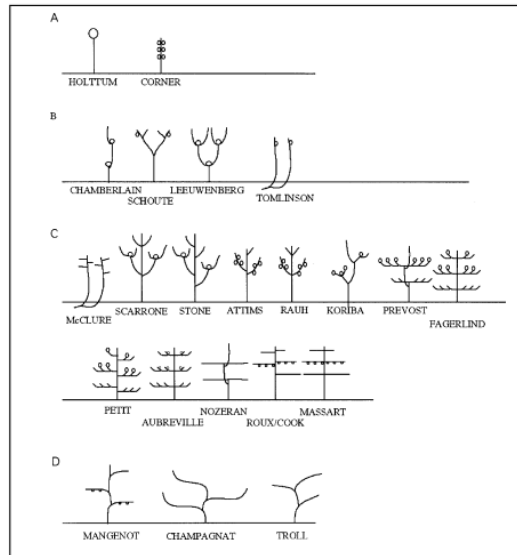
2.3.2.2 Fase 2: Elección de los individuos para la caracterización fenológica de *Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng. y *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg.

2.3.2.2.1 Identificación del modelo arquitectónico para *Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng y *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg.

Se identificó el modelo arquitectónico de *Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng y *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg. en función de los modelos arquitectónicos planteados por Hallé et al. (1978) los cuales se muestran en la figura 2

Figura 2

Modelos arquitectónicos según Hallé et al. (1978)



Nota: a) Modelos sin ramificación. b) Modelos ramificados sin diferenciación entre ejes. c) Modelos con diferenciación entre ejes; el modelo de Cook se diferencia del modelo de Roux en que las ramas plagiótropas son filiformes. d) Modelos con ejes mixtos, formando parte tronco, parte rama.

2.3.2.3 Selección de individuos de *Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng. y *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg.

Para caracterizar los mejores individuos *Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng. y *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg. se aplicó el método Delphi, mediante el cual se realizó un análisis de las características fenotípicas de los individuos (Tabla 6).

Tabla 6*Criterios de caracterización fenotípica*

Criterios	Factores (Característica fenotípicas)	Calificación
Forma del fuste	Recto y cilíndrico	4
	Ligeramente torcido	3
	Torcido	2
	Muy torcido	1
Ángulo de intersección de las ramas	De 60° a 90°	3
	De 30° a 60°	2
	De 0° a 30°	1
Forma de la copa	Columnar	4
	Semicolumnar	3
	Columnar irregular	2
	Pocas ramas	1
Estado Sanitario	100 % sano	4
	75 % sano	3
	50 % sano	2
	25 % sano	1

Fuente: Samaniego et al. (2015)

Después de haber definido los criterios de evaluación se elaboró la ficha técnica para la toma de los puntajes de los individuos de las dos especies a estudiar, posteriormente se registró datos en una tabla de Excel, en base a los resultados se seleccionó cinco individuos con las mejores características fenotípicas.

2.3.2.4 Fase 3: Seguimiento y caracterización de *Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng. y *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg.

Se realizó una visualización de las distintas fases fenológicas en al menos dos veces en el tiempo que durante la investigación, con la ayuda de binoculares de 10 X 25 marca Bushnell.

2.3.2.4.1 Observaciones fenológicas

Las observaciones se realizaron con valores porcentuales y siguiendo la escala de Fournier (1974), como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7

Escala de interpretación de los eventos fenológicos

Estado	Escala	Porcentaje
Ausencia de la fenofase	0	0 %
Inicio de la fenofase	1	1-25%
Manifestación baja de la fenofase	2	26-50%
Manifestación media de la fenofase	3	51-75%
Manifestación alta de la fenofase	4	76% -100%

Fuente: Fournier (1974)

2.3.2.4.2 Registro de datos y trabajo de campo

Para el registro de las fenofases se consideró los siguientes aspectos:

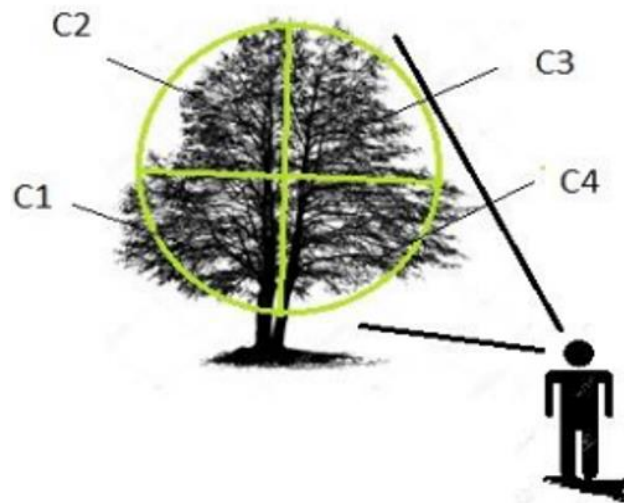
Fenología vegetativa; describe el desarrollo vegetativo de la planta clasificándose en hoja en brotación (HB), hoja madura (HM) y defoliación (DEF)

Fenología reproductiva; da a conocer el desarrollo del crecimiento reproductivo de la planta mediante inflorescencia (INF), fruto joven (FJ) y fruto maduro (FM).

El método utilizado fue sistemático, el cual consiste en la identificación de la copa para luego dividir en cuatro cuadrantes simétricos, seguida de una denominación numeral de cada cuadrante en sentido de las manecillas del reloj como se observa en la figura 3.

Figura 3

Observación del individuo



Fuente: Aponte y Sanmatin (2011)

2.3.2.5 Fase 4: Social

El tipo de metodología el cual se utilizó es participativa-activa, en la cual los integrantes de las dos comunidades se convierten en agentes activos para construcción de la información; estas personas forman parte de la población que está relacionada directamente con el problema de la investigación. (Sampieri, 2013).

La investigación al ser de carácter participativo permitió a los pobladores de las comunidades rurales que poseen el conocimiento ancestral sobre el comportamiento fenológico tanto reproductivo como vegetativo del moquillo (*Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng) y motilón (*Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg.) compartir información especializada de los ciclos fenológicos de las especies antes mencionadas. Esta información se obtuvo a partir de un diseño y aplicación de encuestas, la información de este instrumento también servirá para la construcción de calendarios fenológicos.

2.3.2.5.1 Universo

Se tomó como universo el número total de familias de cada comunidad, siendo estas las comunidades de San Francisco de Catzoloma y Santa Rosa.

2.3.2.5.2 Tamaño de la muestra

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad \text{Ecu. (1)}$$

Fuente: Murray y Larry (2009)

Donde:

n= tamaño de la muestra buscado

N= tamaño de población o universo

Z= Parámetro estadístico que depende el Nivel de confianza (NC)

e= Error de estimación máximo aceptado-ñ

p= probabilidad de que ocurra el evento estudiado

q= probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

2.3.2.5.3 Muestreo

Se calculó la muestra con el número total de familias que comprenden cada una de las comunidades con un nivel de confianza del 95% y un error del 15 %, aplicado la ecuación se determinó una muestra en los dos sitios de investigación, se seleccionaron de manera no aleatoria debido a que estas comunidades influyen directamente para obtención de información. Obteniendo así un tamaño de la muestra estratificado de las dos comunidades, en Catzoloma con 19 familias y en Santa Rosa con una muestra de 15 familias.

2.3.2.5.4 Definición de familias y población objeto de la investigación

Durante el diseño de esta investigación se averiguó el número total de familias de las comunidades que intervendrán en el desarrollo del estudio a partir de una entrevista con los presidentes de las comunidades como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8

Número de familias de las comunidades

Sitios	Comunidad	Familias
1	San Francisco de Catzoloma	50
2	Santa Rosa	30

Fuente: Diaz (2022) y Ruiz (2022)

2.3.2.5.5 Técnica e instrumento para obtener información

La técnica empleada para la recolección de información se realizó a partir del cálculo del tamaño de la muestra mediante una encuesta estructurada, la misma se aplicó de manera presencial. Una vez diseñado el instrumento de encuesta se validó, a dos personas de cada comunidad y expertos en el tema de la presente investigación, posteriormente se efectuó un análisis para establecer la encuesta definitiva.

Para complementar la información obtenida de las encuestas se realizó una socialización con los habitantes de la comunidad en especial a pobladores de la tercera edad, con la finalidad de conocer las expectativas acerca de las fenofases biológicas de estas dos especies y así validar la información procesada.

2.3.2.5.6 Variables

Al ser esta investigación no experimental se establecieron las siguientes variables con la finalidad de cumplir los objetivos específicos planteados anteriormente.

- **Variables a analizar**

Objetivo específico 1: Conocer la fenología vegetativa y reproductiva de las especies moquillo (*Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng) y motilón (*Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg.) con base al conocimiento local en dos comunidades rurales.

- Foliación

hoja en brotación

Hoja verde

Hoja madura

- Floración

Floración

- Fructificación

Fruto joven

Fruto maduro

- Obtención de semillas

Objetivo específico 2: Diseñar calendarios fenológicos del moquillo (*Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng.) y motilón (*Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg.) a partir de conocimiento sobre la fenología reproductiva y vegetativa.

- Fructificación
- Periodo de tiempo

2.3.3 Calendario fenológico

Se diseñó dos calendarios fenológicos de *Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng y *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg. con los datos resultantes del comportamiento fenológico vegetativo y reproductivo a partir de la aplicación de las encuestas en cada comunidad, la representación de cada fenofase se realizó con un color en específico, los resultados se expresaron en porcentaje de acuerdo la escala de Fournier, (1974).

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Fenología vegetativa

En la fenofase vegetativa se registró tres etapas: hoja en brotación, hoja verde y hoja madura, lo cual fue el insumo para el análisis del comportamiento fenológico por especie.

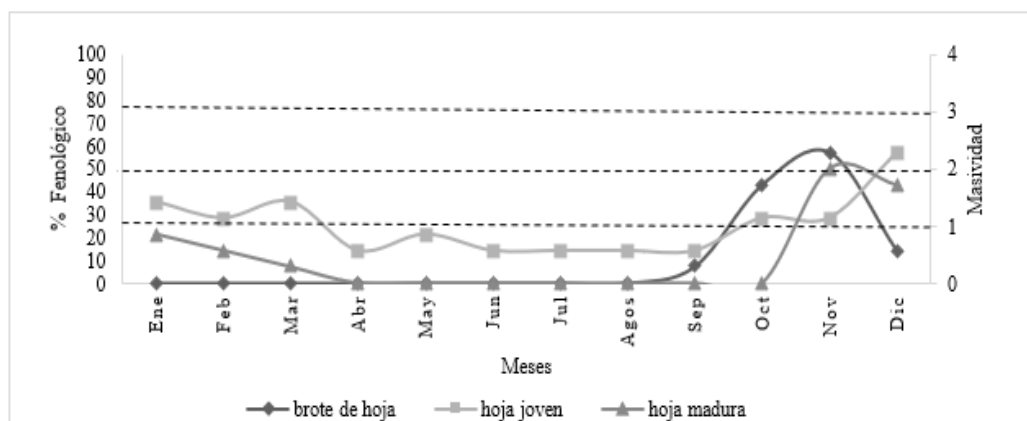
3.1.1 *Saurauia tomentosa*

3.1.1.1 Comunidad Santa Rosa

En la fenofase de foliación (Figura 4) el brote de hojas comenzó de septiembre a diciembre, el punto más alto fue de noviembre reportándose una manifestación media, las hojas jóvenes se registraron durante todo el año, no obstante, se obtuvo mayor información en diciembre en masividad media; la etapa de hoja madura se reportó mayormente en noviembre y diciembre con un evento fenológico bajo.

Figura 4

Etapas de foliación de Saurauia tomentosa

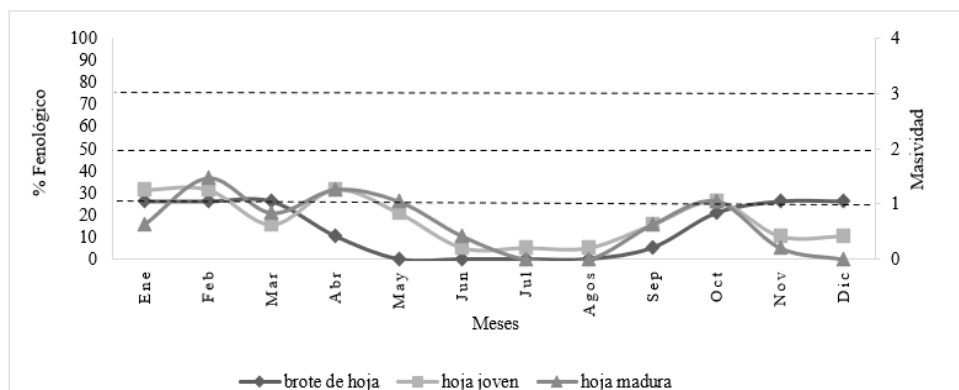


3.3.1.2 Comunidad Catzoloma

En la comunidad de Catzoloma la aparición de brotes de hoja ocurrió de septiembre a abril en un inicio de fenofase; las hojas jóvenes se reportaron mayormente en los meses de enero, febrero, y octubre presentándose una manifestación baja; la madurez de las hojas se obtuvo de septiembre a abril, en especial en los meses de febrero, abril y octubre en una masividad media. (Figura 5)

Figura 5

Fase vegetativa de Saurauia tomentosa



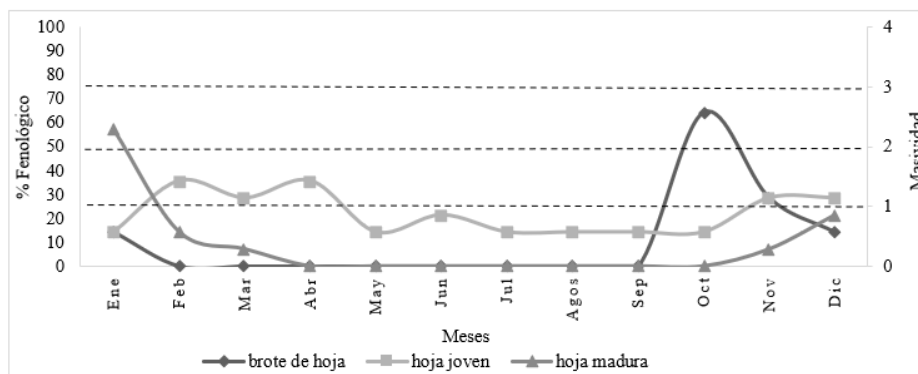
De acuerdo a Ochoa et al. (2008) el género *Saurauia* en su fase vegetativa se clasifica como perenifolia es decir que no se evidencia la caída de hojas, concordando con la información obtenida de las dos comunidades, a pesar de estar en diferentes ubicaciones geográficas y en cuanto a factores climáticos como la precipitación.

Muñoz et al. (2022) describe las especies del género *Saurauia* como parte de la vegetación perennifolia de un bosque nativo andino ubicado en Loja, lo cual coincide con la información obtenida de las comunidades debido a que los lugares donde se obtuvo la información se caracterizan por presentar un clima cálido la cual es óptimo para el desarrollo foliar de los individuos.

3.1.2 *Hyeronima macrocarpa*

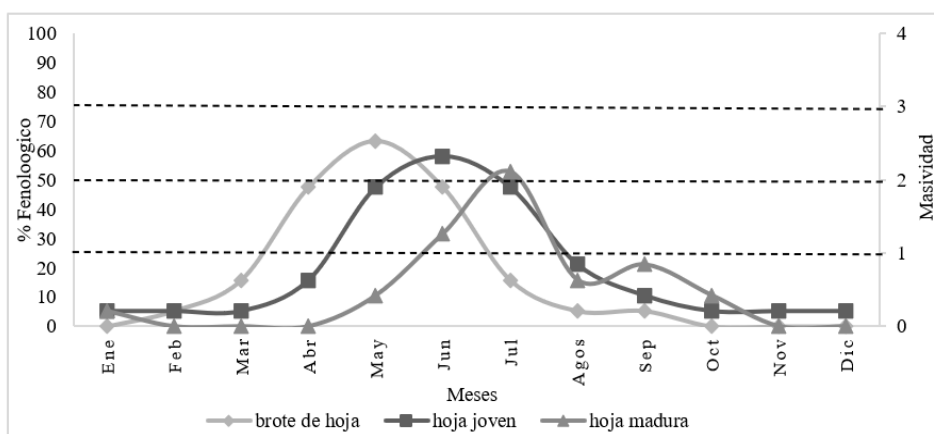
3.1.2.1 Comunidad Santa Rosa

En la comunidad de Santa Rosa la fase de brote de hoja ocurrió de octubre a enero, siendo el punto más alto el mes de octubre con manifestación media, el desarrollo de hojas jóvenes se evidenció mayormente en los meses de febrero y mayo presentando una manifestación baja, la presencia de hojas maduras sucedió de noviembre a enero registrándose notablemente el mes de enero con una masividad baja. (Figura 6)

Figura 6*Fenofase foliar de hyeronima macrocarpa*

3.1.2.2 Comunidad Catzoloma

La comunidad de Catzoloma (Figura 7) en cuanto a la ocurrencia de las fenofases se reportó una manifestación media, el brote de hoja de febrero a septiembre, mostrando una mayor presencia de este evento el mes de mayo, las hojas jóvenes todo el año, más notablemente el mes junio, las hojas maduras se encontraron comprendidas de mayo a septiembre presentando un punto más alto en julio.

Figura 7*Fase vegetativa de H. macrocarpa*

Según Prado y Valdebenito (2000) la etapa de foliación se produce en los meses de marzo y julio, concordando con la información de Catzoloma en la cual el desarrollo de la fenofase se evidencia más en los meses de mayo, junio y julio, no obstante, en Santa Rosa se reportó dicha etapa mayormente en los meses de enero, febrero, marzo y octubre, esta alteración pudo haber sido producida por diferentes componentes como el cambio climático debido a que se reportó un periodo largo de lluvia en aquella época del año.

Iglesias (2016) menciona en los meses de marzo a mayo es donde se puede observar la completa formación de hojas concordando con la información registrada de Santa Rosa la cual se produce de mayormente en febrero y mayo, sin embargo, en la comunidad de Catzoloma el periodo de hoja verde es más notable de febrero a septiembre debido a la ubicación geográfica presentándose diferentes condiciones climáticas en cuanto a la temperatura y la precipitación.

3.2 Fenología reproductiva

En cuanto a la fenofase reproductiva se reportó dos etapas la floración y fructificación. En la floración corresponde a flores jóvenes y adultas; la fructificación a frutos jóvenes y maduros.

3.2.1 *Saurauia tomentosa*

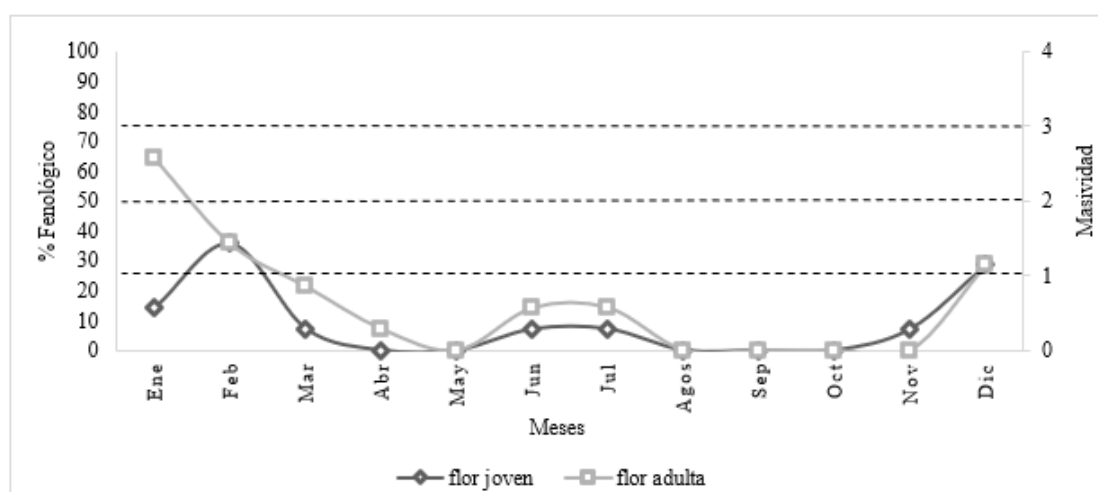
3.2.1.1 Floración

3.2.1.1.1 Comunidad Santa Rosa

Esta etapa reproductiva comenzó con las flores jóvenes, la cual se obtuvo en dos momentos de enero a marzo, de junio a julio, presentándose el punto más alto en febrero con masividad baja. La etapa de flores adultas se registró en dos instancias; primero, de noviembre a marzo mayormente en enero con evento fenológico medio y el segundo de junio y julio en un inicio de fenofase. (Figura 8)

Figura 8

Etapas de floración de Saurauia tomentosa

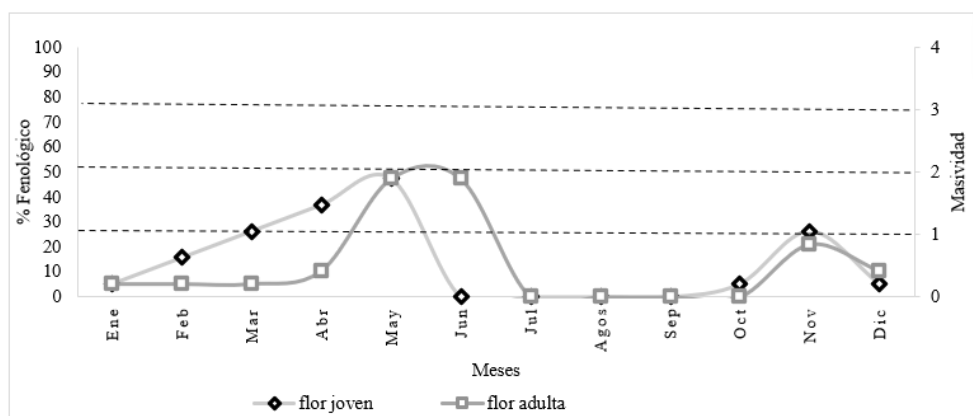


3.2.1.1.2 Comunidad Catzoloma

El ciclo de flores jóvenes en *Saurauia tomentosa* fue de octubre a mayo más notablemente en mayo con una masividad baja, las flores adultas se determinan de noviembre a junio evidenciándose mayormente en el mes de mayo y junio con una manifestación media en cuanto a la fenofase. (Figura 9)

Figura 9

Etapas de floración de Saurauia tomentosa

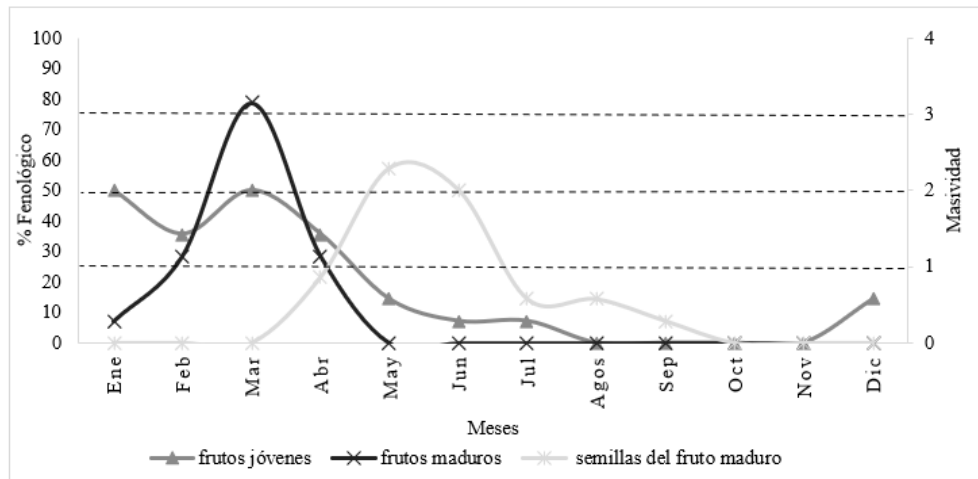


En la comunidad de Santa Rosa se evidencia las flores jóvenes en dos momentos de floración, de enero a marzo y de junio a julio, en Catzoloma se reportó flores jóvenes de octubre a mayo, existiendo diferencias en cuanto a la investigación de Ochoa y Dominguez (2000) en la cual la floración se produce en el mes de enero por lo tanto, este tipo de fenómenos ocurrieron debido a factores físicos como a la altitud o el relieve de las comunidades rurales o factores climáticos como la temperatura debido a que la floración está estrechamente vinculada con este factor.

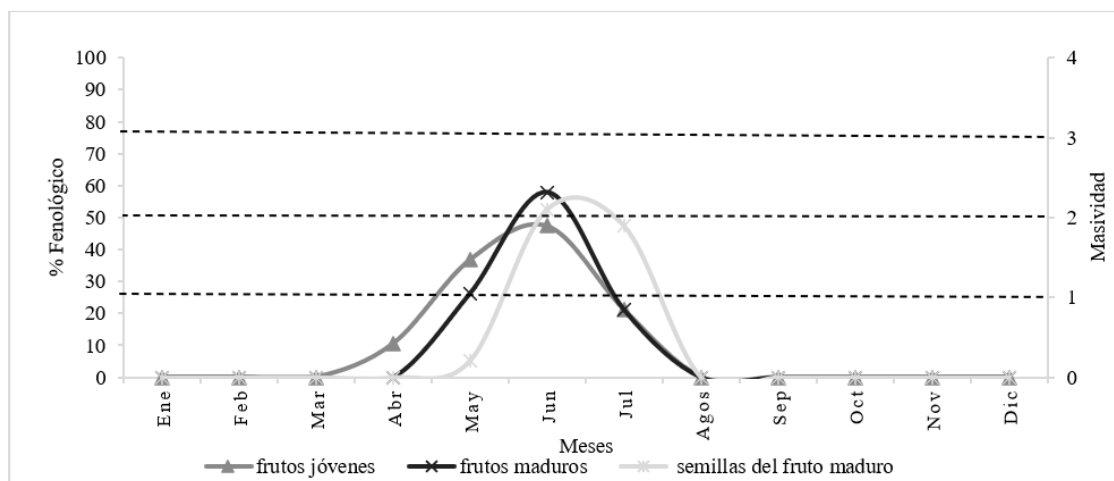
3.2.1.2 Fructificación

3.2.1.2.1 Comunidad Santa Rosa

La fructificación ocurrió de diciembre a julio evidenciándose mayoritariamente en enero y marzo en una masividad baja, la etapa de frutos maduros se produjo de enero a abril, más notablemente en marzo con una masividad alta, para la obtención de semillas se visualiza de abril a septiembre en especial en el mes de mayo en una manifestación media de la fenofase. (Figura 10)

Figura 10*Etapas de fructificación de Saurauia tomentosa***3.2.1.3 Comunidad Catzoloma**

Respecto a *S. tomentosa* se obtuvo información acerca a los eventos fenológicos en una manifestación media, los frutos jóvenes de mayo a julio en especial en junio, la maduración de los frutos ocurrió de mayo a julio presentándose mayormente en junio; la obtención de semillas se reconoció de mayo a julio. (Figura 11)

Figura 11*Etapas de fructificación de Saurauia tomentosa*

En Catzoloma la etapa de frutos maduros se registra de mayo a julio, en Santa Rosa se reporta de enero a abril, existiendo diferencias en cuanto a los datos de Manriquez et al. (2015) en lo cual menciona el periodo de fructificación se produce en los meses de abril, mayo y julio tal suceso pudo haber ocurrido debido a que el bosque o ecosistema en el cual se encuentran las comunidades son montanos a pesar de estar en diferente ubicación geográfica.

3.2.2 *Hyeronima macrocarpa*

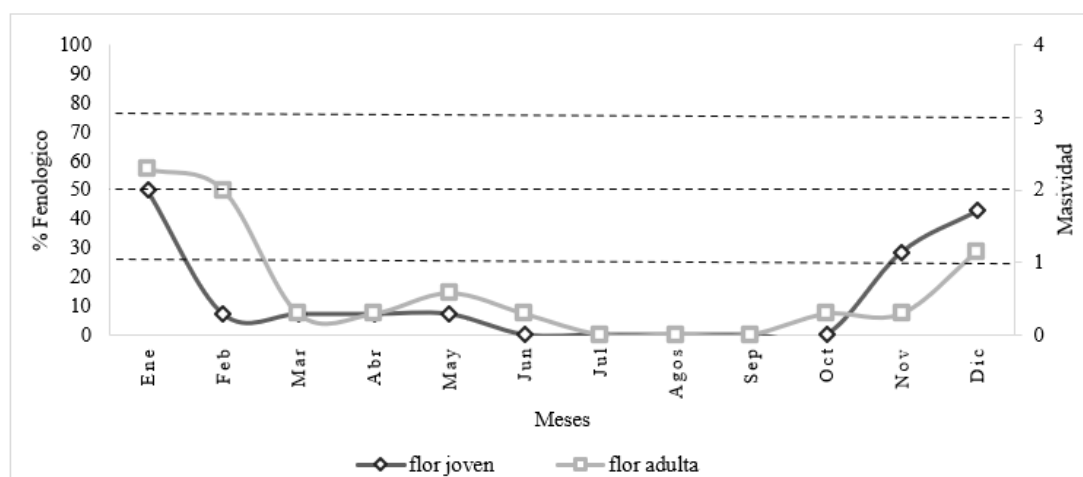
3.2.2.1 Floración

3.2.2.1.1 Comunidad de Santa Rosa

En *Hyeronima macrocarpa* se visualiza la etapa de flor joven de noviembre a mayo evidenciándose más notablemente en enero con una masividad baja, la etapa de flores adultas se reportó de octubre a junio existiendo mayor presencia en enero y febrero en una masividad media (Figura 12)

Figura 12

Etapa de floración de hyeronima macrocarpa

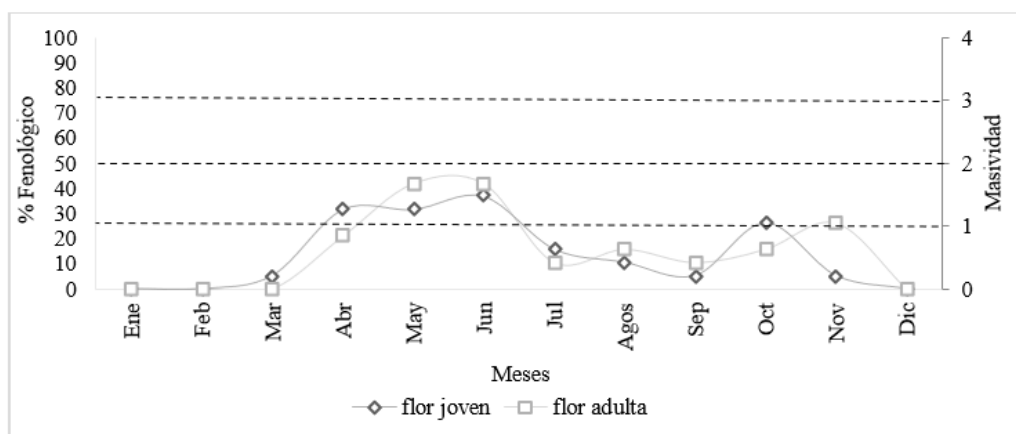


3.2.2.1.2 Comunidad Catzoloma

La floración *H. macrocarpa* presentó respecto a los eventos fenológicos una manifestación baja, las flores jóvenes de marzo hasta noviembre, mayormente en junio; las flores adultas ocurrieron de abril a noviembre el cual se presenta más notablemente en mayo y junio. (Figura 13)

Figura 13

Etapa de floración de H. macrocarpa



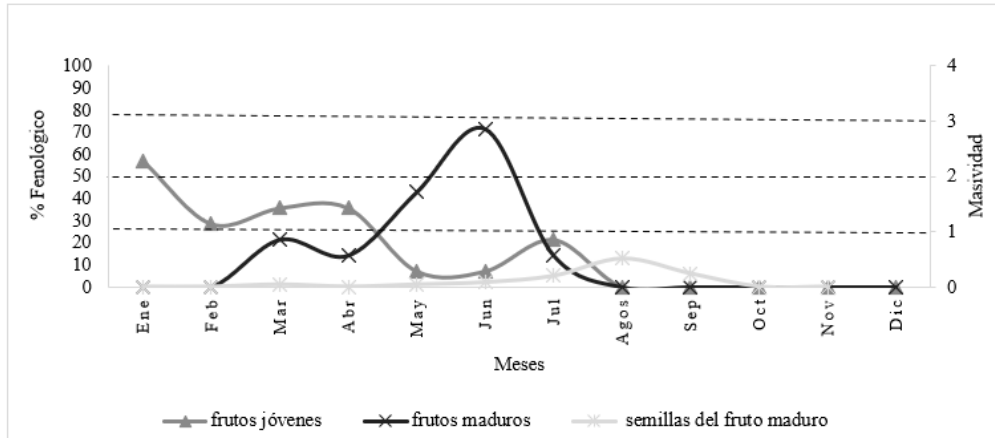
De acuerdo a Lopez (2004) en cuanto a la floración se produce de junio a septiembre, en ambas comunidades concuerdan la presencia de floración en el mes de junio, no obstante, existen notables diferencias en Santa Rosa la cual se presentó de noviembre a mayo, en Catzoloma de abril a noviembre, esta diferencia pudo haber ocurrido por la ubicación geográfica y altitud de los individuos ya que la investigación fue realizada en el sector norte del país.

Según Aguirre (2010) los individuos del género *Hyeronima*, la floración se produce de octubre a diciembre, concordando en ambas comunidades en el mes de noviembre, en Santa Rosa en su primer momento de flores adultas está comprendida de octubre a junio, en Catzoloma se produce de abril a noviembre, debido a la ubicación geográfica de las comunidades existiendo diferencias tanto en factores climáticos como físicos.

3.2.2.2 Fructificación

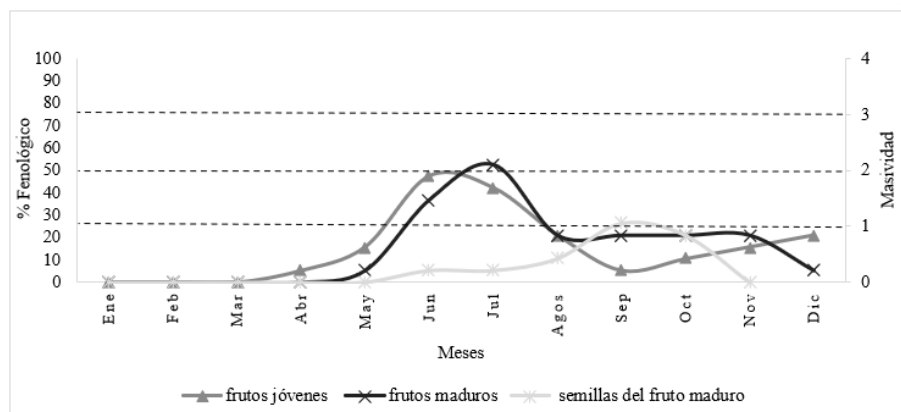
3.2.2.2.1 Comunidad de Santa Rosa

La etapa de fructificación comienza con la presencia de frutos jóvenes por lo cual de enero a julio mayormente en enero con una manifestación media; los frutos maduros se producen de marzo a julio presentándose mayormente en junio con una manifestación media, la obtención de semillas se evidencia en los meses de julio a septiembre evidenciándose mayormente en agosto en un inicio de fenofase. (Figura 14)

Figura 14*Etapa de fructificación de hyeronima macrocarpa*

3.2.2.2 Comunidad Catzoloma

Esta especie comienza su etapa de fructificación con la presencia de frutos jóvenes los cuales se evidencian de abril a diciembre presentándose mayormente en junio con un evento fenológico bajo, los frutos maduros de mayo a diciembre presentándose mayormente en junio en una manifestación media, lo que respecta a la obtención de semillas se puede evidenciar de junio a octubre observándose mayormente en mayo con una manifestación baja. (Figura 15)

Figura 15*Fructificación de H. macrocarpa*

Chamba (2014) menciona respecto a la fructificación se produce de mayo a julio. concordado con la comunidad de Santa Rosa en el mes de julio respecto a la obtención de frutos para semillas, en Catzoloma se reportó desde el mes de mayo este aspecto pudo haberse suscitado por la baja precipitación del lugar en aquellos meses.

Cordero y Boshier (2003) señalan respecto a la fructificación del género *Hyeronima* se produce de enero a abril y de agosto a octubre concordando con la información obtenida debido a que en ambas comunidades presentaron un periodo largo de fructificación Santa Rosa se produce en un lapso de cinco meses y Catzoloma de ocho meses a pesar de encontrarse en diferentes sitios debido a que esta especie se desarrolla adecuadamente en bosques montanos donde existe lluvias constantes.

3.3 Identificación del modelo arquitectónico

A continuación, se muestran los modelos arquitectónicos a los cuales pertenecen *Saurauia tomentosa* y *hyeronima macrocarpa*.

3.3.1 Modelo arquitectónico de *Saurauia tomentosa* (Kunth) Spreng

El modelo arquitectónico al cual pertenece la especie es el de CmClure debido a que su ramificación se da desde la base presentando un crecimiento determinado en un alto grado de preformación. (Figura 16)

Figura 16

Individuo de Saurauia tomentosa



3.3.2 Modelo arquitectónico de *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg

El modelo arquitectónico al cual pertenece la especie es el de Champagnat, se caracteriza por la intersección de ejes con propiedades ortótropas mixtas. Las secciones más alejadas tienden a colgar y desarrollan las ramas, mientras las partes cercanas constituyen un tronco con crecimiento simpódico. (Figura 17)

Figura 17

Individuo de Hieronyma macrocarpa



La fenofase vegetativa de acuerdo a Rodriguez y Morales (2005) se clasifica como subperennifolia existiendo diferencias significativas en cuanto a los datos obtenidos de las comunidades en las cuales las etapas de foliación no se registró la caída de hojas debido a que pertenecen a un bosque siempreverde montano, predominando especies perennes como *S. tomentosa*.

Según Muñoz (2011) las especies del género *saurauia* en estado de floración se observó de mayo a septiembre, concordando con la información de Santa Rosa respecto a las flores adultas en junio y julio, en Catzoloma se reportó esta etapa de diciembre a febrero, debido a la humedad ya que la época de invierno comienza en este periodo de tiempo

3.4.2 *Hyeronima macrocarpa*

En la (Figura 20) muestran las fases fenológicas en relación a los meses del año de la especie.

Figura 20

Calendario fenológico de la comunidad Santa Rosa

Fases fenológicas	Ene	Feb	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov	Dic.
Brote de hoja												
Hoja verde												
Hoja madura												
Flor joven												
Flores adulta												
Frutos jóvenes												
Frutos maduros												
Obtención de semillas												
Leyenda-Etapa fenológica												
Brote de hoja	Hoja joven	Hoja madura	Flor joven	Flor adulta	Frutos jóvenes	Frutos maduros	Obtención de semillas					
Inicio	Inicio	Inicio	Inicio	Inicio	Inicio	Inicio	Inicio					
Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja					
Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media					
Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta					

A continuación, se muestra el calendario fenológico de *H. macrocarpa* de la respectiva comunidad. (Figura 21)

Figura 21*Calendario fenológico de la comunidad Catzoloma*

Fases fenológicas	Ene	Feb	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Brote de hoja												
Hoja verde												
Hoja madura												
Flor joven												
Flores adulta												
Frutos jóvenes												
Frutos maduros												
Obtención de semillas												
Leyenda-Etapa fenológica												
Brote de hoja	Hoja joven	Hoja madura	Flor joven	Flor adulta	Frutos jóvenes	Frutos maduros	Obtención de semillas					
Inicio	Inicio	Inicio	Inicio	Inicio	Inicio	Inicio	Inicio					
Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja					
Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media					
Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta					

Según Valle y Urrego (2001) la etapa de brote de hojas se produce en los meses de febrero, abril y mayo existiendo diferencias en cuanto a la información fenológica obtenida de las comunidades, debido a que en Santa Rosa se produce de octubre a enero y en Catzoloma de febrero a septiembre, el estudio se registró en un ecosistema de húmedo tropical y el ecosistema en el cuanto se desarrolló la investigación es un bosque montano.

De acuerdo a Erazo y Añazco (2023) la recolección óptima de los frutos se realizó en mayo concordando con los datos obtenidos de las dos comunidades en los frutos maduros, en Santa Rosa en junio y en Catzoloma se reportó de mayormente en junio y julio debido a que el lugar donde se realizaron las respectivas investigaciones se encuentra en el sector norte del país formando parte del bosque montano occidental por lo cual presentan condiciones climáticas y geográficas similares.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El conocimiento ancestral respecto a la fenología vegetativa y reproductiva de las especies *S. tomentosa* y *H. macrocarpa* es concordante con la información científica debido a que en las dos comunidades se reconoció una pérdida de follaje en un tiempo muy corto la fase reproductiva registró un patrón diferente, en la comunidad de Santa Rosa se reportó en dos periodos y en Catzoloma se reportó un momento.

Los calendarios fenológicos difieren por especie y comunidad; debido a que la fase reproductiva de *S. tomentosa* inicia tempranamente en Santa Rosa comparando con Catzoloma en la cual se reportó dos meses después; para *Hyeronima macrocarpa* se registró en cuanto a las etapas reproductivas, la comunidad de Santa Rosa dos instancias y en Catzoloma se reportó un solo periodo.

5.2 Recomendaciones

Continuar con la investigación de la fenología de *S. tomentosa* y *H. macrocarpa* en diferentes comunidades para comparar el comportamiento vegetativo y reproductivo.

Desarrollar más investigaciones respecto al comportamiento fenológico de diferentes especies nativas para articular el conocimiento técnico científico con el conocimiento ancestral.

Referencias

- Agudelo, C., & Gómez, G. (2001). Proyecto de investigación financiado por la Universidad del Quindío, a través del comité central de investigaciones y dirección general de Investigaciones. *Fenología de especies forestales de la montaña del ocaso, Quimbaya*. Armenia: HUQ.
- Aguirre, N. (2010). *Estudio Fenológico, análisis y almacenamiento de semillas de seis especies forestales nativas en bosque tropical montano, potenciales para la reforestación*. Loja: UNL. Recuperado de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5565/1/Alvarado%20Romeo%20Cristian%20%26%20Encalada%20Torres%20Denisse.pdf>
- Aguirre, Z., Días, L., & Palacios, B. (2015). Fenología de especies forestales nativas en el Jardín Botánico El Padmi, Zamora Chinchipe, Ecuador. *CEDAMAZ*, 68-88.
- Ahmad, A., & Yujie, L. (2022). Phenology forcing model to estimate phenology shifting ability of extreme environmental events. *Frontiers in plant science*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.961335>
- Alvarado, A., Forough, R., Jurado, E., & Rocha, E. (2002). *El cambio climático y la fenología de las plantas*. Ciencia UANL V(4), 495. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/402/40250410.pdf>
- Alzate, A., Cortés, F., & Rojano, B. (2022). Antioxidants from Hyeronima macrocarpa berries loaded in nanocellulose: thermal and antioxidant stability. *Europe PMC*. <https://doi.org/10.3390/moléculas27196661>
- Añazco, M., Castro, E., & Mosquera, R. (2014). *Conocimientos ancestrales para el manejo forestal sustentable*. Quito, Ecuador: Índigo. Recuperado de <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/20887/CDPE22088767e.pdf?sequence=1>
- Aponte, R., & Sanmatin, R. (2011). *Fenología y ensayos de germinación de 10 especies forestales nativas con potencial productivo maderable y no maderable del bosque*. Loja: Universidad de Loja.

- Asamblea Constituyente del Ecuador de 2007, A. (2008). *Constitución de la República 2008*. Quito : Semplades: Semplades.
- Asamblea Nacional. (2017). *Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la gricultura Sustentables*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Bajpai, O., Pyey, J., y Chaudhary, L. (2017). *Periodicity of different phenophases in selected trees from Himalayan Terai of India [Periodicidad de diferentes fenofases en árboles seleccionados del Himalaya Terai de la India]*. Agroforestry Systems. <https://doi.org/10.1007/s10457-016-9936-9>
- Bendezu, Y. (2015). *Comportamiento fenológico de 88 especies forestales*. Lima, Perú : Instituto Nacional del Ecuador. Recuperado de https://issuu.com/yMBER/docs/05._comportamiento_fenol_gico_de_88_especies_fores
- Bernal, L., Bustinza,V., Calderón,F., Cardoso,S., Cosio,P., Fernández, I., y Kancha, K. (2019). *Sistematización de experiencias que han recuperado e implementado conocimientos y saberes ancestrales o locales en las buenas prácticas de adaptación al cambio climático en la región del cusco*. Cusco: Palacio Inka del Kusincha.
- Boada, D., & Roa, J. (2021). *Plantas comestibles de Colombia*. FFFPANCC. Recuperado de <https://es.slideshare.net/ffpancc/plantas-comestibles-de-colombia-2021-inv-plantas-alimenticias-no-convencionales-y-plantas-comestibles-cultivadas-en-colombiapdf>
- Cabrera, M. (2016). *Determinación de la fenología foliar mediante la interpretación de fotografías hemisféricas, del bosque seco en la transición época seca y la terminación de la época de lluvia, en la reserva natural laipun*. [Tesis de grado,Universidad de Loja]. https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11262/1/TESIS_PRISCILA%20CABRERA.pdf
- Camacho, M., & Orozco, L. (1998). Patrones fenológicos de doce especies arbóreas del bosque montaña de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 533-542.

- Canisius, F., Shang, J., Liu, X., Huang, B., Ma, X., Jiao, X., & Geng, J. (2018). *Tracking crop phenological development using multi-temporal polarimetric Radarsat-2 data*. Remote Sens.
- Castillo, N., y Castro, B. (1989). *Estudio dendrológico y fenológico de las principales especies forestales nativas del cantón Saraguro*. Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja.
- Ceferino, J. (2016). *Estudio fenológico de (Bursera graveolens y eritroxylum glaucum) en la Reserva Ecológica Arenillas*. Loja: Centro Universitario Pasaje.
- Chamba, L., Rojas, A., & Aguirre, Z. (2022). Estructura poblacional y estado de la regeneración de tres especies forestales en los bosques andinos del de Ecuador. *Bosques latitud cero*, 1-14.
- Chamba, P. (2014). *Estudio fenológico y análisis de la calidad de semillas de tres especies forestales nativas, promisorias del bosque seco, provincia de Loja*. Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja.
- Cianese, F. (2016). *El valor de los conocimientos tradicionales. Los conocimientos de los pueblos indígenas en las estrategias de adaptación al cambio climático y la mitigación a este*. Fondo Internacional Agrícola.
- Código Orgánico del Ambiente. (2017). *Registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr.-2017*. Quito: Lexis.
- Cordero, J., y Boshier, D. (2003). *Árboles de Centroamérica*. Cartago, Costa Rica: OFI/CATIE.
- Cubillos, A., Pinilla, C., Vanegas, K., Alfonso, M., & Hernández, M. (2019). *Propiedades mecánicas de la madera de chuguaca (Hyeronima macrocarpa)*. Boletín Semillas Ambientales. Recuperado de <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/bsa/article/view/15871/15472>
- De Cara, J., & Mestre, A. (2006). La observación fenológica en agrometeorología y climatología. *Aficionado a la meteorología*.
- Díaz, G. (11 de noviembre de 2022). Fenología del motilón y el moquillo. (H. Pomasqui, Entrevistador)

- Dominguez, M., & Paz, P. (2018). *Patrones espectrales de la fenología del desarrollo vegetativo y reproductivo de arboles de huizache (Acacia farnesiana (L.) Willd.)*. Mexico. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792018000400393
- Eras, V., Minchala, J., Moreno, J., Yaguana, M., & Minche, M. (2019). *Estudio Fenológico y Análisis de calidad de semillas de Algarrobo Prosopis sp., y Guayacán, Handroanthus billbergi (Bureau & K. Schum) S. O. Grose, del bosque seco, provincia de Loja. Programa de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos*. Ecuador: Universidad Nacional de Loja. Recuperado de [https://unl.edu.ec/sites/default/files/archivo/2019-12/ESTUDIO%20FENOLOGICO%20Y%20ANA%CC%81LISIS%20DE%20CALIDAD%20DE%20SEMILLAS%20DE%20ALGARROBO.pdf](https://unl.edu.ec/sites/default/files/archivo/2019-12/ESTUDIO%20FENOLOGICO%20Y%20ANALISIS%20DE%20CALIDAD%20DE%20SEMILLAS%20DE%20ALGARROBO.pdf)
- Eras, V., Minchala, J., Moreno, J., Yaguana, M., & Minche, M. (2019). *Estudio Fenológico y Análisis de calidad de semillas de Algarrobo Prosopis sp., y Guayacán, Handroanthus billbergi (Bureau & K. Schum) S. O. Grose, del bosque seco, provincia de Loja. Programa de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos*. Ecuador: Universidad Nacional de Loja. Recuperado de <https://unl.edu.ec/sites/default/files/archivo/2019-12/ESTUDIO%20FENOLOGICO%20Y%20ANA%CC%81LISIS%20DE%20CALIDAD%20DE%20SEMILLAS%20DE%20ALGARROBO.pdf>
- Erazo, N., & Añanzco, M. (2023). Combined dormancy breaking and seed germination of hieronyma macrocarpa Müll.Arg.(Phyllanthaceae). *Journal of Engineering Research*, 1-12.
- Evenson, R. (1999). *Global and local implications of biotechnology and climate change for future food supplies*. Proc. Natl.
- Ferrera, T., Pelissaro, T., Eisinger, S., Righi, E., & Buriol, G. (2017). *Phenology of native tree species in the central region of the state of Rio Grye do sul/Brazil [Fenología de especies arbóreas nativas en la región central del estado de Rio Grye do sul / Brasil]*. <https://doi.org/10.5902/1980509828608>

- Fournier, L. (1974). *Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles*. Turrialba.
- Ganjurjav, H., Gornish, E., Hu, G., Schwartz, M., Wan, Y., Li, Y., & Gao, Q. (2020). *Warming and precipitation addition interact to affect plant spring phenology in alpine meadows on the central Qinghai-Tibetan Plateau*. *Agricultural y Forest Meteorology*. <https://doi.org/Agricultural y Forest Meteorology>
- Gómez, D., & Macías, D. (2012). *Fenología del palo cruz (Brownea rosa-de-monte Bergius) en un bosque seco de Bolívar, Cauca*. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-07392012000100003
- Gonzaga, L., Moncayo, M., & Eras, V. N. (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: Universidad Nacional de Loja.
- Hallé, F., & Oldeman, R. (1978). *Tropical Trees and Forests. An Architectural Analysis*. Berlin : Springer.
- Higuera, R. (2007). Perez Arbelaez. *Propagación vegetativa y sexual de Saurauia tomentosa especie promisorio de bosque montano*, 75.
- Iglesias, G. (2016). *Evaluación De La Propagación De Hyeronima Macrocarpa Schltr. (Motilón) En Tres Tipos De Sustratos, En La Parroquia Ulba, Cantón Baños De Agua Santa, Provincia De Tungurahua*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo].
- Instituto de Ciencias Naturales. (2016). Información general y taxonómica de Saurauia tomentosa (Kunth) Spreng. Bogotá, Colombia: JSTOR Global Plants Initiative.
- Jijón, R., & Torres, P. (2008). *Fenología de once especies forestales en el bosque natural del Cantón Mocache y parcelas establecidas en la represa Daule-Peripa*. Quevedo: UTEQ.
- Johnson, C., Ortiz, N., Calapucha, J., & Chango, G. (2020). *Los bosques del Ecuador*. Ecuador: Universidad Estatal Amazónica. Recuperado de https://issuu.com/calva_johnson_1997/docs/los_bosque_de_ecuador

- Lambert, C. (2006). Edmund Husserl: la idea de la fenomenología (1). *Teología y Vida*, 517-529. Recuoerado de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0049-34492006000300008
- Lambert, C. (2006). Edmund Husserl: la idea de la fenomenología (1). *Teología y Vida*, 517-529. Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0049-34492006000300008
- Lopez, O. (2004). Proyecto Apoyo al desarrollo forestal comunal en los Andes del Ecuador. *El motilón Hieronyma cf. macrocarpa J.Muller. Especies promisorias para la región andina.* . Quito: FAO.
- Lozano, P. (2015). *Especies forestales leñosas arbóreas y arbustivas de los bosques montanos del Ecuador*. Quito. Recuperado de <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/142985-opac>
- Lozano, P., Delgado, Z., & Aguirre, M. (2002). *Estado Actual de la Flora Endémica Exclusiva y su Distribución en el Occidente del Parque Nacional Podocarpus*. Loja, Ecuador: Fundación Ecuatoriana.
- Luteyn, J. (1999). *Introduction to the Páramo Ecosystem*. In Luteyn, J. (ed.). *Páramos: a checklist of plant diversity, geographical distribution, and botánica literature*. New York: The New York Botánica Garden Press.
- Mahecha, G. (1997). *Fundamentos y Metodología para la Identificación de Plantas. Proyecto Biopacífico*. Santafé de Bogotá, Colombia.
- Manriquez, G., Martinez, M., & Tenorio, C. (2015). *Frutos y semillas del bosque tropical perennifolio*. México: CONAPIO. <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2018/CD003408.pdf>
- Manzano, M. (2016). *Salud en los bosques*. Navarra: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Mendoza, Z. (2018). *Principios para el estudio de las familias botánicas del Ecuador*. Loja, Ecuador: Primera edición. Recuperado de

https://www.researchgate.net/profile/Zhofre-Aguirre/publication/344753433_GUIA_PARA_IDENTIFICAR_LAS_FAMILIAS_BOTANICAS_DEL_ECUADOR/links/5f8ddc08458515b7cf8db644/GUIA-PARA-IDENTIFICAR-LAS-FAMILIAS-BOTANICAS-DEL-ECUADOR.pdf

- Ministerio del Ambiente. (2014). *Plan Nacional de Restauración Forestal*. Quito, Ecuador: MAE.
- Müller, A., Cunha, S., Junges, F., & Schmitt, J. (2016). *Efeitos climáticos sobre a fenologia de Lindsaea lancea (L.) Bedd. (Lindsaeaceae) em fragmento de floresta Atlântica no suldo Brasil [Efectos climáticos sobre la fenología de Lindsaea lancea (L.) Bedd. . Interciencia.*
- Muñoz, H. (2011). *Fenología del moco (Saurauia bullosa) y motilón (Freziera canescens), en un bosque Alto Andino, vereda El Cofre, municipio de Totoró departamento del Cauca.[Tesis de Grado universidad de Cauca. Recuperado de <https://1library.co/document/zw59wj1z-fenologia-saurauia-motilon-freziera-canescens-municipio-totoro-departamento.html>*
- Muñoz, J., Cuenca, H. M., & Aguirre, Z. (2022). Identificación de tipos funcionales de plantas en el bosque andino del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro” . *Bosques latitud Cero, 12(2)*, 1-12.
<https://doi.org/https://doi.org/10.54753/blc.v12i2.1618>
- Murray, R., & Larry, J. (2009). *Estadística*. México: Mc Graw-Hill.
- Neil, D. (1999). *Vegetación del Ecuador. En: Jørgensen PM. & S. León-YanéZ (Eds.). . Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monographs in Systematic Botany. Missouri Botánical Garden.*
- Ochoa, S., & Dominguez, G. (2000). Distribución y fenología de la flora leñosa de Chajul, Selva Lacandona. *Bernesia*, 1-24.
- Ochoa, S., Pérez, I., y de Jong, E. (2008). Fenología reproductiva de las especies arbóreas del bosque tropical de Tenosique. *Revista de biología Tropical*, 657-673. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/449/44918833020.pdf>
- Ortega, C., & Guanuche, S. (2016). *Fenología de seis especies forestales y calidad de semillas en dos bosques altoyinos del Macizo del Cajas, provincia del Azuay.*

- Ecuador: Universidad de Cuenca. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25545>
- Osuna, H., Osuna, A., & Fierro, A. (2017). *Manual de propagación de plantas superiores*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de https://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/manual_plantas.pdf
- Palacios, W. (2016). *Árboles del Ecuador. Familias y Géneros*. (1.a ed.). Universidad Técnica del Norte.
- Patiño, P. (2022). *Guía para el jardín botánico de Cuenca [Tesis de grado, Universidad del Azuay]*. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/11742/3/17271.pdf>
- PD y OT Ibarra. (2020). Actualización del plan desarrollo y ordenamiento territorial del canton Ibarra. https://www.ibarra.gob.ec/site/docs/estrategico/PDYOT_2020.pdf
- PD y OT Plaza Gutierrez. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquia Plaza Gutiérrez 2014 – 2019. Intag. [file:///C:/Users/User/Downloads/PDOT%20PLAZA%20GUTIE%CC%81RREZ%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/PDOT%20PLAZA%20GUTIE%CC%81RREZ%20(2).pdf)
- Pérez, M. (2019). aberes ancestrales y tradicionales vinculados a la práctica pedagógica desde un enfoque intercultural. *Educación y Ciudad*, 57-71.
- Piga, A., Duce, P., & Cesaraccio, C. (2018). *Phenological growth stages of Montpellier Rock-Rose Mediterranean shrub*. doi: 10.1111/aab.12418.
- Pinto, E., Perez, J., Ulloa, C., & Cuesta, F. (2018). *Árboles representativos de los bosques montanos del noroccidente de Pichincha*. Ecuador: CODESAN. Recuperado de <https://condesan.org/wp-content/uploads/2018/10/%C3%81rboles-noroccidente-23.10BR.pdf>
- Prado, L. ..., & Vadebenito, H. (2000). Contribución a la fenología de especies forestales nativas Andinas de Bolivia y Ecuador. Intercoperation-FOSEFOR.
- Ramirez, F., & Kallarackal, J. (2021). *La fenología del Nogal en peligro de extinción (Juglans neotropica Diels) en Bogotá y sus implicaciones de conservación en el bosque urbano*. Colombia: Springer Nature.

- Ramirez, J., & Álvarez, R. (2000). *Estudio fenológico de especies maderables del bosque húmedo tropical de Honduras*. Honduras: Proceren.
- Ramirez, J., Alba, J., Mendizabal, L., Ramires, E., & Crus, H. (2010). *La fenología reproductiva y el manejo de los recursos forestales*. México: Foresta Veracruzana.
- Rangel, O. (2018). *Patrones de riqueza y de diversidad de las plantas con flores en el bioma de páramo*. Bogotá: Rangel-Ch. Recuperado de https://issuu.com/jpintoz/docs/2018_rangel_patriqdivplflbiompmo_c/1
- Restrepo, M. (2010). *Fenología reproductiva de especies forestales nativas presentes en la jurisdicción de Corantioquia*. Corantioquia, Colombia. Recuperado de https://issuu.com/corantioquia/docs/fenologia__1_
- Rodriguez, A., & Morales, J. (2005). Anatomía de la madera de especies arbóreas de un bosque mesófilo de montaña: un enfoque ecológico-evolutivo. *Boletín de la sociedad Botánica del México*, 51-58.
- Rodríguez, D. (2021). *Semillas de especies forestales*. Chapingo: Edo de Mex. Recuperado de <https://www.camafu.org.mx/wp-content/uploads/2021/04/Semillas-de-Especies-Forestales-DART-Dicifo-UACH-1.pdf>
- Rodriguez, P. (2016). La floración. Infobiología.
- Rueda, D. (2015). *Botánica sistémica.pdf*. Recuperado de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10180/1/Bot%C3%A1nica%20sist%C3%A9mica.pdf>
- Ruiz, D. (12 de noviembre de 2022). Fenología del motilón y el moquillo.
- Samaniego, C., Ordoñez, O. O., Prado, L., & Morocho, M. (2015). *Fuentes semilleras y semillas forestales nativas de Loja y Cañar: participación social en el manejo*. Loja: FOSEFOR.
- Sampieri, H. (2013). *Metodología de la Investigación, 6*. México: Graw Hill.
- Santacruz. (2011). *Análisis químico de antocianinas en frutos silvestres colombianos*. Universidad de Colombia. Recuperado de

<https://es.scribd.com/document/347587850/ANALISIS-QUIMICO-DE-ANTOCIANINAS-EN-FRUTOS-SILVESTRES-pdf>

Schindler, D. (2019). The phenology of migration in an unpredictable world. *Anim Ecol.*, 8-10. <https://doi.org/doi:10.1111/1365-2656.12937>. PMID: 30663772.

Secretaría Nacional de Planificación. (2021). *Secretaría Nacional de Planificación-Plan de Creación de Oportunidades . 2021-2025*.

Segrestin, J., Navas, M., & Garnier, E. (2020). Reproductive phenology as a dimension of the phenotypic space in 139 plant species from the Mediterranean. *New Phytol*, 740-753. Recuperado de <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/nph.16165>

Sofiea, C. (2018). *Cadenas de valor inclusivas y sostenibles*. Ecuador: CEFA.

Ulloa, C., & Moller, P. (1994). *Árboles y arbustos de los Andes del Ecuador*. http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=129331

Valle, J., & Urrego, L. (2001). Interciencia. *Relación fenología clima de algunas especies de los humedales forestales (guandales) del pacífico sur Colombiano*, 150-156.

Vasquez, R. (1993). *To the families and genera of Woody Plants of Northwest South America*. Chicago: ANSI Z39.48. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/BF02862304>

Villacorta, Y. (2013). *Saberes Ancestrales sobre indicadores climáticos de los hombres y mujeres indígenas amazónicos*. Perú: Calamur. Recuperado de <https://aider.com.pe/publicaciones/Saberes-ancestrales-sobre-cambio-climatico-Investigaciones.pdf>

Villar, M., & Marcelo, F.-. (2018). *Calendario fenológico de la Cinchona officinalis L. (árbol de la Quina)*. Recuperado de <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/888>

Willan, R. (2020). *Guía para la manipulación de semillas forestales*. Roma. Recuperado de <https://www.fao.org/3/ad232s/ad232s00.htm>

- Willis, C., Ellwood, E., Primack, R., Davis, C., Parson, K., & Gallinat, A. S. (2017). *Old Plants, New Tricks: Phenological Research Using Herbarium Specimens. Trends in Ecology y Evolution, 32, 531-546*. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169534717300939>
- Xiaoyan, S., Cathleen.M., & Brunner, A. (2022). Functional diversification of the transcription factor populus Lowerin locus D-like 3 and two paralogs in shool ontogeny,flowering and vegetative phenology. *Frointers in plant science*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.805101>
- Xinyue, G., Junhu, D. Z., Khurram, S., & Huanjiong, w. (2023). Autumn phenology of tree species in China is more associated with climate than spring phenology and phylogeny. *Frontiers in plant science*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1040758>
- Zárate Cuevas, L. N., Morales, J., Sánchez, E., Guzmán, L., & Solis, J. (2022). Revista mexicana de ciencias forestales. *Fenología reproductiva de árboles en una zona montañosa del occidente de México, 155-176*.
- Zeng, L., Wardlow, B., Xiang, D., Hu, S., & Li, D. (2020). *A review of vegetation phenological metrics extraction using time-series, multispectral satellite data*. Remote Sens. Environ. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425719305309>

Anexos

Anexo 1

Resultados de encuestas de Saurauia tomentosa en Catzoloma.

Comportamiento fenológico	Meses	Repetición	Porcentaje
brote de hoja	Ene	5	26,32
	Feb	5	26,32
	Mar	5	26,32
	Abr	2	10,53
	May	0	0,00
	Jun	0	0,00
	Jul	0	0,00
	Agos	0	0,00
	Sep	1	5,26
	Oct	4	21,05
	Nov	5	26,32
	Dic	5	26,32
hoja verde	Ene	6	31,58
	Feb	6	31,58
	Mar	3	15,79
	Abr	6	31,58
	May	4	21,05
	Jun	1	5,26
	Jul	1	5,26
	Agos	1	5,26
	Sep	3	15,79
	Oct	5	26,32
	Nov	2	10,53
	Dic	2	10,53
hoja madura	Ene	3	15,79
	Feb	7	36,84
	Mar	4	21,05
	Abr	6	31,58
	May	5	26,32
	Jun	2	10,53
	Jul	0	0,00
	Agos	0	0,00
	Sep	3	15,79
	Oct	5	26,32
	Nov	1	5,26
	Dic	0	0,00
brote de flores	Ene	1	5,26
	Feb	3	15,79
	Mar	5	26,32
	Abr	7	36,84
	May	9	47,37

	Jun	0	0,00
	Jul	0	0,00
	Agos	0	0,00
	Sep	0	0,00
	Oct	1	5,26
	Nov	5	26,32
	Dic	1	5,26
flores abiertas	Ene	1	5,26
	Feb	1	5,26
	Mar	1	5,26
	Abr	2	10,53
	May	9	47,37
	Jun	9	47,37
	Jul	0	0,00
	Agos	0	0,00
	Sep	0	0,00
	Oct	0	0,00
	Nov	4	21,05
	Dic	2	10,53
frutos verdes	Ene	0	0,00
	Feb	0	0,00
	Mar	0	0,00
	Abr	2	10,53
	May	7	36,84
	Jun	9	47,37
	Jul	4	21,05
	Agos	0	0,00
	Sep	0	0,00
	Oct	0	0,00
	Nov	0	0,00
	Dic	0	0,00
frutos maduros	Ene	0	0,00
	Feb	0	0,00
	Mar	0	0,00
	Abr	0	0,00
	May	5	26,32
	Jun	11	57,89
	Jul	4	21,05
	Agos	0	0,00
	Sep	0	0,00
	Oct	0	0,00
	Nov	0	0,00
	Dic	0	0,00
semillas del fruto maduro	Ene	0	0,00
	Feb	0	0,00
	Mar	0	0,00
	Abr	0	0,00
	May	1	5,26

	Jun	10	52,63
	Jul	9	47,37
	Agos	0	0,00
	Sep	0	0,00
	Oct	0	0,00
	Nov	0	0,00
	Dic	1	5,26

Anexo 2

Resultados de encuestas de Saurauia tomentosa en Santa Rosa.

Comportamiento fenológico	Meses	Repetición	Porcentaje
brote de hoja	Ene	0	0,00
	Feb	0	0,00
	Mar	0	0,00
	Abr	0	0,00
	May	0	0,00
	Jun	0	0,00
	Jul	0	0,00
	Agos	0	0,00
	Sep	1	7,14
	Oct	6	42,86
	Nov	8	57,14
	Dic	2	14,29
hoja verde	Ene	5	35,71
	Feb	4	28,57
	Mar	5	35,71
	Abr	2	14,29
	May	3	21,43
	Jun	2	14,29
	Jul	2	14,29
	Agos	2	14,29
	Sep	2	14,29
	Oct	4	28,57
	Nov	4	28,57
	Dic	8	57,14
hoja madura	Ene	3	21,43
	Feb	2	14,29
	Mar	1	7,14
	Abr	0	0,00
	May	0	0,00
	Jun	0	0,00
	Jul	0	0,00
	Agos	0	0,00
	Sep	0	0,00
	Oct	0	0,00

	Nov	7	50,00	
	Dic	6	42,86	
brote de flores	Ene	2	14,29	
	Feb	5	35,71	
	Mar	1	7,14	
	Abr	0	0,00	
	May	0	0,00	
	Jun	1	7,14	
	Jul	1	7,14	
	Agos	0	0,00	
	Sep	0	0,00	
	Oct	0	0,00	
	Nov	1	7,14	
	Dic	4	28,57	
	flores abiertas	Ene	9	64,29
		Feb	5	35,71
Mar		3	21,43	
Abr		1	7,14	
May		0	0,00	
Jun		2	14,29	
Jul		2	14,29	
Agos		0	0,00	
Sep		0	0,00	
Oct		0	0,00	
Nov		0	0,00	
Dic		4	28,57	
frutos jóvenes		Ene	7	50,00
		Feb	5	35,71
	Mar	7	50,00	
	Abr	5	35,71	
	May	2	14,29	
	Jun	1	7,14	
	Jul	1	7,14	
	Agos	0	0,00	
	Sep	0	0,00	
	Oct	0	0,00	
	Nov	0	0,00	
	Dic	2	14,29	
	frutos maduros	Ene	1	7,14
		Feb	4	28,57
Mar		11	78,57	
Abr		4	28,57	
May		0	0,00	
Jun		0	0,00	
Jul		0	0,00	
Agos		0	0,00	
Sep		0	0,00	
Oct		0	0,00	

	Nov	0	0,00
	Dic	0	0,00
semillas del fruto maduro	Ene	0	0,00
	Feb	0	0,00
	Mar	0	0,00
	Abr	3	21,43
	May	8	57,14
	Jun	7	50,00
	Jul	2	14,29
	Agos	2	14,29
	Sep	1	7,14
	Oct	0	0,00
	Nov	0	0,00
	Dic	0	0

Anexo 3

Resultados de encuestas de Hyeronima macrocarpa en Catzoloma.

Comportamiento fenológico	Meses	Repetición	Porcentaje
brote de hoja	Ene	0	0,00
	Feb	1	5,26
	Mar	3	15,79
	Abr	9	47,37
	May	12	63,16
	Jun	9	47,37
	Jul	3	15,79
	Agos	1	5,26
	Sep	1	5,26
	Oct	0	0,00
	Nov	0	0,00
	Dic	0	0,00
hoja verde	Ene	1	5,26
	Feb	1	5,26
	Mar	1	5,26
	Abr	3	15,79
	May	9	47,37
	Jun	11	57,89
	Jul	9	47,37
	Agos	4	21,05
	Sep	2	10,53
	Oct	1	5,26
	Nov	1	5,26
	Dic	1	5,26
hoja madura	Ene	1	5,26
	Feb	0	0,00
	Mar	0	0,00

	Abr	0	0,00
	May	2	10,53
	Jun	6	31,58
	Jul	10	52,63
	Agos	3	15,79
	Sep	4	21,05
	Oct	2	10,53
	Nov	0	0,00
	Dic	0	0,00
brote de flores	Ene	0	0,00
	Feb	0	0,00
	Mar	1	5,26
	Abr	6	31,58
	May	6	31,58
	Jun	7	36,84
	Jul	3	15,79
	Agos	2	10,53
	Sep	1	5,26
	Oct	5	26,32
	Nov	1	5,26
	Dic	0	0,00
flores abiertas	Ene	0	0,00
	Feb	0	0,00
	Mar	0	0,00
	Abr	4	21,05
	May	8	42,11
	Jun	8	42,11
	Jul	2	10,53
	Agos	3	15,79
	Sep	2	10,53
	Oct	3	15,79
	Nov	5	26,32
	Dic	0	0,00
frutos jóvenes	Ene	0	0,00
	Feb	0	0,00
	Mar	0	0,00
	Abr	1	5,26
	May	3	15,79
	Jun	9	47,37
	Jul	8	42,11
	Agos	4	21,05
	Sep	1	5,26
	Oct	2	10,53
	Nov	3	15,79
	Dic	4	21,05
frutos maduros	Ene	0	0,00
	Feb	0	0,00
	Mar	0	0,00

	Abr	0	0,00
	May	1	5,26
	Jun	7	36,84
	Jul	10	52,63
	Agos	4	21,05
	Sep	4	21,05
	Oct	4	21,05
	Nov	4	21,05
	Dic	1	5,26
semillas del fruto maduro	Enero	0	0,00
	Febrero	0	0,00
	Marzo	0	0,00
	Abril	0	0,00
	Mayo	0	0,00
	Junio	1	5,26
	Julio	1	5,26
	Agosto	2	10,53
	Septiembre	5	26,32
	Noviembre	4	21,05
	Diciembre	0	0,00

Anexo 4

Resultados de encuestas de Hyeronima macrocarpa en Santa Rosa

Comportamiento fenológico	Meses	Repetición	Porcentaje
brote de hoja	Ene	2	14,29
	Feb	0	0,00
	Mar	0	0,00
	Abr	0	0,00
	May	0	0,00
	Jun	0	0,00
	Jul	0	0,00
	Agos	0	0,00
	Sep	0	0,00
	Oct	9	64,29
	Nov	4	28,57
	Dic	2	14,29
hoja verde	Ene	2	14,29
	Feb	5	35,71
	Mar	4	28,57
	Abr	5	35,71
	May	2	14,29
	Jun	3	21,43
	Jul	2	14,29
	Agos	2	14,29
	Sep	2	14,29

	Oct	2	14,29	
	Nov	4	28,57	
	Dic	4	28,57	
hoja madura	Ene	8	57,14	
	Feb	2	14,29	
	Mar	1	7,14	
	Abr	0	0,00	
	May	0	0,00	
	Jun	0	0,00	
	Jul	0	0,00	
	Agos	0	0,00	
	Sep	0	0,00	
	Oct	0	0,00	
	Nov	1	7,14	
	Dic	3	21,43	
	brote de flores	Ene	7	50,00
		Feb	1	7,14
Mar		1	7,14	
Abr		1	7,14	
May		1	7,14	
Jun		0	0,00	
Jul		0	0,00	
Agos		0	0,00	
Sep		0	0,00	
Oct		0	0,00	
Nov		4	28,57	
Dic		6	42,86	
flores abiertas		Ene	8	57,14
	Feb	7	50,00	
	Mar	1	7,14	
	Abr	1	7,14	
	May	2	14,29	
	Jun	1	7,14	
	Jul	0	0,00	
	Agos	0	0,00	
	Sep	0	0,00	
	Oct	1	7,14	
	Nov	1	7,14	
	Dic	4	28,57	
frutos jóvenes	Ene	8	57,14	
	Feb	4	28,57	
	Mar	5	35,71	
	Abr	5	35,71	
	May	1	7,14	
	Jun	1	7,14	
	Jul	3	21,43	
	Agos	0	0,00	
	Sep	0	0,00	

	Oct	0	0,00	
	Nov	0	0,00	
	Dic	0	0,00	
Frutos maduros	Ene	0	0,00	
	Feb	0	0,00	
	Mar	3	21,43	
	Abr	2	14,29	
	May	6	42,86	
	Jun	10	71,43	
	Jul	2	14,29	
	Agos	0	0,00	
	Sep	0	0,00	
	Oct	0	0,00	
	Nov	0	0,00	
	Dic	0	0,00	
	semillas del fruto maduro	Ene	0	0,00
		Feb	0	0,00
Mar		1	7,14	
Abr		0	0,00	
May		1	7,14	
Jun		2	14,29	
Jul		5	35,71	
Agos		13	92,86	
Sep		6	42,86	
Oct		0	0,00	
Nov		0	0,00	
Dic		0	0,00	

Anexo 5

Caracterización fenológica de Saurauia tomentosa en Catzoloma

Comunidad		Catzoloma																															
Observador		Hayde Pomasqui																															
Parroquia		Caranqui																															
Sector		Elegido de Caranqui																															
Lugar		Catzoloma																															
Altitud	Código	H. brotación				H. verde				H. madura				Defoliación				Inflorescencia				F. joven				F. maduro							
	Individuo	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4				
2834	1	x				x	x	x												x		x											
2834	2				x	x					x							x	x	x			x										
2833	3																	x	x	x	x												
2849	4		x	x		x			x	X	x	x	x					x	x	x	x												
2849	5	x	x			x	x					x	x					x	x	x	x			x									

Presencia de fenofase	x
-----------------------	---

Anexo 7

Caracterización fenológica de *Saurauia tomentosa* en Santa Rosa, de los individuos evaluados

Comunidad		Santa Rosa																															
Observador		Hayde Pomasqui																															
Parroquia		Plaza Gutierrez																															
Sector		Santa Rosa																															
Lugar		Reserva flor de mayo																															
Altitud	Código	H. brotación				H. verde				H. madura				Defoliación				Inflorescencia				F. joven				F. maduro							
	Individuo	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4				
2251	1					x	x	x	x									x	x														
2290	2		x	x		x	x	x	x		x	x								x				x		x		x	x				x
2097	3			x	x			x	x										x	x	x			x	x								
2104	4		x			x	x	x	x			x	x					x	x			x	x										
2119	5	x				x	x					x	x			x	x					x	x										

Presencia de fenofase	x
-----------------------	---

Anexo 8

Caracterización fenológica de Hyeronima macrocarpa en Catzoloma

Comunidad		Catzoloma																											
Observador		Hayde Pomasqui																											
Parroquia		Caranqui																											
Sector		Elegido de Caranqui																											
Lugar		Catzoloma																											
Altitud	Código	H. brotación				H. verde				H. madura				Defoliación				Inflorescencia				F. joven				F. maduro			
	Individuo	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
2835	1			x	X	x	x	x	x	X				x								x		x	x				
2835	2	x	x			x	x	x	x		x	x						x	x			x	x	x	x				
2810	3	x	x			x	x	x	x													x			x				
2816	4	x				x	x	x	x													x	x	x	x				
2816	5					x	x	x	x		x	x												x	x				

Presencia de fenofase	x
-----------------------	---

Anexo 9

Caracterización fenológica de *Hyeronima macrocarpa* en Santa Rosa.

Comunidad		Santa Rosa																															
Observador		Hayde Pomasqui																															
Parroquia		Plaza Gutierrez																															
Sector		Santa Rosa																															
Lugar		Reserva flor de mayo																															
Altitud	Código	H. brotación				H. verde				H. madura				Defoliación				Inflorescencia				F. joven				F. maduro							
	Individuo	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4				
2251	1			x		x	x	x	x	X	x																						
2251	2	x	x			x	x	x	x				X									x	x	x	x								
2300	3					x	x	x	x													x	x	x	x								
2297	4						x	x				x	x																			x	x
2290	5	x								X	x											x	x										

Presencia de fenofase	x
-----------------------	---

