



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES**

**CARRERA: INGENIERÍA FORESTAL**

**Modalidad: Proyecto de investigación**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**TEMA:**

**“CARACTERIZACIÓN DE FUENTES SEMILLERAS DE CINCO  
ESPECIES FORESTALES NATIVAS EN CUATRO SITIOS DE LA  
PROVINCIA DE IMBABURA”**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniera Forestal**

**Línea de investigación: Silvicultura y Ecología**

**Autor: Carrera Flores Valeria Inés**

**Director: Ing. Añazco Romero Mario José, PhD.**

Ibarra – 2024



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	<b>DE</b>	172801955-3	
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	<b>Y</b>	Carrera Flores Valeria Inés	
<b>DIRECCIÓN:</b>	Ibarra - Ecuador		
<b>EMAIL:</b>	<a href="mailto:vicarreraf@utn.edu.ec">vicarreraf@utn.edu.ec</a>		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>		<b>TELF. MOVIL</b>	0988680310

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO:</b>	CARACTERIZACIÓN DE FUENTES SEMILLERAS DE CINCO ESPECIES FORESTALES NATIVAS EN CUATRO SITIOS DE LA PROVINCIA DE IMBABURA
<b>AUTORA:</b>	Carrera Flores Valeria Inés
<b>FECHA: AAAAMMDD</b>	2024 – 05 – 09
SOLO PARA TRABAJOS DE TITULACIÓN	
<b>CARRERA/PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>GRADO</b> <input type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b>
<b>TITULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniera Forestal
<b>DIRECTOR:</b>	Ing. Añazco Romero Mario José, PhD.

## AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Carrera Flores Valeria Inés, con cédula de identidad Nro 172801955-3, en calidad de autora y titulara de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de integración curricular descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

Ibarra, a los nueve días del mes de mayo de 2024.

### LA AUTORA:

Firma 

Nombre: Carrera Flores Valeria Inés

## 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 que 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 nueve días del mes de mayo de 2024.

### LA AUTORA:

Firma 

Nombre: Carrera Flores Valeria Inés

## CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTERGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, a los nueve días del mes de mayo de 2024.

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.

MARIO JOSE ANAZCO ROMERO  
*(f)* .....  
*Ing. Añazco Romero Mario José, PhD.*  
*C.C.: 0701574329*

Firmado digitalmente por  
MARIO JOSE ANAZCO ROMERO  
Fecha: 2024.05.09 18:17:19  
-05'00'

## APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificado del trabajo de Integración Curricular “**Caracterización de fuentes semilleras de cinco especies forestales nativas en cuatro sitios de la provincia de Imbabura**” elaborado por Carrera Flores Valeria Inés, previo a la obtención del título de **Ingeniera Forestal**, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

MARIO JOSE ANAZCO ROMERO  
(f):.....  
Ing. Mario José Añezco Romero, PhD.  
C.C.: 070157432-9

Firmado digitalmente por MARIO JOSE ANAZCO ROMERO  
Fecha: 2024.05.09 18:17:40 -05'00'

(f):.....  
Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez, MSc.  
C.C.: 100201894-1

## DEDICATORIA

*Dedico mi trabajo:*

*A Dios por la maravillosa vida que me brindo.*

*A mi madre por enseñarme a no rendirme, y jamás soltar mi mano en este largo camino.*

*A mi padre por darme ánimos, escucharme y entenderme en aquellas noches de desvelo.*

*A Cesar, mi amado abuelito por el apoyo incondicional y por su cariño infinito.*

*A mis hermanos, Daniela, Samantha, Ronny, Leonardo y Dalila por ser mi mayor*

*inspiración, y por quienes seguiré luchando cada día.*

*Para Fabricio, quien alegra mis días, por comprenderme, por apoyarme, por la paciencia y*

*amor, por nunca dejarme sola y secar mis lágrimas.*

*A mi pequeño Simón, por todas las alegrías, por las noches sin dormir que pasamos juntos,*

*por las veces que me consoló, por ser mi compañía y mi felicidad y por ser la estrella más*

*bonita en el cielo.*

*Y finalmente a la persona más fuerte y arriesgada: Yo*

*Con mucho amor, este sueño se cumplió por ustedes.*

## AGRADECIMIENTO

*A toda mi familia, en especial a mis padres por sus palabras de aliento, su confianza y su*

*apoyo durante toda mi formación.*

*A mi querida amiga, Silvana Andrade gracias infinitas por ser el apoyo incondicional.*

*A todas las personas quienes me guiaron durante el desarrollo de esta investigación, les*

*agradezco infinitamente.*

*A mi director de tesis, Ing. Mario Añezco, por dirigir este trabajo con mucha paciencia y*

*sabiduría.*

*A mi asesor, Ing. Hugo Vallejos, por sus conocimientos y valiosos aportes a este trabajo.*

*A cada uno de los docentes que formo parte de este camino y que en cada etapa me*

*permitieron crecer en mi formación personal y profesional.*

*A mi querida Carrera de Ingeniería Forestal, a la cual estaré orgullosa de pertenecer.*

*Finalmente, a aquellas personas que estuvieron en mi vida universitaria, gracias por el*

*cariño y comprensión. Me llevo los mejores recuerdos.*

## RESUMEN EJECUTIVO

Los bosques nativos del Ecuador a lo largo de los años han perdido un gran porcentaje de cobertura vegetal, debido a la ampliación de la frontera agropecuaria, lo cual ha ocasionado la disminución de poblaciones de especies nativas tales como *Delostoma integrifolium D. Don.* (Yaloman), *Saurauia tomentosa var. Esprucei* (Moquillo), *Morella pubescens Humb. Y Bonpl. ex Willd.* (Laurel de cera), *Hieronyma macrocarpa Müll.Arg.* (Motilón) y *Caesalpinia spinosa. Molina Kuntze* (Guarango), afectando a la producción de semillas. La determinación de fuentes semilleras permite preservar las especies a largo plazo, además de asegurar calidad y cantidad de semillas. Metodológicamente se consideró cinco sitios para la caracterización y evaluación, se tomó en cuenta a las especies que cumplen con un rol ecológico relevante en la zona de estudio, así como también su uso cultural, económico y social. La metodología permitió evaluar a cada población para determinar arboles con las mejores características fenotípicas y dasométricas; en las parroquias de Apuela, Plaza Gutiérrez, Urcuqui y San Miguel de Ibarra, en la provincia de Imbabura; se determinó fuentes identificadas para recolección de semillas, se caracterizó con base al criterio biofísico con cartografía existente, así como se aplicó una encuesta que abarco los criterios socioeconómicos y ecológicos; las especies *Delostoma integrifolium D. Don.* (Yaloman) e *Hieronyma macrocarpa Müll.Arg.* presentaron las mejores características para ser seleccionadas como fuentes semilleras. Se concluye que las poblaciones se pueden usar como fuentes temporales de producción de semilla.

**Palabras clave:** población, fuente identificada, producción, semilla.

## ABSTRACT

The native forests of Ecuador over the years have lost a large percentage of vegetation cover, due to the expansion of the agricultural frontier, which has caused the decline of populations of native species such as *Delostoma integrifolium* D. Don. (Yaloman), *Saurauia tomentosa* var. *Esprucei* (Moquillo), *Morella pubescens* Humb. Y Bonpl. ex Willd. (Wax Laurel), *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg. (Motilón) and *Caesalpinia spinosa* Molina Kuntze (Guarango), affecting seed production. The determination of seed sources allows preserving the species in the long term, in addition to ensuring quality and quantity of seeds. Methodologically, five sites were considered for characterization and evaluation, taking into account the species that play a relevant ecological role in the study area, as well as their cultural, economic and social use. The methodology allowed the evaluation of each population to determine trees with the best phenotypic and dasometric characteristics in the parishes of Apuela, Plaza Gutiérrez, Urcuqui and San Miguel de Ibarra, in the province of Imbabura; Identified sources for seed collection were determined, characterized based on biophysical criteria with existing cartography, as well as a survey covering socioeconomic and ecological criteria; the species *Delostoma integrifolium* D. Don. (Yaloman) and *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg. presented the best characteristics to be selected as seed sources. It is concluded that the populations can be used as temporary sources of seed production.

**Key words:** population, identified source, production, seed.

## LISTA DE SIGLAS

**APA.** Asociación Estadounidense de Psicología (American Psychological Association)

**MAE.** Ministerio del Ambiente del Ecuador.

**MAATE.** Ministerio de Ambiente, Agua, y Transición Ecológica

**MAG.** Ministerio de Agricultura y Ganadería

**RAE.** Real Academia Española

## Contenido

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	ii
AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD.....	iii
CONSTANCIAS.....	iv
CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTERGRACIÓN CURRICULAR ....	v
APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR.....	vi
DEDICATORIA .....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
RESUMEN EJECUTIVO.....	ix
ABSTRACT.....	x
LISTA DE SIGLAS .....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
CAPÍTULO I .....	16
INTRODUCCIÓN .....	16
1.1. Problema de investigación.....	16
1.2. Justificación .....	16
1.3. Objetivos .....	17
1.4. Preguntas de investigación.....	18
CAPÍTULO II.....	19
MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. Fuentes semilleras .....	19
2.2. Tipos de fuentes semilleras .....	20
2.2.1. Huerto semillero comprobado (HSC).....	20
2.2.2. Huerto semillero no comprobado (HSNC).....	21
2.2.3. Rodales semilleros (RS). .....	21
2.2.4. Fuente semillera seleccionada (FS). .....	21
2.2.5. Fuente semillera identificada (FI).....	22
2.3. Poblaciones.....	22
2.3.1. Descripción botánica de las poblaciones .....	23
2.3.2. Descripción geográfica de las poblaciones.....	25
2.4. Valoración fenotípica de poblaciones .....	26
2.4.1. Indicadores.....	26

2.5. Estudios similares.....	27
CAPÍTULO III.....	28
MATERIALES Y MÉTODOS .....	28
3.1. Ubicación política de los lugares de estudio .....	28
3.1.1. Ubicación geográfica de los lugares de estudio .....	28
3.2. Materiales, equipos y software.....	29
3.3. Metodología .....	29
3.3.1. Selección y evaluación de población de investigación.....	30
3.3.3. Tamaño de la muestra.....	33
CAPÍTULO IV.....	35
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	35
4.1. Caracterización fenotípica de las poblaciones .....	35
4.2. Caracterización de la estructura funcional de las poblaciones .....	37
4.2.1. Criterio biofísico.....	37
4.2.2. Criterio socioeconómico.....	40
4.2.3. Criterio ecológico .....	41
4.3. Evaluación de fuentes semilleras .....	43
CAPÍTULO V .....	45
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	45
5.1. Conclusiones .....	45
5.2. Recomendaciones.....	45
CAPÍTULO VI.....	46
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Descripción taxonómica de las poblaciones</i> .....	23
Tabla 2. <i>Referencia geográfica de los cuatro sitios de estudio</i> .....	29
Tabla 3. <i>Materiales, equipos y software a emplear en la investigación.</i> .....	29
<b>Tabla 4.</b> <i>Parámetros cualitativos para caracterización de árboles semilleros</i> .....	31
<b>Tabla 5.</b> <i>Evaluación cuantitativa para el promedio del puntaje de la población</i> .....	32
<b>Tabla 6.</b> <i>Parámetros cuantitativos y cualitativos de las cinco poblaciones</i> .....	36
<b>Tabla 7.</b> <i>Variables biofísicas de los cinco ecosistemas</i> .....	39
<b>Tabla 8.</b> <i>Evaluación cuantitativa de las cinco poblaciones</i> .....	43
<b>Tabla 9.</b> <i>Características fenotípicas de la población <i>Saurauia tomentosa</i> (Moquillo)</i> .....	49
<b>Tabla 10.</b> <i>Características fenotípicas de la población <i>Delostoma integrifolium</i> (Yaloman)</i> ..	51
<b>Tabla 11.</b> <i>Características fenotípicas de la población <i>Hieronyma macrocarpha</i> (Motilón)</i> ...53	53
<b>Tabla 12.</b> <i>Características fenotípicas de la población <i>Morella pubescens</i> (laurel)</i> .....	55
<b>Tabla 13.</b> <i>Características fenotípicas de la población <i>Caesalpinia spinosa</i> (guarango)</i> .....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Modelos arquitectónicos según Hallé et al. (1978)</i> .....	30
<b>Figura 2.</b> <i>Parámetros dasométricos de las poblaciones</i> .....	35
<b>Figura 3.</b> <i>Altitud de los cuatro ecosistemas donde se encuentran presente las cinco especies</i> .....	38
Figura 4. <i>Épocas del año</i> .....	59
Figura 5. <i>Genero de los propietarios</i> .....	59
Figura 6. <i>Edad</i> .....	59
Figura 7. <i>Actividad</i> .....	60
Figura 8. <i>Ingresos</i> .....	60
Figura 9. <i>Composición familiar</i> .....	60
Figura 10. <i>Nivel de educación</i> .....	61
Figura 11. <i>Etnia</i> .....	61
Figura 12. <i>Residencia en la zona</i> .....	61
Figura 13. <i>Uso de la especie</i> .....	62
Figura 14. <i>Tenencia de la Tierra</i> .....	62
Figura 15. <i>Servicio ambiental</i> .....	62
Figura 16. <i>Edad de las poblaciones</i> .....	63
Figura 17. <i>Asociatividad de las poblaciones</i> .....	63
Figura 18. <i>Áreas protegidas</i> .....	63
Figura 19. <i>Consumo de la especie</i> .....	64
Figura 20. <i>Isotermas del sitio de estudio</i> .....	65
Figura 21. <i>Isoyetas del sitio de estudio</i> .....	66
Figura 22. <i>Textura del suelo del sitio de estudio</i> .....	67
Figura 23. <i>Clima del sitio de estudio</i> .....	68
Figura 24. <i>Cobertura del sitio de estudio</i> .....	69

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Problema de investigación.

#### *Problemática a investigar.*

Ecuador ha llegado a niveles alarmantes de deforestación y degradación en los últimos años, según información del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAAE, 2017) en Ecuador alrededor de 70.000 hectáreas son deforestadas al año, afectando de manera significativa a las especies nativas y por ende limita la producción de semillas.

Considerando la escasa información sobre la identificación y establecimiento de fuentes semilleras de especies forestales nativas del Ecuador, se evidencia que el avance tecnológico y establecimiento de bancos de semillas se encuentra estancadas hoy en día, no podemos disponer de información técnico-científica.

En la actualidad se conoce que existe una oferta limitada de semillas y esto se debe a los escasos estudios fenológicos de fuentes semilleras con especies de interés, lo cual limita la obtención de semillas de calidad que a su vez repercuten en la calidad de las plantaciones forestales.

#### *Formulación del problema de investigación.*

En la provincia de Imbabura no existen fuentes que garanticen la recolección de semillas en cantidad y calidad de especies forestales nativas de alto valor ecológico, económico y social.

### 1.2. Justificación

En la sierra ecuatoriana existen diferentes tipos de ecosistemas, entre ellos los bosques que albergan especies valiosas desde el punto de vista económico ecológico y social, es el caso *Delostoma integrifolium* D. Don. (Yaloman), *Saurauia tomentosa* var. *Esprucei* (Moquillo), *Morella pubescens* Humb. Y Bonpl. ex Willd. (Laurel de cera), *Hieronyma macrocarpa*

*Müll.Arg.* (Motilón) y *Caesalpinia spinosa*. (Molina) Kuntze (Guarango), mismas que constituyen especies forestales nativas pertenecientes a bosques montanos, por lo que es fundamental establecer posibles fuentes semilleras que permitan obtener semillas en cantidad y calidad.

Las cinco especies forestales consideradas para esta investigación tienen valor social, económico y ecológico ya que se encuentran inmersas en la vida cotidiana de las comunidades, cumplen un rol fundamental en los ecosistemas que se encuentran presentes con beneficios como fijación de carbono, protección de fuentes de agua, recuperación de suelos degradados, alimentación de fauna. Son especies de las cuales se puede aprovechar productos forestales no maderables y de esta manera mantener estas formaciones obteniendo benéficos a largo plazo.

La identificación será con base en parámetros fenotípicos, dasométricos, biofísicos, socioeconómicos y ecológicos que recolecten la cantidad de información que permita determinar las posibles fuentes semilleras en base a las características detalladas en la Norma de Semillas Forestales del (MAE, 2004)

### **1.3. Objetivos**

#### ***1.3.1. Objetivo General***

Caracterizar las posibles fuentes semilleras con base en las características fenotípicas, biofísicas, socioeconómicas y ecológicas de las poblaciones de *Delostoma integrifolium* D. Don. (Yaloman), *Saurauia tomentosa* var. *Esprucei* (Moquillo), *Morella pubescens* Humb. Y *Bonpl. ex Willd.* (Laurel de cera), *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg. (Motilón) y *Caesalpinia spinosa*. (Molina) Kuntze (Guarango) presentes en cuatro ecosistemas de la provincia de Imbabura.

### ***1.3.2. Objetivos Específicos***

- Definir las características fenotípicas de los árboles de las posibles fuentes semilleras.
- Caracterización biofísica, socioeconómica y ecológica de las posibles fuentes semilleras
- Identificar fuentes semilleras con base en las características detalladas en la norma forestal de semillas del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

### **1.4.Preguntas de investigación.**

¿Cuáles son las características fenotípicas, biofísicas, socioeconómicas y ecológicas que se presentan en los cuatro ecosistemas?

¿Qué características se evalúan para describir las posibles fuentes semilleras?

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### **2.1. Fuentes semilleras**

Consiste en la selección de árboles que contengan características fenotípicas deseables y la capacidad de proveer semillas en cantidad y calidad (Barner, 1973).

Zobel & Talbert (1984) indican que los individuos además de ser fenotípicamente deseables, en algunos casos para sostener la producción de semillas se mejoran con material genético estableciendo una nueva plantación.

##### ***2.1.1. Importancia***

Caracterizar y seleccionar fuentes semilleras es un paso importante en el proceso de producción de plantas, ya que nos permite obtener semillas en cantidad y calidad deseables para producción (Añazco, 2000).

La identificación de una población forestal es esencial para la obtención y suministro de semillas, además aseguran las futuras generaciones con semillas fértiles y de calidad (Bilir, 2021).

La producción local de semillas en fuentes semilleras establecidas puede garantizar que la adaptación local se transfiera a la siguiente generación, sin embargo, el tamaño de las poblaciones podría reducir la diversidad y, por lo tanto, la adaptabilidad futura (Pakul, 2021).

La disponibilidad del material apto para los proyectos de fuentes de semillas, su cosecha y almacenamiento, producción de plántulas, es un área clave a fortalecer, empezando con la mejora de la protección y conservación de las fuentes semilleras identificadas y las que se encuentran dentro de las áreas de conservación (Añazco et al 2023; Cerrón et al, 2019).

Las fuentes de semillas deben representar el mejor material disponible, la clasificación de las fuentes de semillas se emplea para agrupar las características fenotípicas y debe presentar similitud en relación con la adaptabilidad y regeneración de un bosque. (Mbora et al, 2009).

## **2.2. Tipos de fuentes semilleras**

Bai (2021). Indica que producción de semillas es un factor crucial que afectan la calidad, cantidad y la estabilidad ecológica de las plantaciones. Mesen (1994) propone y caracteriza las fuentes semilleras con base en los siguientes criterios.

### **2.2.1. Huerto semillero comprobado (HSC).**

Plantación de árboles altamente seleccionados, aislada para minimizar la contaminación con polen de árboles inferiores y manejada intensamente para producir abundante semilla y frecuente; y deberá tener las siguientes características (Samaniego, 2005).

- Estar conformado por individuos o clones que han sido evaluados genéticamente mediante ensayos de progenie y depurados genéticamente mediante aclareos; con la finalidad de eliminar individuos inferiores.
- Tener un área mínima de 1 ha; con un número no menor a 20 individuos en plena capacidad de reproducción; cuando se reproducen en forma sexual.
- Mantener una distancia mínima de treinta metros entre dos individuos (rametos) de un mismo clon, con la finalidad de favorecer la polinización entre diferentes rametos de distintos clones.
- Estar aislado al menos en un radio de 500 metros de individuos de la misma especie u otras especies ajenas al huerto, con el objetivo de reducir el riesgo de cruzamiento o de contaminación con individuos no deseables. (Mesen, 1994).

### **2.2.2. Huerto semillero no comprobado (HSNC).**

Es aquel que está conformado por individuos o clones que han sido evaluados genéticamente mediante ensayos de progenie, y depurados genéticamente mediante 10 aclareos; con la finalidad de eliminar individuos inferiores, pero que no ha sido sometido a depuraciones genéticas. (MAE, 2004)

### **2.2.3. Rodales semilleros (RS).**

Es un rodal superior, mejorado por la eliminación de árboles inferiores y luego manejado para una precoz y abundante producción de semillas; y deberán tener las siguientes características:

- Proceder de por lo menos treinta árboles no emparentados.
- Las características de los árboles deberán ser mejores que la de rodales presentes en unidades ecológicas similares.
- Normalmente el número de individuos por hectárea no deberá ser menor a 75, y en casos excepcionales no podrá ser menor a 20, cuando se trate de especies que tengan alta producción de semillas.
- El 50% de los árboles que componen el rodal, deben haber alcanzado su máxima capacidad de producción de semillas.
- Con el objetivo de reducir el riesgo de cruzamiento o de contaminación con individuos no deseables entre la misma especie u otras especies ajenas al huerto; éste deberá estar aislado en al menos 500 metros a la redonda. (Mesen, 1994).

### **2.2.4. Fuente semillera seleccionada (FS).**

Son rodales que no cumplen con uno o varios de los requisitos establecidos para rodales semilleros, principalmente porque no presentan un aislamiento adecuado, menos de 75 árboles aceptables por hectárea o porque aún no han sido sometidos a aclareos de depuración. Las

fuentes semilleras seleccionadas serán establecidas a partir de rodales naturales y, plantaciones de cualquier tipo; deberán tener las siguientes características:

- El rodal deberá ser superior a otros dentro de una misma área ecológica o región de procedencia.
- La base genética deberá ser amplia, con al menos 200 individuos por hectárea para plantaciones.
- Deberá haber por lo menos 50 árboles por hectárea con las características fenotípicas deseables según la especie. (MAE, 2004)

#### ***2.2.5. Fuente semillera identificada (FI).***

Constituyen grupos de árboles fenotípicamente aceptables que, por su baja densidad, por ocupar poca área y/o porque no contienen el número suficiente de árboles aceptables por hectárea, deben aceptarse temporalmente como áreas de producción de semillas, ante la ausencia de otras fuentes. Será establecida a partir de grupos de árboles con características fenotípicas deseables, que se encuentran en áreas pequeñas y porque no existe el suficiente número de árboles aceptables. (Mesen, 1994).

La disponibilidad de fuentes de semillas puede ser crucial en entornos dominados por una sola especie, donde las mezclas se distribuyen de manera desigual y sus propágulos están disponibles solo en ciertos lugares (Andres, 2014). Cuando existe poca cantidad de individuos se establece la caracterización con los árboles maduros que se encuentran aledaños a los sitios de estudio. (Cremer, 2012)

### **2.3. Poblaciones**

Es la totalidad de los individuos, generalmente de la misma especie, que se encuentran en un área determinada. Como resultado de las interacciones entre los miembros de esta unidad de población ocurre una mezcla constante de sus genes a través del flujo genético. Por lo tanto,

las poblaciones también son un punto de partida para los cambios evolutivos en la especie en cuestión. (Real Academia Española (RAE), 2020) como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Descripción taxonómica de las poblaciones

Clasificación	Yaloman ( <i>Delostoma integrifolium</i> D. Don.)	<i>Morella pubescens</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	<i>Saurauia tomentosa</i> Esprucei	var. <i>Caesalpinia spinosa</i> . (Molina) Kuntze	<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll.Arg.
Reino	Plantae	Plantae	Plantae	Plantae	Plantae
División	Fanerogamae	Tracheopyta <sup>o</sup>	Tracheophyta	Magnoliophyta	Magnoliophyta
Subdivisión	Angiospermae		Angiospermae		
Clase	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliophyta	Magnoliopsida
Orden	Scrophulariales	Fagales	Ericales	Fabales	Malpighiales
Familia	Bignoniaceae <i>Delostoma</i>	Miricaceae <i>Morella</i>	Actinidiaceae <i>Saurauia</i>	Fabaceae <i>Caesalpinia</i>	Phyllanthaceae <i>Hieronyma</i>
Género					
Especie	<i>D.integrifolium</i>	<i>M. Pubescens</i>	<i>S. tomentosa</i>	<i>C. spinosa</i>	<i>H. macrocarpa</i>

Fuentes: (Merino & Guitierrez, 2010), (FAO, 2015), (Jorgensen & Yanez, 20002), (Torre, 2018), (Palacios, 2016)

### 2.3.1. Descripción botánica de las poblaciones

La especie *Yaloman* (*Delostoma integrifolium* D. Don. es un arbusto o árbol, de hasta 15 m; ramas jóvenes teretes a subanguladas, glabrescentes zonas glandulares interpeciolares ausentes, pseudoestípulas ausentes; las hojas son simples con un pecíolo piloso con 1.5 a 6 cm de largo, posee láminas de 6 a 19 cm de largo por 3 a 12 cm de ancho, elípticas y oblongo elípticas a obovadas, cactáceas, margen entero o crenulado, envés esparcidamente piloso, con 3 nervios desde la base; las inflorescencias son un racimo terminal, de pocas flores, o una panícula racemosa teniendo en sus ramas más bajas de 2 a 3 flores; el fruto es una cápsula mide 7 a 13 cm de largo y con 2.5 a 3 cm de ancho, es elíptica a ovado-elíptica, achatada paralela al septo, negruzca cuando se encuentra seca, ligeramente glandular-lepidota o casi

glabrescente con una valva generalmente más larga que la otra; las semillas finas y ala hialina, membranácea (Gentry, 2009).

La especie *Morella pubescens* Humb. Y Bonpl. ex Willd., es un arbusto de 5m de altura, con diámetros de hasta 25-30 cm, de copa redondeada; ramillas pubescentes y denso follaje verde; hojas simples alternas, decusadas, elípticas con glándulas amarillentas en ambas caras, margen aserrado, rugosas, pecíolo pubescente, 0.6-1 cm de longitud acanalado en la cara superior; nerviación muy marcada por el envés; inflorescencias axilar en amentos con flores muy pequeñas, rojizas y agrupadas; fruto en drupa globosa de color café-blanquecina, de consistencia granulosa y cubierto por una capa cerosa, uni-semillado (Añazco, 2017).

La especie *Saurauia tomentosa* var. *esprucei* es un árbol de 7 a 15 metros de altura y entre 15 a 30 cm de diámetro en la base, el tronco torcido a recto; corteza levemente agrietada; hojas simples apretadas detrás del extremo de las bractéolas, láminas elíptico-oblongas a estrechamente obovadas, agudas a muy corta y abruptamente acuminadas en el ápice, cuneadas a delgadamente cuneadas en la base, serruladas a los márgenes, subcoriáceas, verde a verde pálido y escabrosas en general; flores de 10 a 18 mm de ancho; flores de pétalos blancos con pistilo y estambres, anteras amarillas, botones de 8 mm de diámetro; pedicelos de 3 mm de longitud; el fruto es una baya succulenta; semillas numerosas embebidas en una pulpa mucilaginoso clara (FAO, 2015).

La especie *Caesalpinia spinosa*. (*Molina*) *Kuntze* es un árbol pequeño, mide de 4 a 8 m de altura y puede llegar hasta 12 m en condiciones favorables; tiene una raíz principal que se hunde vertical y profundamente en la tierra, y de la que salen raíces laterales abundantes; su copa es irregular, aparasolada y poco densa, por lo que brinda sombra, pero no excesiva. Sus flores están dispuestas en racimos y sus frutos son vainas aplanadas que cambian de color: verde cuando están inmaduras, rosado conforme van madurando, rojo parduzco o café rojizo

cuando ya están maduras. Las vainas contienen hasta 10 semillas algo aplanadas y café-negruzcas cuando maduran (Torre, 2018)

La especie *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg. es un árbol de hasta 25 m de altura y 60 cm de diámetro a la altura del pecho (1,30 m), corteza interna rojiza. Hojas simples, alternas, helicoidales, elípticas, obovadas o ligeramente oblongas, coriáceas o crasas, muy quebradizas, haz con escamas dispersas, envés con densas escamas color pardas; nerviación inconspicuamente broquidódroma; peciolo ligeramente engrosados y curvados en el ápice, acanalados. Inflorescencia una panícula de racimos. Flores cremas, de aproximadamente 3 mm de largo, con estambres exsertos. Fruto una drupa obovoide, violácea – rojiza o purpura, 1 – 1,6 mm de largo, una semilla por fruto (Erazo y Añazco, 2023).

### **2.3.2. Descripción geográfica de las poblaciones**

La especie *Delostoma integrifolium* D. Don se encuentra distribuida según Rúaes (2007), en las provincias del Carchi, Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo, Loja, El Oro, Napo. FAO (2015) indica que también se distribuye en los valles interandinos y bosques andinos a una altitud entre 1.600 y 3.000 msnm

La especie *Morella pubescens* Humb. Y Bonpl. ex Willd. Se encuentra distribuida según FAO (2015), en Ecuador sobre los 2.100 msnm, se registra en las provincias de Azuay, Bolívar, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Morona, Napo, Pichincha, Tungurahua y Zamora.

Según Jorgensen & Yanez (2002), el área de distribución nativa de *Saurauia tomentosa* es Ecuador. Crece principalmente en el bioma tropical húmedo. En las provincias de Imbabura.

*Caesalpinia spinosa*. (Molina) Kuntze es originaria de los Andes, se distribuye desde Venezuela hasta el norte de Chile. En el Perú se desarrolla en bosques y matorrales de zonas

áridas y semiáridas de lomas costeras y de los valles interandinos. Se distribuye en casi toda la costa, desde Piura hasta Tacna, y en algunos departamentos de la sierra (Torre, 2018)

En Ecuador *Hieronyma macrocarpa* ha sido localizada en ecosistemas de bosque siempreverde montano en la cordillera oriental y occidental de los Andes, la especie se desarrolla en altitudes que van desde los 1 500 hasta los 3 500 msnm en las provincias de: Carchi, Imbabura, Sucumbíos, Pichincha, Bolívar, Cañar, Azuay y Napo. (MAE, 2013)

## **2.4. Valoración fenotípica de poblaciones**

Se usa parámetros propuestos en la metodología mencionada por Mesen (1994), donde indica como seleccionar y marcar a los individuos fenotípicamente sobresalientes.

### **2.4.1. Indicadores**

Los parámetros fenotípicos que se considera para evaluar fuentes semilleras se basan en la metodología impuestas por (Heredia, 1999)

- Forma de fuste
- Altura de bifurcación
- Dominancia del eje principal
- Angulo de inserción de ramas
- Forma de copa
- Diámetro de copa.

Los parámetros de evaluación de (Heredia, 1999) se adaptan a la realidad de la selección de fuentes semilleras de especies nativas, estos son más flexibles con relación a los parámetros de evaluación clásicos que tienen como objetivo producir madera; es decir, se toma en cuenta el uso diversificado de las especies nativas y se consideran algunos aspectos económicos y ecológicos. (Ordoñez, 2001)

## 2.5. Estudios similares

Ordoñez y Aguirre (2011) han realizado estudios sobre la identificación y selección de fuentes semillera de especies nativas andinas, utilizaron especies de importancia social, económica y ecológica que en su mayoría son utilizadas en programas de conservación y restauración.

En Loja se establecieron fuentes semilleras con especies nativas, Raurau (2013) indica que el objetivo principal fue potenciar el manejo y a su vez la conservación de los recursos andinos, como una solución al impacto de la deforestación y al constante cambio de uso de suelo.

Se preserva la genética forestal de poblaciones naturales, Garcia (2011) al seleccionar fuentes semilleras, selecciona alrededor de doscientas fuentes con 44 especies diferentes de árboles que aseguran mejorara la producción, así como proporcionan bienes y servicios a largo plazo.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación política de los lugares de estudio

El estudio se realizó en la provincia de Imbabura en tres cantones. En Cotacachi la investigación se realizó en dos parroquias, en la parroquia Apuela, comunidad Santa Rosa donde se encontró la población de la especie *Delostoma integrifolium* D. Don. (Yaloman) y en la parroquia Plaza Gutiérrez, comunidad Pucara se determinó la población de la especie *Saurauia tomentosa* var. *Esprucei* (Moquillo).

En Ibarra se estableció el estudio en la parroquia Caranqui, comunidad Catzoloma donde se denominó las poblaciones de la especie *Morella pubescens* Humb. Y Bonpl. ex Willd. (Laurel de cera) y *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg. (Motilón).

En Urcuqui el objeto de estudio se determinó en la parroquia Tumbabiro, comunidad Uspingacho, donde ubicó la población de la especie *Caesalpinia spinosa*. (Molina) Kuntze (Guarango).

#### 3.1.1. Ubicación geográfica de los lugares de estudio

Las ubicaciones geográficas de los lugares de estudio se mencionan en la tabla 2.

**Tabla 2.** Referencia geográfica de los cuatro sitios de estudio

Sitios de estudio	Coordenadas UTM	Altitud
Plaza Pucara	17N Gutiérrez 0816151	2028
	32277	msnm
Apuela Santa Rosa	17N 0778112	1903
	39785	msnm
San Miguel de Catzoloma	17N Ibarra 0816183	2803
	32299	msnm
Urcuqui Pisangacho	17N 0811873	2240
	48237	msnm

msnm : metros sobre el nivel del mar

### 3.2. Materiales, equipos y software

Los materiales de campo, laboratorio, equipos y software que se emplearon en el desarrollo de la investigación se describen en la tabla 3.

**Tabla 3.** Materiales, equipos y software a emplear en la investigación.

Materiales de campo	Equipos	Software
Hojas	Computadora	Excel
Lápiz	Binoculares	ArcGIS 10.8
Cinta métrica	Cámara fotográfica	Microsoft office
Clinómetro	GPS	

### 3.3. Metodología

El tipo de metodología que se empleó en la presente investigación es cualitativa y cuantitativa para la caracterización y evaluación de las poblaciones a estudiar; de forma participativa para la validación de información acerca de las características socioeconómicas y ecológicas; fue de tipo descriptivo para la obtención de información, por lo tanto, corresponde a un tipo de investigación no experimental, la investigación se desarrolló en los cuatro ecosistemas presentes en las comunidades.

### 3.3.1. Selección y evaluación de población de investigación

La selección de las poblaciones contiene cuatro fases las cuales son:

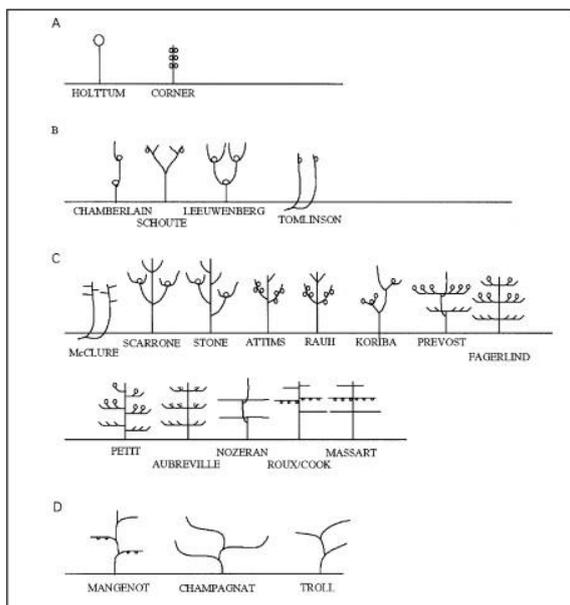
#### **Fase 1: Delimitación del área de estudio**

Con ayuda del software (ArcGIS 10.8) y el GPS, se localizó los ecosistemas en las comunidades y los sectores específicos donde se encuentren las poblaciones de *Delostoma integrifolium* D. Don. (Yaloman), *Saurauia tomentosa* var. *Esprucei* (Moquillo), *Morella pubescens* Humb. Y Bonpl. ex Willd. (Laurel de cera), *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg. (Motilón) y *Caesalpinia spinosa*. (Molina) Kuntze (Guarango), se marcó los árboles seleccionados con pintura según en orden de apareamiento.

#### **Fase 2: Caracterización fenotípica**

Se identificó el modelo arquitectónico con la propuesta de Hallé et al. (1978), que se muestra en la figura (figura 1)

**Figura 1.** 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.

Se aplicó la metodología propuesta por Ordoñez (2001), mediante el cual se realizó un análisis de las características fenotípicas de los individuos y la evaluación de los árboles (Tabla 4 y 5)

**Tabla 4.** *Parámetros cualitativos para caracterización de árboles semilleros*

Variable	Característica
Diámetro de copa	Copa vigorosa > 10 m
	Copa promedio 5 m y 10 m
	Copa pequeña < 5 m
Numero de tallos	Abundantes
	Moderados
	Pocos
Forma del fuste	Recto
	Ligeramente torcido
	Torcido
	Muy torcido
Forma de la copa	Circular
	Circular irregular
	Medio circular
	Menos de medio circulo
	Pocas ramas
	Rebrotos
Angulo de inserción de ramas	60° - 90°
	30° - 60°
	0° - 30°
Altura de bifurcación	No bifurcado
	Bifurcado en la parte superior
	Bifurcado en la parte media
	Bifurcado en la parte inferior

Arquitectura del árbol	Modelos sin ramificación. Modelos ramificados sin diferenciación entre ejes. Modelos con diferenciación entre ejes; el modelo de Cook se diferencia del modelo de Roux en que las ramas plagiótropas son filoformes. Modelos con ejes mixto
------------------------	---

Nota: Esta tabla se usó para la evaluación de las poblaciones. Fuente: (Heredia y Hofstede, 1999) adaptada por (Ordóñez et al., 2001).

**Tabla 5.** *Evaluación cuantitativa para el promedio del puntaje de la población*

Clases	Puntaje	Condiciones
1	28 – 24	Árboles excelentes, con fustes ligeramente torcidos, sin bifurcaciones en la parte inferior, estado fitosanitario bueno, sanos y vigorosos.
2	23 – 19	Árboles buenos, fuste ligeramente torcido, con bifurcaciones en la parte media del fuste, que presente un estado fitosanitario bueno.
3	18 – 14	Árboles indeseables, suprimidos, enfermos y muy torcidos, con defectos en el fuste, dichos parámetros no pueden ser considerado como árbol semillero.

Nota. Se describe las categorías para la agrupación de poblaciones evaluadas en las clases de acuerdo con el puntaje obtenidos en la evaluación. Fuente (Heredia y Hofstede, 1999) adaptada por (Ordóñez et al., 2001).

### ***Fase 3: Caracterización estructura funcional de las poblaciones***

Para evaluar la estructura funcional de las poblaciones en los criterios biofísico, socioeconómicos y ecológicos, se aplicó la metodología de Ospina (2006), los criterios son: población, familia y estructura familiar; grupos étnicos y culturales, tendencia de la tierra; tiempo de permanencia en el territorio y finca y dinámica poblacional familiar; nivel de educación escolarizada; medios de producción; ingreso familiar; aptitud y dedicación a actividades en finca o territorio comunitario; tipo económico principal uso de la tierra (comercialización de productos, autoabastecimiento); capital de trabajo (ingresos y egresos).

Para complementar el criterio biofísico se utilizó del GPS, y el Software ArcGIS 10.8, en donde se cargó las capas con cartografía existente y de esa manera poder describir las características biofísicas en la escala presente de la cartografía.

Para recabar la información de la estructura funcional de las poblaciones se aplicó la metodología denominada participativa-activa, en la cual los integrantes de las cuatro comunidades se convierten en agentes activos para construcción de la información; estas personas forman parte de la población que está relacionada directamente con el objetivo de la investigación. (Sampieri, 2013).

Las personas seleccionadas para aplicar la encuesta fue el propietario del ecosistema, siendo así cinco familias.

#### **Fase 4. Evaluación de las poblaciones**

Para la evaluación de fuentes semilleras se utilizó los criterios según la Norma de Semillas Forestales MAE (2004), mencionado en el acápite 2.2 del marco teórico

##### **3.3.2. Métodos, técnicas e instrumentos**

###### ***Universo-población***

El universo para cada especie vario en función a sus características edafoclimáticas del lugar y del comportamiento silvicultural de la especie; obteniendo lo siguiente:

- *Delostoma integrifolium* D. Don. (Yaloman) tiene 28 individuos
- *Saurauia tomentosa* var. *Esprucei* (Moquillo) tiene 13 individuos
- *Morella pubescens* Humb. Y Bonpl. ex Willd. (Laurel de cera) tiene alrededor de 35 individuos
- *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg. (Motilón) existen 12 individuos
- *Caesalpinia spinosa*. (Molina) Kuntze (Guarango) están presentes 48 individuos

##### **3.3.3. Tamaño de la muestra**

La selección de los diez individuos se hizo mediante un muestreo no probabilísticos, donde se aplicó la metodología de (Heredia, R. y Hofstede R., 1999), considera a los árboles que cumple

con las mejores características fenotípicas, además se utilizó la metodología propuesta por Lombardi (2013), el cual permite evaluar las características dasométricas de los árboles.

#### ***3.3.4. Técnicas e instrumentos para la obtención de información socioeconómica y ecológica***

La técnica utilizada para la recolección de datos fue una encuesta estructurada, la misma se aplicó de manera presencial. Una vez diseñado el instrumento de encuesta este será validado, para ello se aplicará a la cabeza de familia. (Anexo 4)

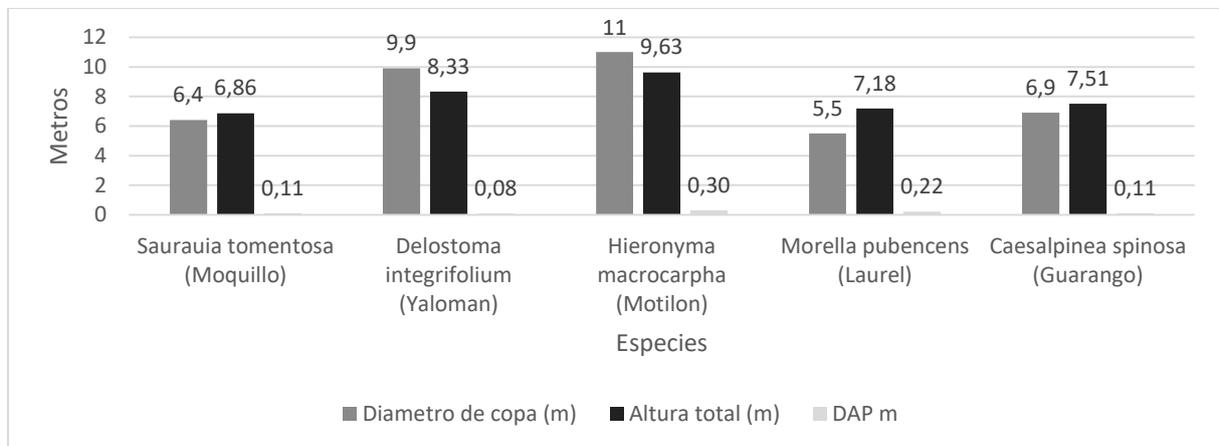
## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Caracterización fenotípica de las poblaciones

En la figura 2 se muestran los resultados de las características dasométricas de las poblaciones observando que presenta la población de *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg. permiten catalogarla como la especie con mejores atributos dasométricas tales como altura de 9,63 m, 11 m de diámetro de copa y un DAP de 0,30 m; *Delostoma integrifolium* D. Don. con una altura de 8,33 m y 11,1 m de diámetro de copa; *Caesalpinia spinosa*. (Molina) Kuntze tiene un DAP promedio de 0,11 m al igual que la población de *Saurauia tomentosa* var. *Esprucei*, sin embargo, la población de *Delostoma integrifolium* D. Don. tiene el menor DAP de 0,08 m. (Figura 2).

**Figura 2.** Parámetros dasométricos de las poblaciones



Para que las especies cumplan con las mejores características dasométricas estas deben satisfacer sus necesidades edafoclimáticas, Erazo (2022), en su investigación realizada en la provincia del Carchi indica que la especie *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg., presenta alturas de 11, 2 m y 0,31 m de DAP, en comparación con los resultados obtenidos en la presente investigación existe diferencias en estas variables, esto se debe a que los lugares en donde se

encuentran ubicadas las poblaciones son distintos en lo que tiene que en las características edafoclimáticas.

La tabla 6 presenta la caracterización fenotípica de las poblaciones en donde se puede evidenciar que las poblaciones tienen un fuste ligeramente torcido en un 100%; el 40% de las poblaciones no muestra bifurcación, el 40% de las poblaciones su bifurcación es en la parte inferior y el 20% la bifurcación es media, en el ángulo de inserción de ramas se encontró que van de 30° a 70° donde obtuvieron 2 y 3 puntos. La forma de la copa es circular irregular en un 60%, además el 60% de las poblaciones se valoraron con una copa promedio obteniendo una valoración de 3 puntos.

**Tabla 6.** *Parámetros cuantitativos y cualitativos de las cinco poblaciones*

Especies	Diámetro de copa (m)	Nº tallos	Forma fuste/s	Forma de la copa	Angulo de inserción de las ramas °	Altura de bifurcación	Arquitectura del árbol
<i>Saurauia tomentosa</i> var. <i>Esprucei</i> (Moquillo)	Promedio	5	Ligeramente torcido	Medio círculo	53,5°	No bifurcado	C McClure
<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don. (Yaloman)	Vigorosa	5	Ligeramente torcido	Circular irregular	61°	Parte media	C McClure
<i>Hieronyma macrocarpha</i> Müll.Arg. (Motilón)	Vigorosa	1	Ligeramente torcido	Circular irregular	70°	Parte inferior	C Stone
<i>Morella pubescens</i> Humb. Y Bonpl. ex Willd. (Laurel)	Promedio	2	Ligeramente torcido	Medio círculo	63°	Parte inferior	C Stone
<i>Caesalpinia spinosa</i> . (Molina) Kuntze (Guarango)	Promedio	5	Ligeramente torcido	Medio círculo	46°	No bifurcado	C McClure

Los modelos arquitectónicos presentes en las cinco poblaciones estudiadas consisten en modelos con diferenciación de ejes (división C). El 60% tiene una estructura C. McClure (Hallé

et al, 1978), indica que son individuos que presentan dos ejes con un crecimiento determinado. Y el 40% pertenecen al grupo C Stone que consiste en troncos que crecen continuamente.

En la investigación mediante el criterio ecológico se conoce que las especies tiene edades entre los 15 y 50 años, por tal motivo se encuentran diferencias en los modelos arquitectónicos. Henricus (2002), indica que los modelos arquitectónicos ayudan a describir el desarrollo y la organización de las copas de los árboles. Este conocimiento es indispensable para entender el desarrollo de los árboles en el bosque y puede ayudar a entender la relación evolutiva entre taxones

En la investigación realizada en el Carchi, por Erazo (2022), indica que la especie *Hieronyma macrocarpa Müll.Arg* en el 50% presenta un fuste ligeramente torcido, bifurcación en la parte superior y una copa circular irregular, al comparar con la presente investigación se obtuvo algunos datos similares como son el tipo de fuste y copa, sin embargo, en este estudio la bifurcación de la especie se encuentra en la parte inferior, se debe a la distribución geográfica de la especie.

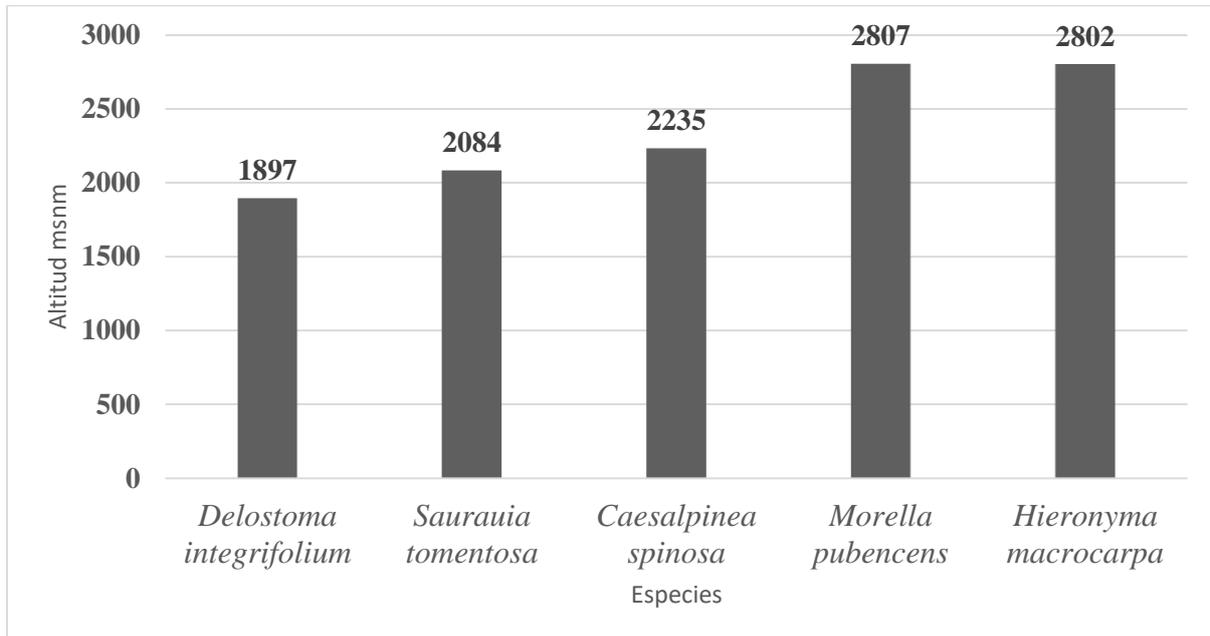
## **4.2. Caracterización de la estructura funcional de las poblaciones**

### **4.2.1. Criterio biofísico**

#### **4.2.1.1. Altitud**

Las poblaciones estudiadas se encuentran en un rango altitudinal entre los 1 897 msnm y los 2235 msnm, ubicados en la parroquia Pucara, cantón Cotacachi para la especie *Delostoma integrifolium D. Don.*, y el estudio de *Caesalpinia spinosa. (Molina) Kuntze* (Guarango), en la parroquia Tumbabiro, cantón Urcuqui respectivamente. (Figura 3)

**Figura 3.** Altitud de los cuatro ecosistemas donde se encuentran presente las cinco especies



Las dos especies que presentan mejores características dasométricas y fenotípicas son: *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg. y *Delostoma integrifolium* D. Don., se encuentran dentro los rangos edafoclimáticos requeridos, según su ficha técnica señalada por Loján (1992) indica que la especie *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg. se desarrolla en altitudes que van desde los 1500 msnm hasta los 3500 msnm, en la investigación esta especie se encuentra a los 2807 msnm, la cual se encuentra dentro del rango establecido.

El desarrollo óptimo de la especie *Delostoma integrifolium* D. Don. se encuentra entre los 1450 msnm – 3200 msnm según estudios del Fondo Mundial de Información Sobre Biodiversidad (GBIF), (2023), mientras que el sitio de estudio de esta especie se encuentra a los 1897 msnm.

#### 4.2.1.2. Variables biofísicas de las poblaciones

Se analizó la información cartográfica disponible para las cuatro parroquias con base a variables de importancia. (Tabla 7)

**Tabla 7.** Variables biofísicas de los cinco ecosistemas

Especies	Isotermas	Isoyetas	Textura del suelo	Clima	Cobertura vegetal
<i>Delostoma integrifolium</i> Don.	D. 16 - 18 °C	1500 - 1750 mm/año	Inceptisoles + entisol		
<i>Saurauia tomentosa</i> var. <i>Esprucei</i>	14 - 16 °C	1250 - 1500 mm/año			
<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze	14 - 16 °C	500 - 750 mm/año	Inceptisol	Ecuatorial semihúmedo	mesotérmico Tierras Agropecuarias
<i>Hieronyma macrocarpha</i> Müll.Arg.	8 - 12 °C	750 - 1000 mm/año			
<i>Morella pubescens</i> Humb. Y Bonpl. ex Willd.	8 - 12 °C	750 - 1000 mm/año			

Nota: mm/año: milímetros por año; Inceptisol: están formados por materiales líticos de naturaleza volcánica y sedimentaria; Entisol: Son suelos minerales derivados tanto de materiales aluviónicos como residuales, de textura moderadamente gruesa a fina; Ecuatorial mesotérmico semihúmedo: Es el clima más frecuente en la zona andina; Tierras agropecuarias: sistemas de producción de cultivos.

#### 4.2.1.3. Meses secos y lluviosos.

De acuerdo con la información de habitantes locales los meses de invierno corresponde de septiembre a octubre y los meses verano de junio a agosto. En la mayoría del año se obtiene 12 horas de luz. (Anexo 2)

Los datos obtenidos en la presente investigación indican que las poblaciones estudiadas se desarrollan en un ecosistema que cumple con las características edafoclimáticas requeridas por cada especie según información técnica obtenida y que se menciona en el acápite 2.3.3 del marco teórico.

En el estudio realizado por (Yépez, 2006) en la provincia del Carchi, presenta temperaturas de 16,8 °C donde se desarrolla la especie, además este sitio tiene precipitaciones anuales de entre 500 a 1000 mm/año, al comparar estos dos trabajos se encontró similitudes debido a la cercanía de las dos provincias en las que se realizó el estudio.

#### **4.2.2. Criterio socioeconómico**

##### **4.2.2.1. Género y edad.**

En los sitios de estudio el 60% de personas entrevistadas fueron mujeres y el 40% hombres, la edad de los entrevistados se diferencia fue en el genero masculino entre los 50 y 53 años y en el genero femenino fue desde los 25 a 45 años (Anexo 2)

##### **4.2.2.2. Actividad e ingresos.**

El 60% de personas se dedican a la agricultura y el 40% son empleados públicos, los ingresos aproximados están entre los 200 y 400 dólares mensuales. (Anexo 2)

##### **4.2.2.3. Composición familiar.**

El hogar de las personas entrevistadas esta conformado de dos a nueve personas, la gran mayoría son adultos, seguido de jovenes y niños, no hay presencia de tercera edad. (Anexo 2)

##### **4.2.2.4. Nivel de educación.**

El 80% de los entrevistados en cuanto a la educación ha terminado la educación básica y el 20% es bachiller. (Anexo 2)

##### **4.2.2.5. Etnia.**

Con base a la auto identificación cultural el 60 % son mestizos y el 40% indígenas. (Anexo 2)

##### **4.2.2.6. Residencia en la zona.**

El 60% vive en la zona entre 35 y 53 años, un 20% vive en la zona 17 años y un 20% vive hace un año. (Anexo 2)

#### **4.2.2.7. Uso de las especies.**

Los usos socioeconómicos locales de las especies varían según el lugar. Siendo utilizadas como madera, para consumo humano, fabricación de productos y medicina. (Anexo 2)

#### **4.2.2.8. Tenencia de la tierra.**

La tenencia de la tierra donde se encuentran las poblaciones de las especies en un 80 % son propias y el 20 % son tierras prestadas. (Anexo 2)

Según el estudio realizado por Rojas (2016) en la provincia de Imbabura mediante la encuesta aplicada, indica que la mayor parte de la población no termino la primaria debido a que por razones culturales se dedican a la agricultura a temprana edad, en la presenta investigación se obtuvo datos similares ya que se aplicó la misma metodología para la recolección de información.

### **4.2.3. Criterio ecológico**

#### **4.2.3.1. Servicio ambiental.**

Se evidencia que el mayor consumidor y dispersor de las semillas para las cinco poblaciones son aves propias del lugar como torcazas, y algunos animales de granja entre ellos ovejas (Anexo 2)

#### **4.2.3.2. Edad de las poblaciones.**

La especie *Saurauia tomentosa var. Esprucei* (Moquillo) es la especie más joven ya que según conocimiento del propietario tiene 15 años, por otro lado, las especies *Caesalpinia spinosa*, (Molina) Kuntze (Guarango) y *Morella pubescens Humb. Y Bonpl. ex Willd.* (Laurel de cera) según los habitantes del lugar las poblaciones tienen alrededor de los 50 años. (Anexo 2)

#### 4.2.3.3. Asociatividad con otras especies.

En cuanto a la asociatividad con la flora todas las poblaciones presentan diferentes especies, *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg. (Motilón) está asociada con *Vaccinium sp.* y *Morella sp.*; *Saurauia tomentosa* var. *Esprucei* (Moquillo) y *Morella pubescens* Humb. Y Bonpl. ex Willd. (Laurel de cera) se encuentran con cultivos; *Caesalpinia spinosa*. (Molina) Kuntze (Guarango) está rodeada de *Vachelia spinosa*; *Delostoma integrifolium* D. Don. (Yaloman) está en asocio con *Poaceae sp.* (Anexo 2)

#### 4.2.3.4. Área protegida.

Todas las poblaciones estudiadas se encuentran cerca de áreas protegidas como son La Reserva Ecológica Cotacachi - Cayapas donde se encuentran inmersas las especies *Delostoma integrifolium* D. Don. (Yaloman), la especie *Saurauia tomentosa* var. *Esprucei* (Moquillo) y *Caesalpinia spinosa*. (Molina) Kuntze (Guarango); en el Área protegida “Tayta Imbabura” están presentes las especies *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg. (Motilón) y *Morella pubescens* Humb. Y Bonpl. ex Willd. (Laurel de cera)

#### 4.2.3.5. Consumo de frutos la especies.

Los frutos de las especies *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg. (Motilón), *Delostoma integrifolium* D. Don. (Yaloman), *Saurauia tomentosa* var. *Esprucei* (Moquillo), son consumidas por animales silvestres, los frutos de *Morella pubescens* Humb. Y Bonpl. ex Willd. (Laurel de cera) es consumida por animales de granja y aves (torcaza y palomas) la cuales ayudan a diseminación de la semilla, y los frutos de *Caesalpinia spinosa*. (Molina) Kuntze (Guarango) no tiene información de consumo. (Anexo 2)

En Imbabura debido al crecimiento agropecuario y deforestación se evidencio que las cinco poblaciones han perdido gran parte de su hábitat, siendo desplazadas por animales de granja y cultivos, en la investigación realizada por Latorre (2015), indica que el problema principal que

presenta esta zona es la deforestación debido a la tala ilegal, por tal razón, se limitó identificar las posibles fuentes semilleras dentro de las áreas protegidas como lo es la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas, con la finalidad de salvaguardar las especies y su desarrollo.

### 4.3. Evaluación de fuentes semilleras

La evaluación realizada a las poblaciones de manera fenotípica y cuantitativa se observa que la suma de los puntajes para las poblaciones *Saurauia tomentosa* var. *Esprucei* (Moquillo), *Morella pubescens* Humb. Y *Bonpl. ex Willd.* (Laurel), *Caesalpinia spinosa.* (Molina) Kuntze (Guarango) permitió establecer que el 60% se encuentra en la clase dos (árboles buenos categorizado por Ordoñez, lo que se menciona en la metodología) y el 40% se encuentra en la clase uno (árboles excelentes) como son las poblaciones *Hieronyma macrocarpha* Müll.Arg. (Motilón) y *Delostoma integrifolium* D. Don. (Yaloman).

**Tabla 8.** Evaluación cuantitativa de las cinco poblaciones

Especies	Evaluación								Puntaje	Clase
	Diámetro de copa (m)	Forma del fuste/s	Forma de la copa	Angulo de inserción de las ramas °	Altura de bifurcación	Estado de Fitosanitario				
<i>Saurauia tomentosa</i> var. <i>Esprucei</i> (Moquillo)	3	4	4	2	6	4		23	2	
<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don. (Yaloman)	7	4	5	3	2	4		25	1	
<i>Hieronyma macrocarpha</i> Müll.Arg. (Motilón)	7	4	5	3	1	4		24	1	
<i>Morella pubescens</i> Humb. Y <i>Bonpl. ex Willd.</i> (Laurel)	3	4	4	3	1	4		19	2	
<i>Caesalpinia spinosa.</i> (Molina) Kuntze (Guarango)	3	4	4	2	6	4		23	2	

En la presente investigación se tomó en cuenta a las cinco poblaciones estudiadas como fuentes identificadas ya que muestran valores significativos, para ser establecidas como fuentes temporales de recolección de semilla, Raurau (2013) establece fuentes semilleras en Loja con el objetivo de contribuir a la forestación y reforestación de especies nativas, de esa manera evitar el cambio de uso de suelo. Las dos investigaciones tienen semejanzas debido a la metodología utilizada, y tomando en cuenta los parámetros biofísicos, socioeconómicos y ecológicos. Maldonado (2015), muestra que los individuos pertenecientes a las clases uno son los mejores para la recolección de semillas lo cual coincide con la presente investigación.

Analizados la caracterización fenotípica, biofísica, socioeconómica y ecológica estudiada de las especies con sus poblaciones y comprando con la Norma de semillas forestales con acuerdo ministerial 003 del MAE, se define los cinco poblaciones como fuentes identificadas. (Quijano, 2012), indica que en su investigación para establecer fuentes semilleras utilizo un registro donde clasificó a cada población con parámetros como nombres científicos, nombre común, altitud, latitud, clima, DAP, área basal, diámetro de ramas, altura total, rectitud; por tal razón en esta investigación al usar la misma metodología también se pudo establecer fuentes seleccionadas.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- La caracterización fenotípica en las poblaciones fue representativa del lugar de estudio, lo cual permitió conseguir individuos que cumplan con las variables deseadas.
- Las cinco especies se encuentran en un lugar donde sus características biofísicas son similares (suelo, clima y cobertura vegetal). Dentro de la caracterización ecológica y socioeconómica, los predios al ser manejados por familias cumplen las necesidades y dinamizan la integración.
- Se determinó que para las cinco poblaciones debido a las características que presentan pertenecen al grupo de fuentes identificadas, la cual permite la recolección de semillas en cantidad y calidad.

#### 5.2. Recomendaciones

- Continuar con estudios fenológicos de los árboles semilleros seleccionados, para obtener un calendario para la recolección de semillas.
- Fomentar el uso sustentable de las especies nativas como incentivo económico para las comunidades.
- Incentivar la importancia de establecer fuentes semilleras de especies nativas, en las comunidades aledañas al sitio de estudio, para evitar el cambio de uso de suelo y la pérdida de la diversidad ecológica del lugar.

## CAPÍTULO VI

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andres, E. G. (2014). Patrones espaciotemporales desacoplados de dispersión y regeneración de semillas en poblaciones de abetos pirenaicos. *Ecol*, 319:18–28.
- Añazco, M. (2000). *Producción de plantas*. Quito, Ecuador: CAMAREN-RAFE. Obtenido de <https://normas-apa.org/>.
- Añazco, M. (2017). Hacia la sustentabilidad de los sistemas agroforestales en el Ecuador continental... un aporte del árbol a la diversificación agrícola y ganadera. En M. C. Filgueira (Ed.), *AGRICULTURA Sostenible del Ecuador* (pág. 101). Guayaquil: CIDE EDITORIAL.
- Bai, T. (2021). Diversidad genética similar pero mayor diferenciación revelada entre un rodal de árboles semilleros de *Pinus massoniana* de 58 años y sus progenies generadas a diferentes edades. *Eur J Forest Res* 140, 649–656.
- Barner, H. (1973). Clasificación of sources for procurement of forest reproductive material. *FAO/DANIDA*, 110 - 138.
- Bilir. (2021). Variación de la fertilidad, recolección de semillas y diversidad genética en rodales naturales de cedro de Tauro ( *Cedrus libani* ). *Eur J Forest Res*.
- Cerrón, J.; Fremout, T.; Atkinson, R.; Thomas, E.; Cornelius, J. (2019). *Experiencias de restauración y fuentes semilleras en el bosque seco tropical del norte del Perú: Estado actual y lecciones aprendidas*.
- Cremer, E. (2012). Dispersión local de semillas en abeto plateado europeo ( *Abies alba* Mill.): lecciones aprendidas de un experimento de trampa de semillas. *Árboles-Struct Funct*, 26:987–996.
- Erazo. (2022). *PROPAGACIÓN SEXUAL DE Hieronyma macrocarpa Müll. Arg. EN LAPARROQUIA HUACA, PROVINCIA DEL CARCHI*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12559/2/03%20FOR%20344%20T RABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Erazo, N. y Añazco, M. (2023). COMBINED DORMANCY BREAKING AND SEED GERMINATION OF *Hieronyma macrocarpa* Müll.Arg. (Phyllanthaceae). *Journal of Engineering Research*, 3(17), 1-12.
- FAO. (2015). *Especies forestales leñosas arboreas y arbustivas*. Quito.
- García, P. S. (2011). *Identificación y catalogación de fuentes semilleras en la Comunidad de Madrid*. Obtenido de <http://www.redforesta.com/wp-content/uploads/2011/12/MFO8-Identificacion-y-catalogacion-de-fuentes-semilleras-en-la-Comunidad-de-Madrid.pdf>

- Gentry, A. (2009). Bignonaceae - Flora . *Instituto de ciencias naturales*, 153.
- Henricus, M. (diciembre de 2002). *Modelos arquitectónicos en la flora arbórea de la Península de Yucatán*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/577/57707103.pdf>
- Heredia. (1999). Metodología para la identificación, evaluación y clasificación de fuentes semilleras aplicable a especies nativas. *Proyecto EcoPar*.
- Heredia, R. y Hofstede R. (1999). Metodología para la identificación, evaluación y clasificación de fuentes semilleras aplicable a especies nativas. *Proyecto EcoPar*.
- Jara, L. F. (1996). *Curso nacional sobre identificación, selección y manejo de fuentes semilleras*. Nicaragua: La Leona.
- Jorgensen, & Yanez, L. (20002). *Eviroment and conservation programs* .
- Latorre, S. (2015). *Intag, un territorio en disputa*. Obtenido de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/7100/1/Latorre,%20S.-Intag%20un%20territorio.pdf>
- Lombardi, I. G. (2013). Manual para la Evaluación de Árboles Semilleros y la Regeneración de Caoba (*Swietenia Macrophylla* King.) y Cedro (*Cedrela* spp.). Lima: Peru: MINAM.
- MAAE. (2017). *Deforestacion de ecuador continental en el periodo2014 . 2016*. Obtenido de Subsecretaria del patrimonio nacional
- MAE. (2004). *Norma de semilleas forestales*. Obtenido de Acuerdo ministerial 003
- MAE. (2013). Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. *Subsecretaria del Patrimonio Nacional*.
- MAGAP. (2002). *Datos generales de Imbabura*. Obtenido de Los tipos de clima presentes son: cálido seco en el valle del Chota pasando por el templado en las cabeceras cantonales, a frío de alta montaña en el cerro Imbabura y Cotacachi, hasta el cálido húmedo en el sector de Íntag y Lita.
- Mbora, Lillesø, J. B., L., S., P., A., M., M., W., O., . . . Jamnadass. (2009). Tree Seed Source Re-classification Manual. W. *World Agroforestry Centre*.
- Merino, B., & Guitierrez, M. (2010). Inventario de plantas del Jardin botanico. 16.
- Mesen, F. (1994). Curso nacional sobre, Identificacio, Seleccion y Manejo de Fuentes semilleras. CATIE/DANINA.
- Ordoñez. (2001). Sitios de recolección de semillas Forestales andinas del Ecuador. *Ecopar*.
- Ordoñez, & Aguirre, :. (2001). *Sitios de recoleccion de semillas forestales andinas del Ecuador*. Quito: Ecopar.

- Ospina, A. (2006). *Agroforestería: aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal*. . Cali, Colombia: : Asociación del Colectivo de Agroecología del Suroccidente Colombiano. .
- Pakull. (2021). iversidad genética de semillas de cuatro huertos semilleros de abeto Douglas alemán ( *Pseudotsuga menziesii* ). ., *Eur J Forest Res* 140, 1543–1557.
- Palacios, W. (2016). *Arboles del Ecuador Familias y Generos*. Ibarra: 1ra Edicion Universidad tecnica del Norte.
- Quijano, M. R. (16 de abril de 2012). *Identificacion y seleccion de fuentes emilleras de especies forestales en la meseta de Popayan- Departamento del Cuaca*. Obtenido de <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/handle/123456789/427>
- Raurau, M. (2013). *Caracterización de fuentes semilleras para uso sostenible y conservación de recursos forestales de los bosques andinos de Loja, Ecuador*. Obtenido de <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/9759>
- Real Acedemia Española (RAE). (2020). *Diccionario de la lengua española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/poblaci%C3%B3n>
- Rojas, A. G. (2016). “*CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES DE LA PARROQUIA CAHUASQUÍ, CANTÓN URCUQUÍ*”. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5820>
- Ruales, C. (2007). Estudios para la recuperacion de flora nativa. *Colegio de Posgrado, 5758*.
- Samaniego. (2005). *Las fuentes semilleras y semillas forestales nativas de Loja y Cañar: participación social en el manejo*. Fundación Ecológica Arcoiris. Loja: Fundación Ecológica Arcoiris.
- Torre, L. d. (2018). *La Tara*. Quito: CONDENSAN.
- Zobel, B.,& Talbert, J. (1984). Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. *Limusa*.

## ANEXOS

## Anexo 1. Ficha técnica

Tabla 9. Características fenotípicas de la población *Saurauia tomentosa* (Moquillo)

Lugar: Pucara Evaluador: Valeria Carrera Fecha: 5-may-23  
 Punto GPS: 17N0816151 32277 2028 msnm

Punto GPS	N° Individuos	Diámetro de copa	características Diámetro de copa (m)	Altura total	DAP cm	N° tallos	Forma del fuste/s	Forma de la copa	Angulo de inserción de las ramas °	Altura de bifurcación	Arquitectura del árbol	Estado fitosanitario
0782572 0041494 2110	1	6	Promedio	6,30	4,46	10	Ligeramente torcido	Medio circular	45	Sin bifurcación	C McClure	Presencia de musgo
0782573 00411519 2109	2	3	Pequeña	4,18	3,82	7	Ligeramente torcido	Medio circular	35	Sin bifurcación	C McClure	Presencia de musgo
0782552 0041511 2106	3	8	Promedio	7,80	15,03	1	Ligeramente torcido	Medio circular	70	Parte superior	C McClure	Presencia de musgo
0782572 0041494 2113	4	9	Promedio	8,33	12,74	5	Ligeramente torcido	Medio circular	50	Sin bifurcación	C McClure	Presencia de musgo

0782554 0041485 2117	5	4	Pequeña	6,47	11,15	8	Ligeramente torcido	Medio circular	45	Sin bifurcación	C McClure	Presencia de musgo
0782538 0041480 2116	6	4	Pequeña	7,23	7,32	2	Ligeramente torcido	Medio circular	45	Parte inferior	C McClure	Presencia de musgo
0782527 0041487 2115	7	7	Promedio	5,16	16,24	4	Ligeramente torcido	Medio circular	45	Parte inferior	C McClure	Presencia de musgo
0782534 0041468 2119	8	5	Promedio	6,14	6,85	9	Ligeramente torcido	Medio circular	50	Parte inferior	C McClure	Presencia de musgo
0782484 0041451 2113	9	8	Promedio	8,38	16,27	1	Ligeramente torcido	Medio circular	70	Parte superior	C McClure	Presencia de musgo
0782484 0041441 2117	10	10	Promedio	8,60	15,35	2	Ligeramente torcido	Medio circular	80	Parte superior	C McClure	Presencia de musgo
PROMEDIO		6,4	Promedio	6,86	10,92	5	Ligeramente torcido	Medio circular	53,5	Sin bifurcación	C McClure	Presencia de líquenes y musgos



0778110 0039771 1916	6	12	Vigorosa	7,54	5,89	4	Torcido	Circular irregular	40	Parte media	C McClure	Presencia de líquenes y vicundos
0778113 0039785 1918	7	10	Vigorosa	11,42	10,19	1	Ligeramente torcido	Circular irregular	50	Sin bifurcación	C McClure	Presencia de líquenes y vicundos
0778115 0039785 1919	8	11	Vigorosa	9,50	9,24	4	Ligeramente torcido	Circular irregular	80	Parte superior	C McClure	Presencia de líquenes y vicundos
0778110 0039789 1918	9	12	Vigorosa	10,16	14,97	2	Ligeramente torcido	Circular irregular	90	Parte Inferior	C McClure	Presencia de líquenes y vicundos
0778119 0039792 1919	10	4	Pequeña	8,09	6,05	2	Ligeramente torcido	Circular irregular	40	Parte Inferior	C Scarrone	Presencia de líquenes y vicundos
PROMEDIO		9,9	Vigorosa	8,33	8,08	4	Ligeramente torcido	Circular irregular	61	Parte media	C McClure	Presencia de líquenes y vicundos



0816159 0032314 2796	6	15	Vigorosa	8,66	35,67	1	Ligeramente torcido	Circular irregular	60	Parte inferior	C Scarrone	Presencia de musgo
0816162 0032299 2791	7	6	Promedio	7,41	13,38	1	Torcido	Circular irregular	60	Parte inferior	C Stone	Presencia de musgo
0816159 0032314 2795	8	7	Promedio	12,01	24,52	1	Torcido	Circular irregular	60	Parte inferior	C Koriba	Presencia de musgo
0816150 0032321 2802	9	16	Vigorosa	18,49	44,59	1	Torcido	Circular irregular	80	Parte inferior	C Stone	Presencia de musgo
0816150 0032321 2803	10	13	Vigorosa	8,66	21,66	1	Ligeramente torcido	Circular irregular	80	No bifurcado	C McClure	Presencia de musgo
PROMEDIO		11	Vigorosa	9,637	29,75	1	Ligeramente torcido	Circular irregular	70	Parte inferior	C Stone	Presencia de musgos



0816296 0032313 2847	6	4	Pequeño	6,28	20,7006369	1	Recto	Menos de medio circulo	90	Parte media	C Stone	Presencia de líquenes y musgos
0826297 0032306 2865	7	9	Promedio	10,08	27,7070064	1	Ligeramente torcido	Medio circulo	50	Parte inferior	C Stone	Presencia de líquenes y musgos
0816289 0032292 2847	8	3	Pequeño	4,02	12,7388535	1	Torcido	Pocas ramas	45	Parte superior	C Stone	Presencia de líquenes y musgos
0816297 0032283 2854	9	6	Promedio	9,88	21,656051	4	Ligeramente torcido	Circular irregular	90	Parte superior	C Stone	Presencia de líquenes y musgos
0816301 0032291 2854	10	7	Promedio	10,28	32,8025478	1	Ligeramente torcido	Pocas ramas	100	Parte inferior	Mc Mclure	Presencia de líquenes y musgos
PROMEDIO		5,5	Promedio	7,184	21,5605096	2	Ligeramente torcido	Medio circulo	63	Parte inferior	C Stone	Presencia de líquenes y musgos



0811719 0048182 2221	6	7	Promedio	7,89	7,90	5	Torcido	Medio circulo	60	No bifurcado	C McClure	Presencia de vicundos
0811711 0048179 2224	7	6	Promedio	7,51	9,94	2	Ligeramente torcido	Medio circulo	50	No bifurcado	C McClure	Presencia de vicundos
0811700 0048171 2225	8	6	Promedio	7,36	8,28	2	Ligeramente torcido	Medio circulo	45	No bifurcado	C McClure	Presencia de vicundos
0811689 0048163 2221	9	8	Promedio	8,37	12,17	8	Ligeramente torcido	Medio circulo	60	No bifurcado	C McClure	Presencia de vicundos
0811672 004815 2225	10	9	Promedio	8,9	5,58	6	Torcido	Medio circulo	45	No bifurcado	C McClure	Presencia de vicundos
PROMEDIO		6,9	Promedio	7,513	10,65	5	Ligeramente torcido	Medio circulo	46	No bifurcado	C McClure	Presencia vicundos

## Anexo 2. Encuesta

Graficas de la encuesta aplicada a los propietarios de los cinco ecosistemas

Figura 4. Épocas del año

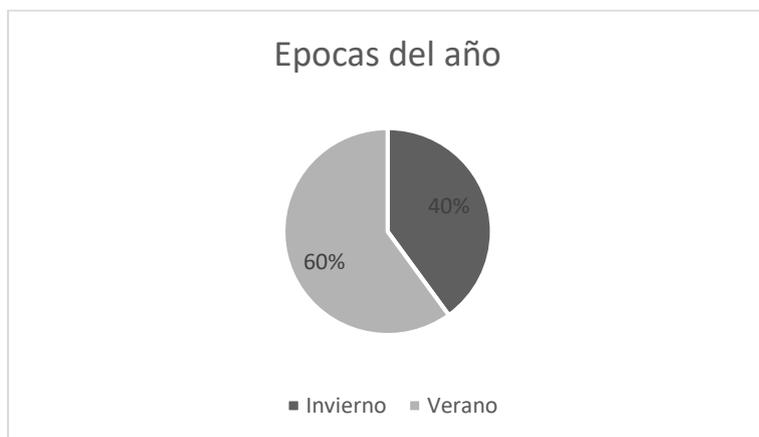


Figura 5. Genero de los propietarios

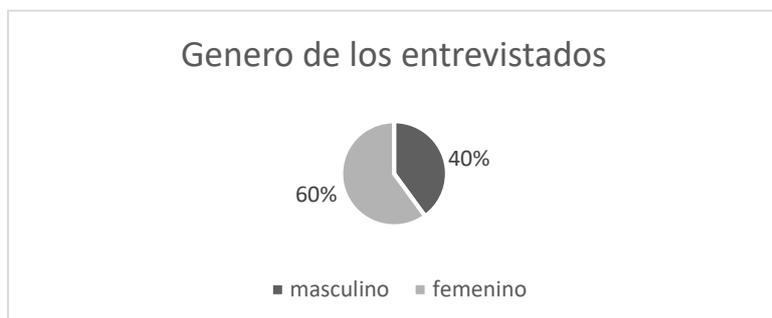


Figura 6. Edad

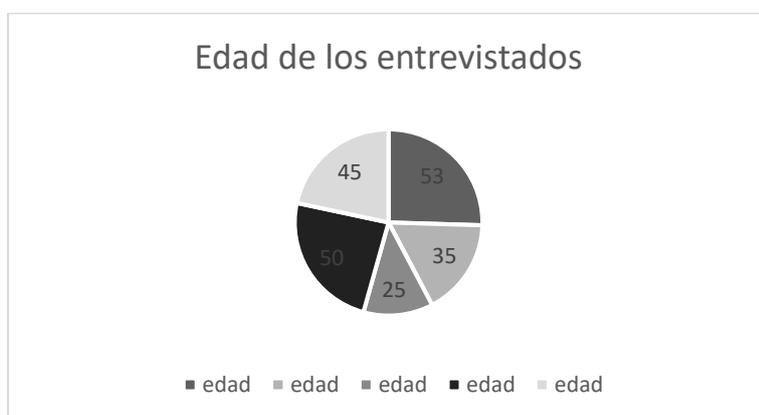


Figura 7. Actividad

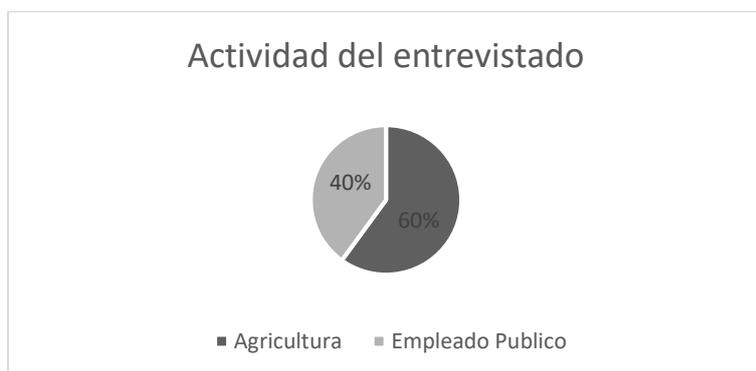


Figura 8. Ingresos

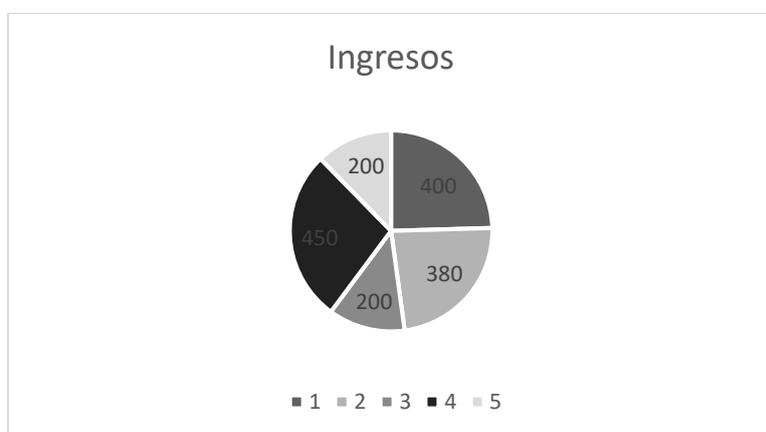


Figura 9. Composición familiar

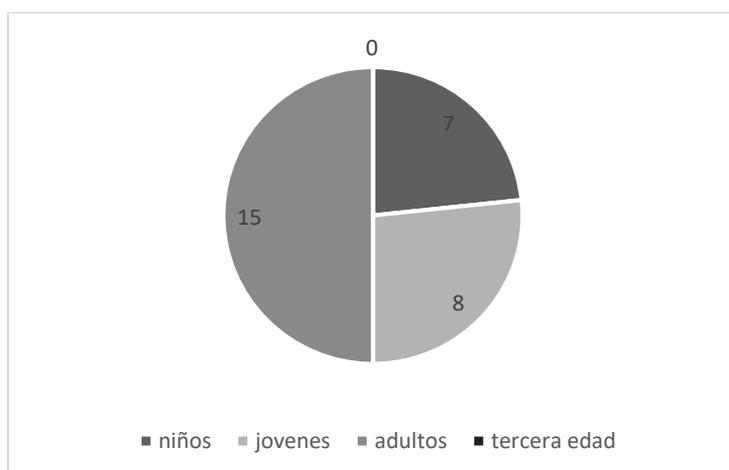


Figura 10. Nivel de educación

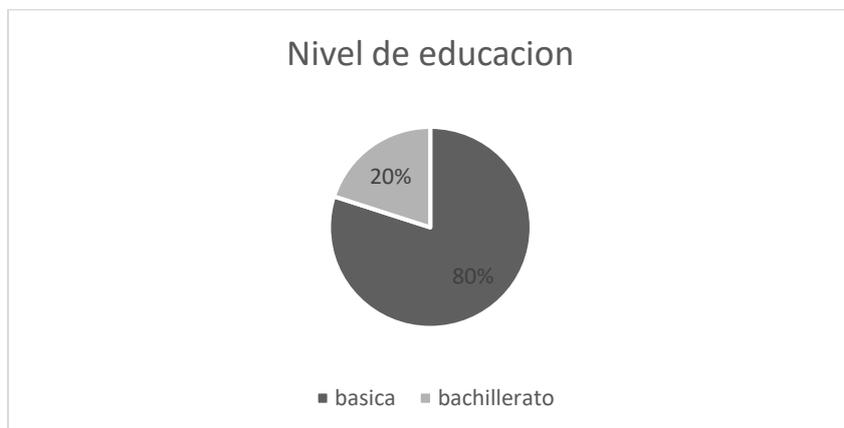


Figura 11. Etnia

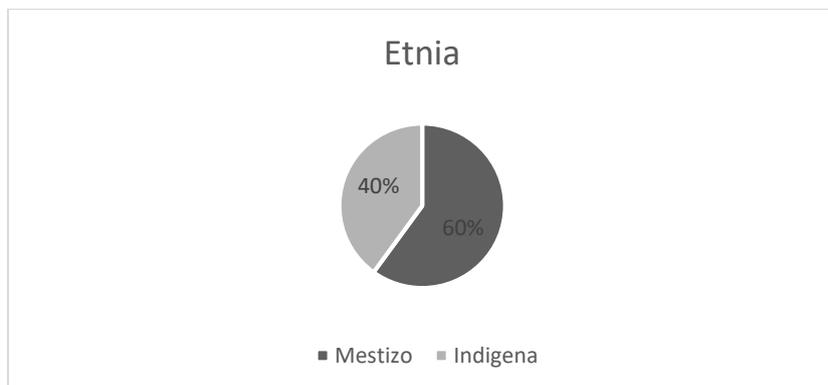


Figura 12. Residencia en la zona



Figura 13. Uso de la especie

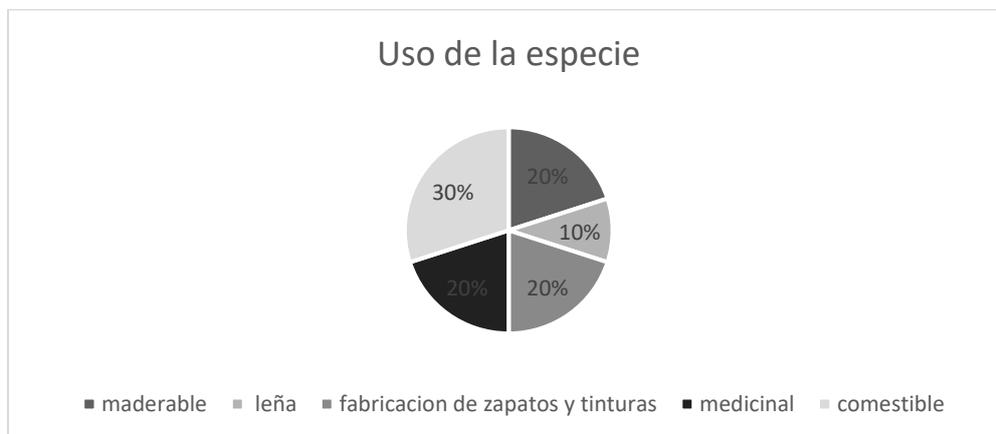


Figura 14. Tenencia de la Tierra

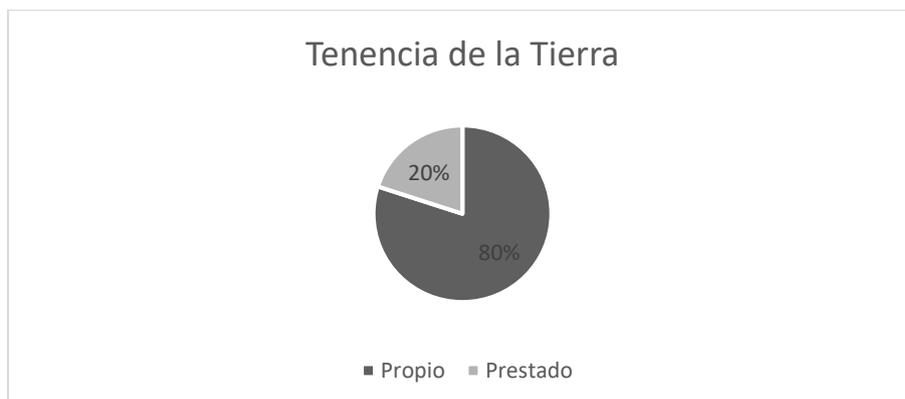


Figura 15. Servicio ambiental

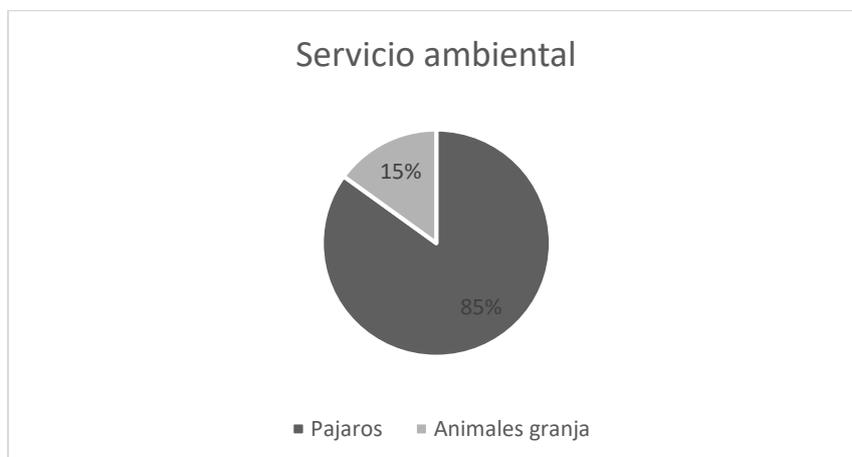


Figura 16. Edad de las poblaciones

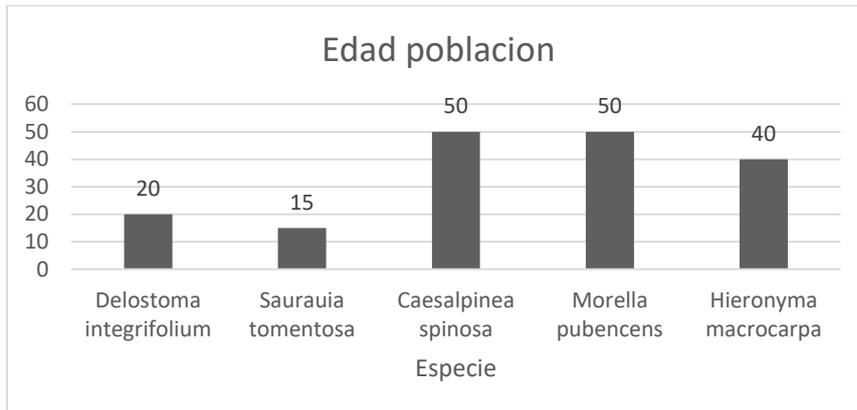


Figura 17. Asociatividad de las poblaciones

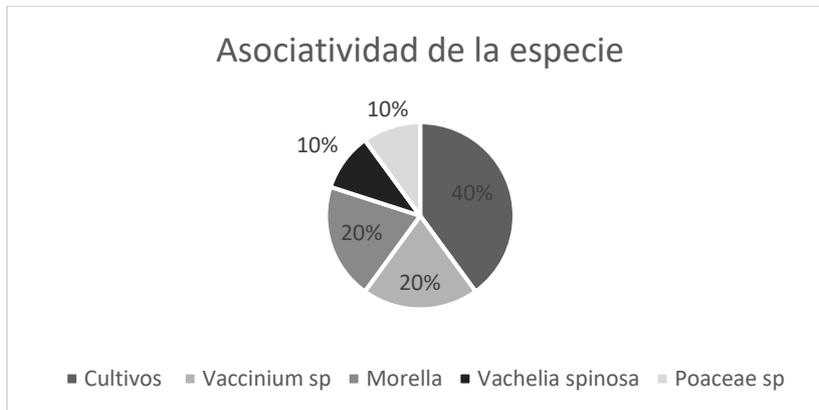


Figura 18. Áreas protegidas

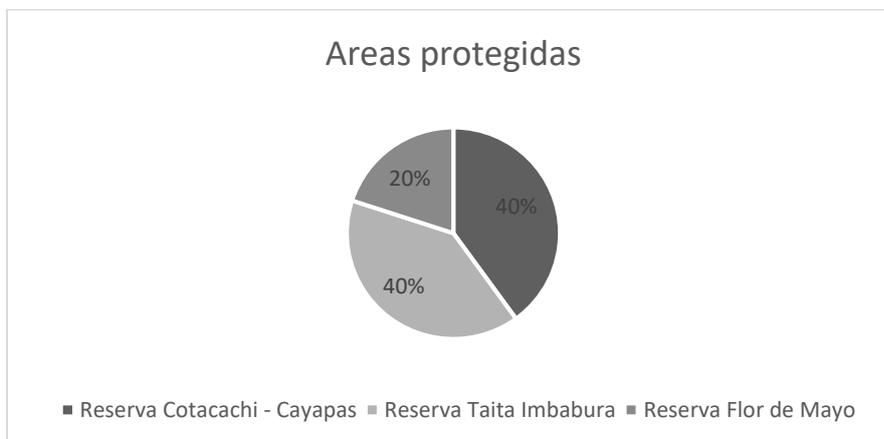


Figura 19. Consumo de la especie



## Anexo 3. Mapas

Figura 20. Isotermas del sitio de estudio

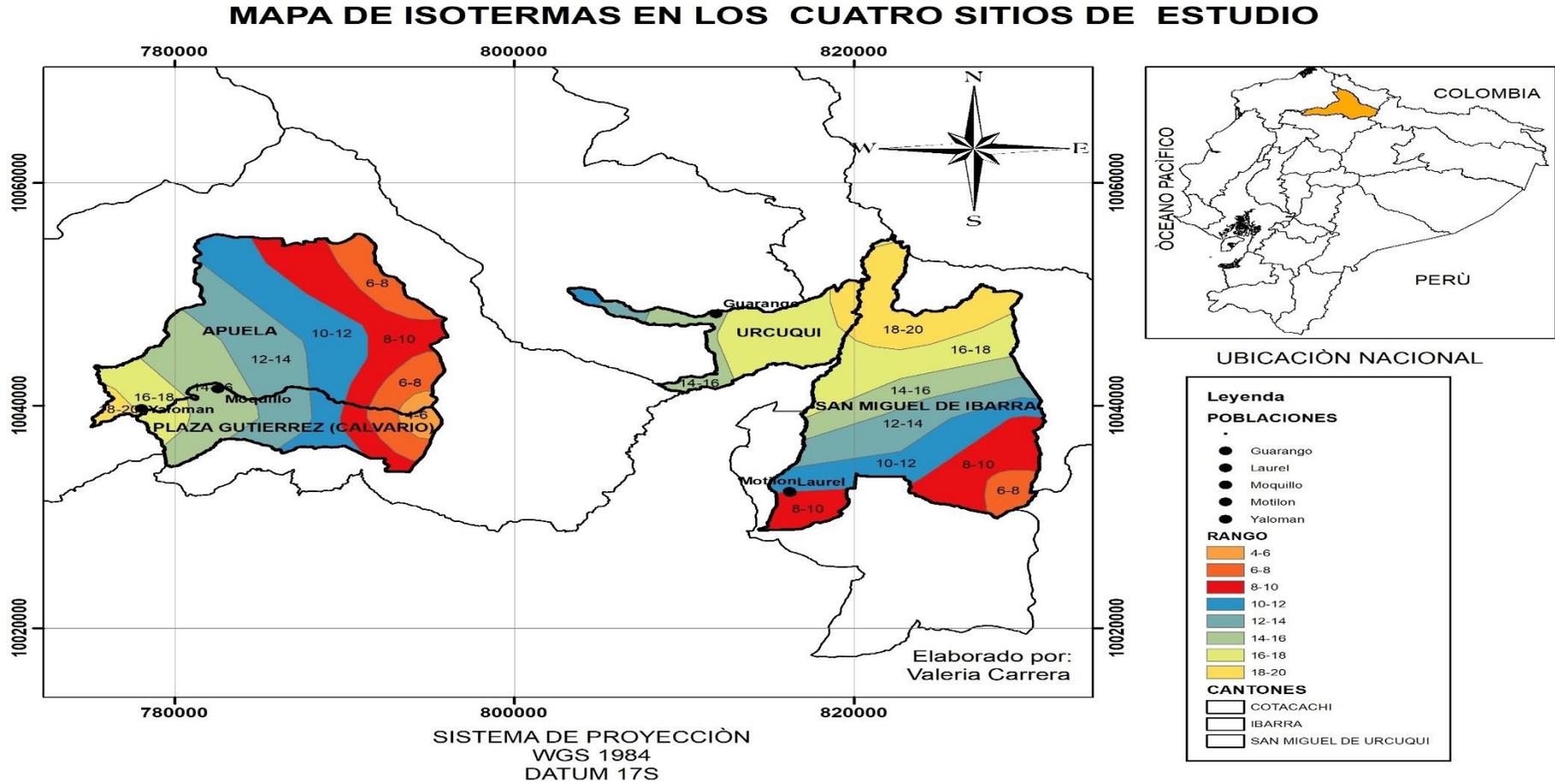


Figura 21. Isoyetas del sitio de estudio

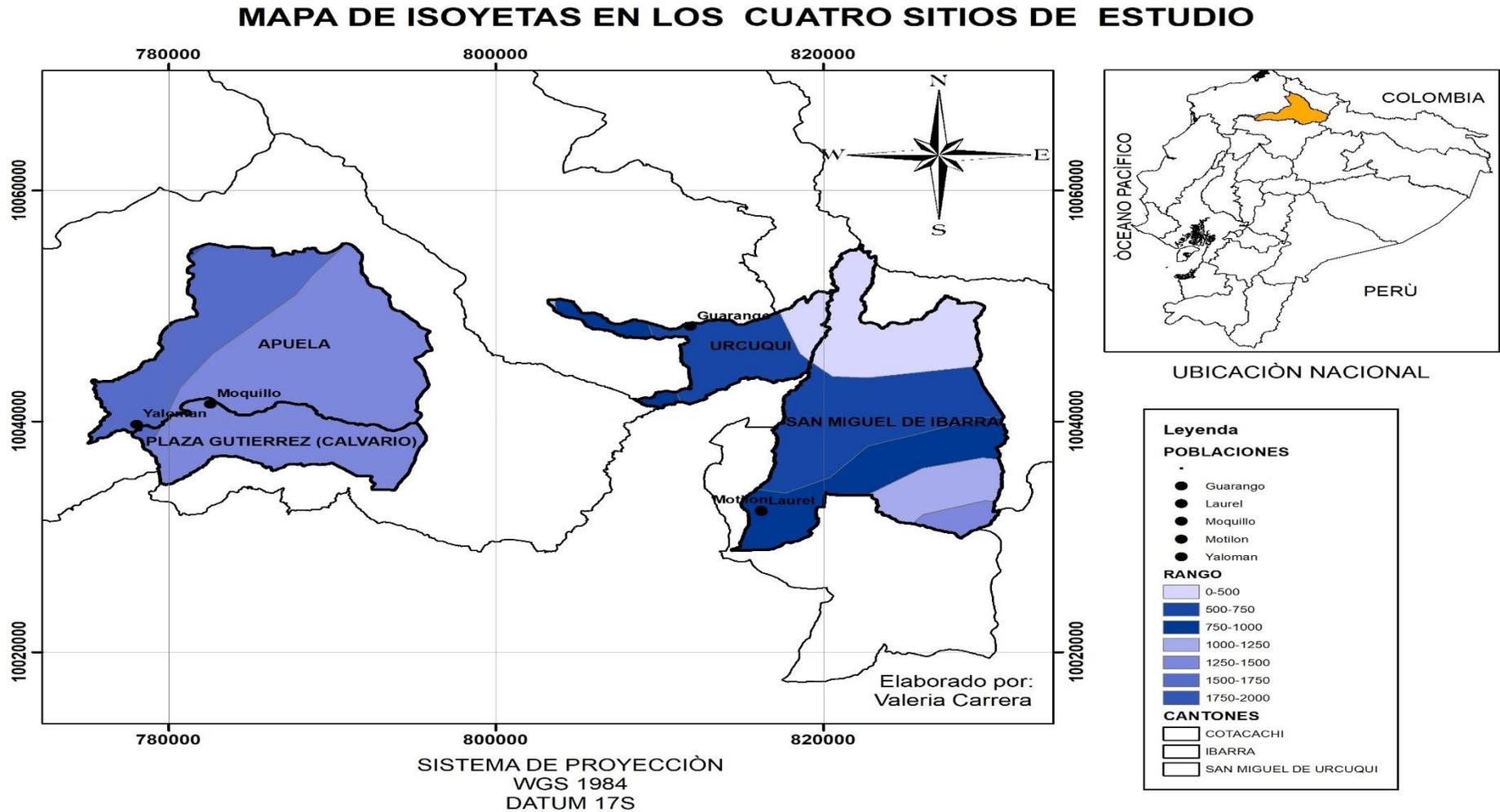


Figura 22. Textura del suelo del sitio de estudio

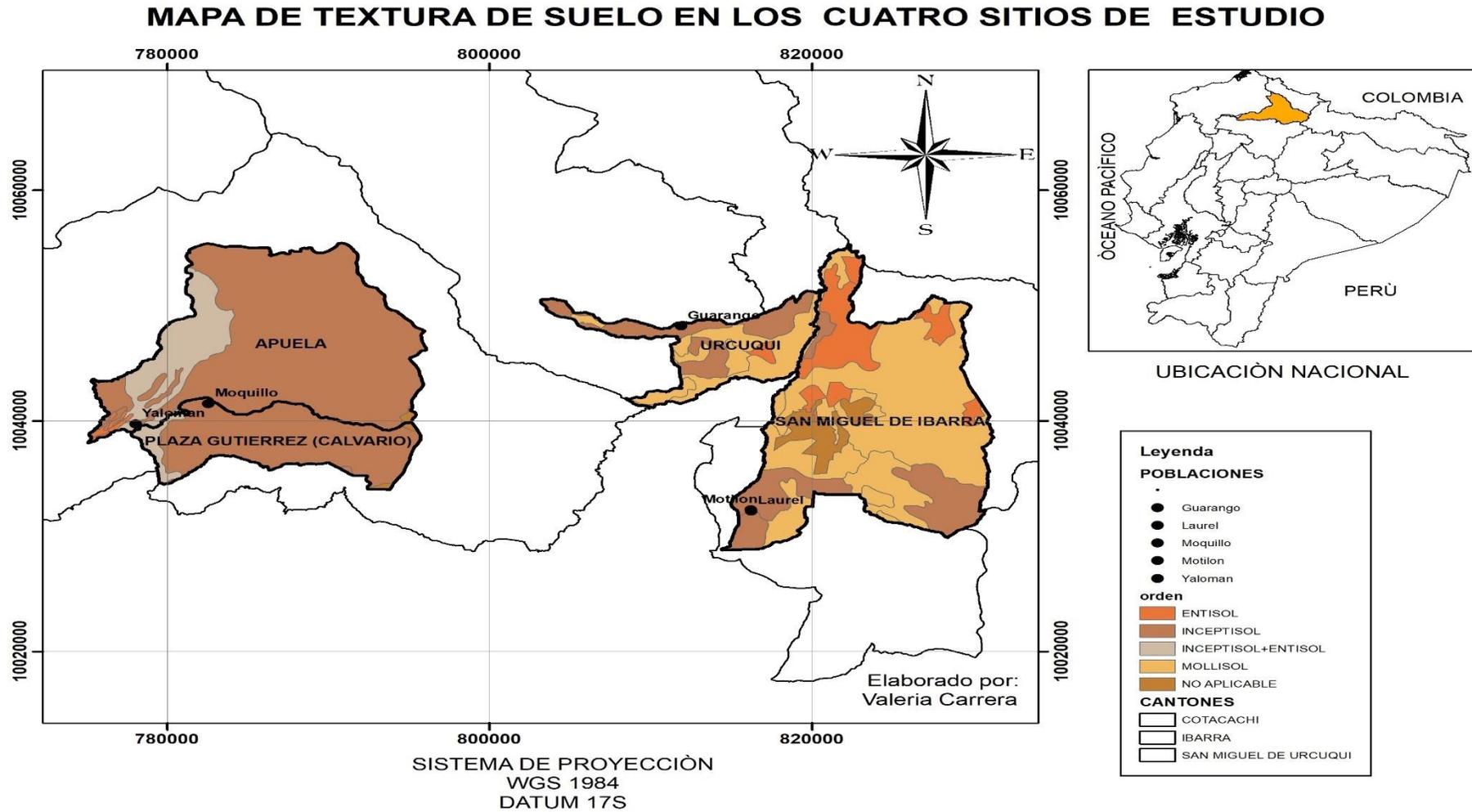


Figura 23. Clima del sitio de estudio

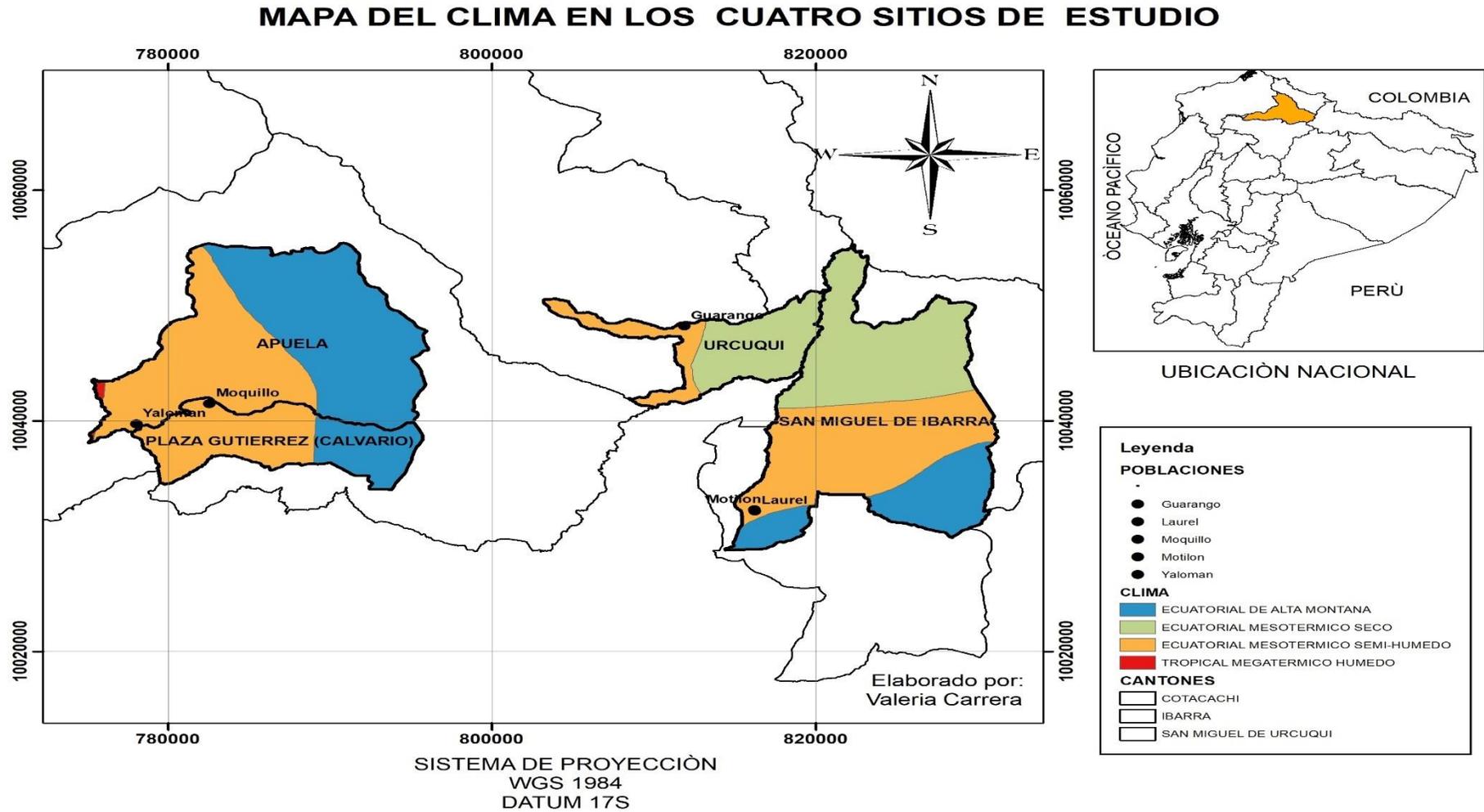
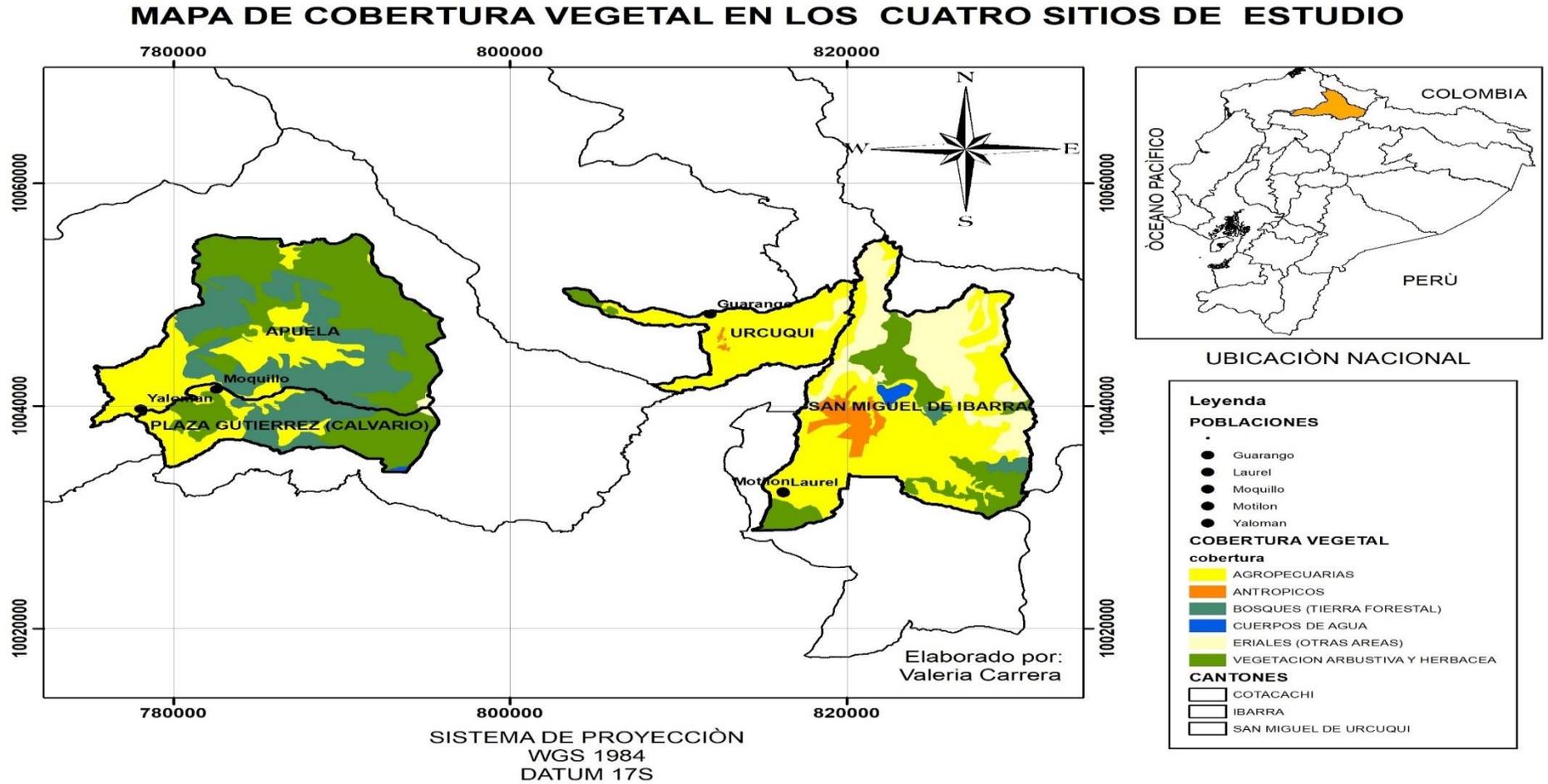


Figura 24. Cobertura del sitio de estudio



## Anexo 4



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
 Asesado Resoluto No. 173 SE 31 EAGRS 2009  
 Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales  
 Ingeniería Forestal



## DATOS GENERALES

Encuestador: Carrera Valeria

Fecha: 28/10/2023

ENTREVISTA ESTRUCTURADA (ENCUESTA) Guarango  
 caesalpinnei Spinoza

## CRITERIO BIOFÍSICO

## 1. Datos referenciales del lugar

Altitud: 2235

Puntos GPS: 0811549  
009824

Provincia: Imbabura

Canton: Tumbabiro

Parroquia: Tumbabiro

## 2. ¿Cuáles son los meses lluvia (invierno)?

Septiembre - octubre

## 3. ¿Cuáles son los meses de época seca (verano)?

Junio - Julio

## 4. ¿Cuántas horas de sol?

6:30

## 5. ¿Existe presencia de viento?

Si

## CRITERIO SOCIOECONÓMICO

## 6. Nombre del encuestado

V Samantha Viracocha

## 7. Edad

25

## 8. ¿Con que etnia se identifica?

mestizo

## 9. Nivel académico

bachiller

Av. 17 de Julio 5-21 y José María Córdova  
 Grana Experimental Tumbabiro  
 info@utn.edu.ec  
 www.utn.edu.ec

27/10/2023



10. Miembros de la familia

Niños	1
Jóvenes	
Adultos	1
Tercera edad	

11. ¿A qué actividad se dedica?

Empleada pública "Santa Agua"

12. ¿Cuál es su ingreso aproximado?

200

13. ¿Cuántos años vive en la zona?

1

14. Su predio es

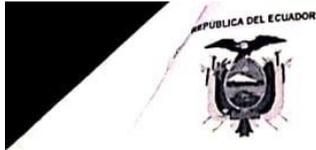
Propio	<input checked="" type="checkbox"/>
Arrendado	
Prestado	
Partidario	

15. En un estimado, para usted. ¿Qué edad tiene la población?

40

16. ¿La especie tiene algún uso?

Realizar zapatos, correas y tintura.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
 Acreditada Resolución N° 173 DE 11 DE ABRIL DE 2005  
 Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales  
 Ingeniería Forestal



### CRITERIO ECOLÓGICO

17. ¿Tiene presencia de polinizadores (abejas), u otros animales?

Pajaros comen el polvo en estado herno

18. ¿Se evidencia el consumo del fruto?

comercialización del fruto.

19. En el predio, ¿Qué otras especies están presentes?

Espino?

20. ¿Usted sabe si su terreno está dentro de una área protegida, bosque protector o finca?

Cerca Cotacachi Cayapue

Av. 17 de Julio 5-21 y José María Córdova  
 Granja Experimental Yuyurocha  
 Quito, Ecuador  
 www.utn.edu.ec

