



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS

AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**Trabajo de titulación presentado como requisito
previo a la obtención de título de Ingeniero Forestal**

**DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS
DE *Juglans neotropica* Diels EN CUATRO FORMACIONES
VEGETALES, IMBABURA.**

AUTORAS

Díaz Gomez Cinthya Paola

Vilema Vilema Gilda Aracely

DIRECTOR

Ing. Vallejos Álvarez Hugo Vinicio MSc.

IBARRA – ECUADOR

2023

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS DE
Juglans neotropica Diels EN CUATRO FORMACIONES VEGETALES,
IMBABURA.

Trabajo de titulación revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza la
presentación
como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

APROBADO

Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez
MSc.

Director de trabajo de titulación

Ing. Jorge Luis Cué García PhD.

Opositor de trabajo de titulación



Ibarra – Ecuador

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, hacemos la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual ponemos a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CEDULA DE	1004824841/ 1004620512		
APELLIDOS Y	Díaz Gomez Cinthya Paola/ Vilema Vilema Gilda Aracely		
DIRECCION:	Atuntaqui- Antonio Ante/ La Florida- Ibarra		
EMAIL:	cpdiazg@utn.edu.ec / gavilemav@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO	0939316912/099 2211728

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS DE <i>Juglans neotropica</i> Diels EN CUATRO FORMACIONES VEGETALES, IMBABURA.
AUTORAS:	Díaz Gomez Cinthya Paola/ Vilema Vilema Gilda Aracely
FECHA: (dd/mm/aaaa)	05/07/2023
SOLO PARA TRABAJOS DE TITULACIÓN	
CARRERA/PROGRAMA:	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero forestal
DIRECTOR:	Ing. Vallejos Álvarez Hugo Vinicio MSc.

CONSTANCIA

Las autoras manifiestan 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 asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 5 días del mes de julio de 2023

LAS AUTORAS

Díaz Gomez Cinthya Paola



Vilema Vilema Gilda Aracely



REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA - UTN

Fecha: 15 de mayo de 2023

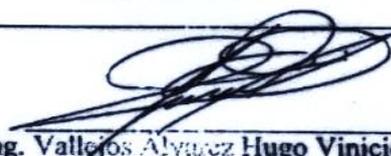
Díaz Gomez Cinthya Paola y Gilda Aracely Vilema Vilema: **DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS**

FENOLÓGICAS DE *Juglans neotropica* Diels EN CUATRO FORMACIONES VEGETALES, IMBABURA /Trabajo de titulación. Ingeniera Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal. Ibarra, 83 páginas.

DIRECTOR: Ing. Vallejos Álvarez Hugo Vinicio Mgs.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Determinar las características fenológicas de *Juglans neotropica* Diels en cuatro formaciones vegetales en la provincia de Imbabura. Entre los objetivos específicos se encuentran: Establecer un diagnóstico biofísico y socioeconómico de los lugares donde se encuentran las formaciones estudiadas; evaluar el comportamiento fenológico de la especie *Juglans neotropica* Diels en: linderos, silvicultura urbana, bosque y árboles dispersos y determinar el potencial de reproducción de frutos de los cuatro ecosistemas estudiados.

Fecha: 15 de mayo de 2023


Ing. Vallejos Álvarez Hugo Vinicio MSc.
Director de Integración curricular


Díaz Gomez Cinthya Paola
Autora


Vilema Vilema Gilda Aracely
Autora

DEDICATORIA

Con respeto, admiración y amor dedico este trabajo, parte de una meta cumplida a mis padres, Wilson y Carmen, quienes con su esfuerzo supieron darme el estudio, con paciencia guiar mi camino, y juntamente con mis hermanos y Jostin a motivarme a seguir adelante e impulsarme a ser mejor persona.

Cinthy P. Díaz G

DEDICATORIA

El apoyo de mis seres queridos siempre ha sido fundamental para sacar a delante mi vida y mis sueños, por tal motivo dedico este trabajo a Dios, por permitirme culminar este trabajo, a mi madre, Fanny, que siempre me ha inculcado luchar por mis sueños, a mi hermana, Magdalena, por creer en mí y ser el apoyo que necesité cuando sentí que no podía seguir, a mis hermanos: Alexis y Juan, por darme palabras de aliento y motivación.

Gilda A. Vilema V.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios, a mi familia y Jostin, por ser motor y motivo en mi vida para lograr cumplir esta meta, que era un gran anhelo, por no dejarme caer en los momentos difíciles del proceso, por todos los valores y el gran amor que siempre me han brindado.

Cinthy P. Díaz G

Agradezco a Dios permitirme subir un escalón más en mi vida y, por ponerme a las personas que me han ayudado a seguir en el camino. Gracias por poner mujeres aguerridas y maravillosas que me han demostrado que, con trabajo y esfuerzo, puedo lograr lo que me proponga, hombres de bien que me han apoyado.

Gracias a mi familia, a mis seres queridos y amigos, por ayudarme y apoyarme en la culminación de esta carrera.

Gilda A. Vilema V.

Queremos brindar un agradecimiento especial a Sr. Fabian Cerón y Sr. Cristian Tapia, por permitirnos realizar nuestra investigación dentro de sus predios, al Ing. Jorge Cué PhD e Ing. Hugo Vallejos MSc. por guiarnos durante esta travesía.

LISTA DE SIGLAS

CODA. Código Orgánico del Ambiente

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

INAMHI. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología – Ecuador.

Índice

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO-----	v
DEDICATORIA-----	vi
DEDICATORIA-----	vi
AGRADECIMIENTOS-----	vii
RESUMEN-----	xiv
ABSTRACT-----	xv
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN-----	2
1.1 Problema de investigación.-----	3
1.2 Justificación-----	3
1.3. Objetivos-----	4
1.3.2 Objetivos Específicos-----	4
1.4. Hipótesis.-----	4
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO-----	5
2.1.1 Constitución de la República del Ecuador (2008).-----	5
2.1.2 Código Orgánico del Ambiente (CODA)-----	5
2.1.3 Plan Nacional de Desarrollo 2021 – 2025-----	5
2.1.4 Línea de investigación.-----	5
2.2 Fundamentación teórica-----	6
2.2.2 Distribución-----	6
2.2.3.Descripción de la especie-----	6
- Hojas-----	7
- Flores-----	7
- Frutos-----	7
- Alelopatía-----	7
2.2.1.3 Usos-----	8
- Suelo-----	9
- Radiación solar-----	9
- Productividad-----	9
2.2.2 Definiciones-----	10
- Bosquete-----	10
- La silvicultura urbana-----	10
- Árboles en linderos-----	10
- Árboles dispersos-----	10
- Asociatividad-----	10
- Componente biofísico-----	11

-	Componente socioeconómico	11
2.2.2	Fenología	11
2.2.1	Fase fenológica	12
-	Etapa fenológica	12
-	Foliación	12
-	Fructificación	13
-	Floración	13
-	Importancia de la fenología	13
CAPITULO III		14
MATERIALES Y MÉTODOS		14
3.1.	Ubicación del lugar	14
3.1.1	Ubicación política: parroquia, cantón, provincia	14
3.1.2	Ubicación geográfica del sitio investigación: coordenadas y mapa	14
3.1.3	Límites	15
3.1.4	Áreas de estudio	15
3.2	Caracterización edafoclimática del lugar	17
3.2.2	Clima	17
3.3.	Materiales, equipos y software	18
3.4	Metodología	18
3.4.1	Investigación no experimental	19
-	Población.	19
-	Tamaño de la muestra.	19
-	Muestreo	19
3.4.2	Variables:	21
Caracterización biofísica.		21
Precipitación		21
Temperatura		22
Altitud		22
Factores Edáficos		22
Cobertura vegetal		22
Caracterización socioeconómica.		22
Fenofases evaluadas:		23
3.5.	Análisis de resultados	23
3.5.1.	Calendario fenológico	25
CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN		28
4.3.	Fase vegetativa	30
-	Defoliación	32

4.4. Fase reproductiva -----	34
- Flor adulta-----	34
- Fruto joven-----	35
- Fruto maduro -----	36
4.5.1 Calendario fenológico de árboles dispersos -----	38
4.5.2 Calendario fenológico de árboles en lindero.-----	39
4.5.3 Calendario fenológico de bosque.-----	40
4.5.4 Calendario fenológico de silvicultura urbana -----	41
4.6 Análisis estadístico de resultados -----	42
4.7 Potencial de producción de frutos. -----	43
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES-----	45
CONCLUSIONES-----	45
RECOMENDACIONES -----	46
CAPITULO VI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	47
CAPITULO VII -----	54
ANEXO I MAPAS -----	54
ANEXO II MATRICES -----	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Ubicación política donde se encuentran las áreas de estudio.....</i>	31
Tabla 2. <i>Coordenadas geográficas de los sitios de investigación.....</i>	31
Tabla 3. <i>Límites de los sitios de estudio.</i>	32
Tabla 4. <i>Materiales, equipos y software a emplear en la investigación.....</i>	34
Tabla 5. <i>Escala para ponderación de cada variable.....</i>	36
Tabla 6. <i>Escala de valoración porcentual de fenofases.</i>	39
Tabla 7. <i>Masividad de la fenofase de acuerdo con el rango de índice de promedio mensual.....</i>	40
Tabla 8. <i>Componentes biofísicos de las cuatro formaciones vegetales.....</i>	44
Tabla 9. <i>Caracterización socioeconómica de Juglans neotropica en las formaciones de estudio.....</i>	45
Tabla 10. <i>Prueba no paramétrica Kruskal Wallis de la fenofase fruto maduro en las cuatro formaciones vegetales.....</i>	57
Tabla 11. <i>Análisis estadístico del potencial de producción de frutos de Juglans neotropica Diels en las cuatro formaciones vegetales.....</i>	57

ÍDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Mapa de áreas de estudio.</i>	32
Figura 2. <i>Representación gráfica del comportamiento vegetativo hoja joven de J. neotropica en los cuatro sitios de estudio.</i>	47
Figura 3. <i>Representación gráfica del comportamiento vegetativo hoja madura de J. neotropica en los cuatro sitios de estudio.</i>	48
Figura 4. <i>Representación gráfica del comportamiento vegetativo defoliación de J. neotropica en los cuatro sitios de estudio</i>	49
Figura 5. <i>Representación gráfica del comportamiento reproductivo flor joven de J. neotropica en los cuatro sitios de estudio.</i>	50
Figura 6. <i>Representación gráfica del comportamiento reproductivo flor madura de J. neotropica en los cuatro sitios de estudio</i>	51
Figura 7. <i>Representación gráfica del comportamiento reproductivo fruto joven de J. neotropica en los cuatro sitios de estudio.</i>	52
Figura 8. <i>Representación gráfica del comportamiento reproductivo fruto maduro de J. neotropica en los cuatro sitios de estudio.</i>	53
Figura 9. <i>Calendario fenológico de árboles dispersos</i>	55
Figura 10. <i>Calendario fenológico de lindero.</i>	55
Figura 11. <i>Calendario fenológico de bosquete</i>	56
Figura 12. <i>Calendario fenológico de silvicultura urbana.</i>	56

RESUMEN.

Existen varias especies vegetales en Ecuador que no han sido estudiadas fenológicamente, entre ellas se encuentra *J. neotropica*, misma que, dentro de la provincia de Imbabura ha perdido la relevancia para los imbabureños a pesar de ser una especie de importancia cultural. El objetivo de este estudio es determinar las características fenológicas y potencial productivo de la especie en cuatro lugares dentro de la provincia. Las formaciones se situaron en las parroquias: San Francisco de Natabuela, San Antonio y San Miguel de Ibarra ubicadas en los cantones Antonio Ante e Ibarra, provincia Imbabura, siendo estos: bosque, árboles en lindero, árboles dispersos y silvicultura urbana, respectivamente, se aplicó la metodología planteada por Fournier (1974) y, se elaboraron mapas de precipitación, temperatura, altitud y factores edáficos. La defoliación de la especie tuvo lugar al medio mes de junio, aumentando su masividad hasta masividad media. El sitio de estudio correspondiente a árboles dispersos mostró mayor potencial productivo con un promedio de 480 frutos por árbol, en donde el pico de floración fue en mayo y de fructificación a mediados de junio, concluyendo que los cambios de fenofase de fruto maduro fue estadísticamente significativa en silvicultura urbana, esto es afectada por la edad de los individuos y la asociación de estos con otros individuos vegetales y, la relación con las características biofísicas del lugar en donde se desarrollan los individuos.

Palabras clave: Fenología, nogal, fenofases, potencial productivo, multipropósito.

ABSTRACT

There are several plant species in Ecuador that have not been studied phenologically, among them is *J. neotropica*, which, within the province of Imbabura, has lost relevance for Imbabura residents despite being a species of cultural importance. The objective of this study is to determine the phenological characteristics and the productive potential of the species in four places within the province. The formations were located in the parishes: San Francisco de Natabuela, San Antonio and San Miguel de Ibarra located in the Antonio Ante and Ibarra cantons, Imbabura province, these being: grove, bordering trees, scattered trees and urban forestry, respectively. The methodology proposed by Fournier (1974) was applied and maps of precipitation, temperature, altitude and edaphic factors were elaborated. The defoliation of the species took place in the middle of June, increasing its massiveness to medium massiveness. The study site corresponding to scattered trees showed greater productive potential with an average of 480 fruits per tree, where the peak of flowering was in May and fruiting in mid-June, concluding that the changes of mature fruit phenophase was statistically significant in urban forestry, this is affected by the age of the individuals and the association of these with other plant individuals and the relationship with the biophysical characteristics of the place where the individuals develop.

Keywords: Phenology, walnut, phenophases, productive potential, multipurpose.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La biodiversidad y variedad climática con la que cuenta el Ecuador debido a la presencia de la cordillera de los Andes, corrientes marinas, ubicación geográfica, influyen el crecimiento y desarrollo de especies forestales, al ser el un país megadiverso, el conocimiento de posibles cambios de las fases fenológicas en el tiempo constituye una herramienta que contribuye a comprender y explicar los diferentes cambios, observaciones de los individuos forestales. La fenología ha mostrado cambios con relación al cambio climático, que ha influenciado en los eventos y periodos fenológicos por lo cual se han observado retrasos o adelantado en los periodos reproductivos y vegetativos de las especies.

El estudio de la fenología permite la planificación técnica para la colección y reproducción de semillas de igual manera la producción de plántulas en vivero. *J. neotropica* es una especie nativa de los Andes, multipropósito de valor comercial tanto por la buena trabajabilidad y calidad de su madera como de los diferentes PFNM, es de gran interés en los diferentes ámbitos cómo social, económico y ambiental. El nogal, conocido también como cedro negro o tocte, está considerado como una especie representativa de la provincia de Imbabura y tiene una distribución dispersa en la periferia de los Andes y en los valles interandinos (Cabascango, 2011)

El objetivo principal de esta investigación fue determinar las características fenológicas de *Juglans neotropica* Diels en cuatro formaciones vegetales en la provincia de Imbabura

1.1 Problema de investigación.

Actualmente *J. neotropica* es una especie a la cual no se le da la importancia debida a pesar de sus múltiples usos y beneficios tanto maderables como no maderables, esto conlleva a la disminución de la población de la especie en los ecosistemas forestales y, por consiguiente, la pérdida de diversidad genética y germoplasma de la especie.

La ampliación de la frontera agrícola hizo que varias especies nativas sean deforestadas, entre ellas se encuentra *J. neotropica*. El problema central en esta especie radica en que no se han tomado en cuenta las etapas de fenológicas de la misma en la provincia de Imbabura y, no se han realizado registros que ayuden a realizar la recolección de frutos de una manera periódica, lo que provoca los escasos de semillas y la recolección en estados no adecuados para la germinación (inmadura o sobremadura) lo que se ve reflejado en la viabilidad de las semillas.

1.2 Justificación

J. neotropica, conocida comúnmente como nogal, cedro negro o tocte, es una especie emblemática y representativa del Ecuador y de la provincia de Imbabura. Esta especie ha formado parte de su historia, la especie ha hecho su notable presencia en la cultura y gastronomía de los imbabureños, lo que se ve reflejado en las típicas “Nogadas” de la ciudad de Ibarra, en las emblemáticas esculturas de San Antonio de Ibarra, en la silvicultura urbana, entre otras formaciones forestales como linderos o árboles dispersos. El seguimiento de su fenología permitiría obtener calendarios de cosecha de semillas en buenas condiciones y en el tiempo óptimo para producir plántulas vigorosas que tendrán mayor resistencia a diversos patógenos.

El conocimiento de la fase vegetativa y reproductiva es un aporte importante para la conservación de recursos genéticos, bosque y manejo forestal de *J. neotropica*.

Esta investigación pretende generar información que beneficiará a las personas

interesadas en la propagación de la especie, dando a conocer los periodos de tiempo propicios para la recolección de semillas y, por consecuente, su reproducción.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Determinar las características fenológicas de *Juglans neotropica* Diels en cuatro formaciones vegetales en la provincia de Imbabura.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Establecer un diagnóstico biofísico y socioeconómico de los lugares donde se encuentran las formaciones estudiadas.
- Evaluar el comportamiento fenológico de la especie *Juglans neotropica* en: linderos, silvicultura urbana, bosquete y arboles dispersos.
- Determinar el potencial de producción de frutos de las cuatro formaciones estudiadas.

1.4. Hipótesis.

Ho1: El comportamiento fenológico de la especie *Juglans neotropica* es estadísticamente similar en las cuatro formaciones vegetales estudiadas

Ha1: El comportamiento fenológico de la especie *Juglans neotropica* es significativamente diferente en las cuatro formaciones vegetales estudiadas.

Ho2: El potencial productivo de *Juglans neotropica* no está influenciado por el tipo de formación vegetal en el que se desarrolla.

Ha2: El potencial productivo de *Juglans neotropica* está influenciado significativamente por el tipo de formación vegetal en el que se desarrolla.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación legal

2.1.1 Constitución de la República del Ecuador (2008).

Lo propuesto en el numeral 4 del artículo 387 de la Constitución de la República del Ecuador 2008 en el cual establece que será responsabilidad del Estado garantizar la libertad de creación e investigación en el marco del respeto a la ética, la naturaleza, el ambiente, y el rescate de los conocimientos ancestrales. (Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador de 2007, 2008)

2.1.2 Código Orgánico del Ambiente (CODA)

El artículo 30 del Código Orgánico del Ambiente, determina el promover la investigación científica, el desarrollo y transferencia de tecnologías, la educación e innovación, el intercambio de información y el fortalecimiento de las capacidades relacionadas con la biodiversidad y sus productos, para impulsar la generación del bioconocimiento.

2.1.3 Plan Nacional de Desarrollo 2021 – 2025

De acuerdo con lo establecido en el objetivo 11: Conservar, restaurar proteger y hacer un uso sostenible de los recursos naturales y en el eje 3 impulsa la reducción de la deforestación y degradación de los ecosistemas a partir del uso y aprovechamiento sostenible del patrimonio natural (Secretaría Nacional de Planificación, 2021).

2.1.4 Línea de investigación.

La investigación se ajusta a la línea de investigación propuesta por la carrera de Ingeniería forestal: Desarrollo agropecuario y forestal sostenible.

2.2 Fundamentación teórica

2.2.1. Taxonomía y nomenclatura

Familia: Juglandaceae

Género: Juglans

Nombre científico: *Juglans neotropica* Diels

Nombre común: Tocte, nogal

2.2.2 Distribución

Juglans neotropica Diels es una especie forestal nativa del Ecuador, especie de tierras altas (1000-3000 m.s.n.m), originaria de Sudamérica, nativa de los Andes y se encuentra de manera natural desde el noroeste de Venezuela, norte y sur de Colombia a través de Ecuador, hasta el norte y centro del Perú. (Perales, s. f; Ramos, R. A., Ramos, M. R., Vera, R. & Grijalva, J. E. 2022; Vanegas & Roldan, 2018.)

Esta especie se lo encuentra en las zonas de vida bosque húmedo Pre-montano y bosque húmedo Montano Bajo, es decir, en los valles templados de la zona interandina del Ecuador de una forma dispersa, a menudo como individuos aislados en tierras agrícolas, a lo largo de las riberas de los ríos y los límites de campo donde se regeneran libremente. (Gallo, Murillo, & Ramos, 2020)

2.2.3. Descripción de la especie

El árbol es de gran tamaño, se menciona que en Colombia y Perú alcanza hasta 35m de altura y 80cm de diámetro (Hurtado *et al.*, 2015). En países como Perú y Ecuador, se han registrado crecimientos de hasta 20m de altura y 50cm de diámetro (Ospina *et al.*,2003). Según Yamamoto & Barra (2003) el árbol de Nogal tiene una altura máxima de 48m y un DAP de 1,1m y de ramificación monopódica

- **Hojas**

La especie tiene hojas compuestas, alternas, imparipinadas, agrupadas al final de las ramas; miden entre 20 cm y 60 cm de largo y 18 cm a 30 cm de ancho, nacen a partir de una yema terminal escamosa, delgada y puntiaguda protegida por una bráctea vistosa y alargada. Contienen entre 7 y 19 foliolos dispuestos de manera opuesta en un raquis (Toro & Gómez, 2007).

- **Flores**

Especie monoica con inflorescencia en forma de amentos, las espigas femeninas son cortas, son terminales, las espigas masculinas largas, laterales y solitarias, con flores blancas, que están sostenidas por un receptáculo elipsoide que contiene una bráctea elongada. (Ortega, 2007; Quiroz, 2013)

- **Frutos**

Son drupas de forma elipsoidal a casi circulares, con 6 cm de largo y 5 cm de ancho, sostenidos por un corto pedúnculo; con epicarpio grueso, áspero y/o rugoso, presencia de lenticelas color café y color verde oliva en estado de inmadurez, hasta café oscuro a casi negros, en estado maduros, con poco mesocarpio o pulpa. La semilla es tipo nuez, con endocarpio surcado de manera longitudinal, de color café oscuro a casi negros, en su interior tiene una almendra blanca (Azas, 2016; Quintero-García & Jaramillo-Villegas, 2012; Quiroz, 2013)

- **Alelopatía**

Nieto y Rodríguez (2010) Mencionan que esta especie es muy susceptible al fuego y, su uso está restringido en algunos sistemas agroforestales debido al peligro alelopático. Se ha demostrado que las especies herbáceas de las familias *Ericaceae* y *Aquifoliaceae* son muy sensibles al nogal negro, mientras que los miembros de *Liliaceae* , *Malvacea* y

Taxaceae son altamente tolerantes, pero actualmente se desconoce el mecanismo de tolerancia a juglone (Lebedev, V. G.; Krutovsky, K. V. & Shestibratov, K. A. 2019)

2.2.1.3 Usos

Es considerada una especie multipropósito, posee un alto valor comercial y socioeconómico debido a sus múltiples usos que históricamente han dado las comunidades de la zona andina de América del Sur; es utilizado como madera de alto valor comercial en los mercados, sus hojas y frutos en la industria textil, alimentos y en la medicina.

Vanegas y Roldan (2018); Stone *et al.* (2009) mencionan que la especie presta servicios ambientales en la recuperación ecológica de suelos degradados y por mantener localidad del aire y el agua bajo sistemas agroforestales. Se menciona también el uso de la especie para enriquecimiento de bosques secundarios (Barreto y Herrera, 1990; Inefanet *et al.*, 1997) Se ha encontrado como ornamental en zonas urbanas amplias (Ortega, 2007)

Se considera como una especie con alto potencial polinífero en proyectos de apicultura con *Apis mellifera* (Sayas y Huamán, 2009)

2.2.3 Ecología

La especie se encuentran entre los 1400 m y 3500 m de altitud, siendo su mejor zona de crecimiento y desarrollo natural desde 1800 m a 2800 m, dentro de los intervalos latitudinales 9° 41' N a 14° 09' S y longitudinales de 79° 04' a 69° 15' O. Crece en todos los valles de la cordillera de los Andes en bosque húmedo montano bajo, bosques secos montano bajo y en transición con los bosques premontanos, dentro de bosques secundarios tardíos o maduros, bosques de galería e incluso como árboles aislados en potreros o fragmentos de bosque (Díaz & Rivera, 2007; Chusquillo, 2014)

- **Suelo**

De acuerdo con Yamamoto y Barra (2003) esta especie crece en una gran variedad de suelos, como ultisoles, entisoles, inceptisoles, alfisoles y molisoles.

- **Radiación solar**

También denominada semiheliófita, en su estado inicial de plántula ya que requiere de sombra y por lo cual se ha clasificado de sucesión intermedia, es decir, vida moderada llegando a los estratos superiores (Armijos y Sinche, 2013; Palomeque, 2012; Nieto y Rodríguez, 2010; Woeste y Michler, 2010; Yamamoto y Barra 2003).

Sin embargo, los individuos adultos son considerados heliófilas puesto que toleran más la exposición solar (Barreto & Herrera, 1990).

Armijos y Sinche (2013) mencionan que es una especie poco caducifolia a semicaducifolia esto de acuerdo con el lugar en el que crezca y se desarrolle, donde la hojarasca, no está influenciada por las precipitaciones e interviene fundamentalmente en el equilibrio del ecosistema.

- **Productividad**

Aponte y Sanmartín (2011) describen que *J. neotropica* muestra actividad reproductiva durante ocho meses en todo el neotrópico, desde la formación de flores hasta la producción de frutos maduros. Las fases fenológicas están influenciadas por gradientes ambientales como la altitud (a mayor altitud menor actividad reproductiva) y por factores climáticos como la precipitación (Rave-Oviedo *et al*, 2013).

2.2.2 Definiciones

- **Bosquete**

Se define como un bosque que en la madurez se compone predominantemente de árboles establecidos a través de la plantación y/o siembra deliberada. (FAO, 2020). Cambridge dictionary, lo define como un grupo de árboles plantados juntos.

- **La silvicultura urbana**

American Forests (2019) la define como la plantación, el mantenimiento, el cuidado y la protección de las poblaciones de árboles en entornos urbanos. Tomando en cuenta así, árboles individuales situados en calles y espacios verdes urbanos hasta arboledas escolares con sombra y bosques suburbanos (Haid, 2021).

- **Árboles en linderos**

Mendieta y Rocha (2007) lo definen como una línea de árboles maderables que delimitan una propiedad

- **Árboles dispersos**

Los árboles dispersos son características prominentes en muchos paisajes de todo el mundo, incluidos los paisajes naturales, los paisajes culturales, jardines, sistemas agroforestales, entre otros. (Gibbon *et al.*, 2008; Manning, Fischer y Lindenmayer, 2006)

- **Asociatividad**

El asocio de diferentes especies forestales con distintos tipos de cultivos tiene varios beneficios económicos y ambientales (Alonso, 2011). La asociatividad en agrosilvicultura involucra una amplia gama de árboles que se protegen, regeneran, plantan o gestionan en paisajes agrícolas a medida que interactúan con los cultivos anuales, entre otros. (The Center for International Forestry Research, s. f.)

- **Componente biofísico**

García (2005) menciona que el componente biofísico comprende características naturales y físicas de un territorio, lo que constituye el sustento y muchas veces el condicionante de las actividades que en ese territorio se desarrollan. Entre estas características se encuentran: temperatura, precipitación, altitud, textura del suelo, erodabilidad.

- **Componente socioeconómico**

Pérez (2008) vincula los elementos sociales y económicos, ya sea en una comunidad de individuos que viven en un mismo territorio como sus políticas, ordenanzas, mientras que lo económico depende de la administración de bienes para la satisfacción de las necesidades.

2.2.2 Fenología

El término fenología procede del griego *φαίνειν, phainomenon*, que significa: aparecer, mostrar, manifestar, y logos, tratado, estudio.

El término fenología fue utilizado por primera vez por el botánico belga Charles Morren alrededor de 1850 (Demarée & Rutishauser, 2011) y se refiere al estudio de los eventos recurrentes que sufren los organismos y su relación con factores bióticos y abióticos (Lieth, 1974)

Conocer los patrones fenológicos de los organismos fue de gran importancia para los grupos cazadores, recolectores, ya que necesitaban conocer los momentos y lugares donde las especies de su interés estarían presentes y/o producirían las estructuras que recolectaban (Schwartz, 2013). Sin embargo, fue hasta finales del siglo XX cuando el interés científico se hizo más evidente, principalmente por los efectos que el cambio

climático puede tener en los ciclos de vida de los organismos (Cleland *et al.*, 2007; Parmesan, 2007).

La fenología de las plantas, la secuencia anual recurrente de etapas de desarrollo de las mismas es importante para el funcionamiento de estas y los servicios ecosistémicos y sus retroalimentaciones biofísicas y biogeoquímicas al sistema climático (MChmielewski & Rötzer, 2001).

La fenología es el estudio de las reacciones de los organismos vivos, frente a los cambios estacionales y climáticos en su medio ambiente. Los cambios estacionales incluyen variaciones en la duración de los días y la luz del sol, precipitaciones, temperatura y otros factores determinantes de la vida y su desarrollo. (Vazquez, 2011)

2.2.1 Fase fenológica

Es el período durante el cual aparecen, se transforman o desaparecen los órganos de las plantas. Puede entenderse como el tiempo de una manifestación biológica, la mayoría de estas fases son visibles en casi todas las plantas (Berra & Gaulton, 2021; Mejía, s. f.)

- Etapa fenológica

Está delimitada por dos fases fenológicas sucesivas. Dentro de ciertas etapas se presentan períodos críticos, que son el intervalo breve durante el cual la planta presenta la máxima sensibilidad a determinado evento meteorológico, como las lluvias o periodos de sequía. El comienzo y fin de las fases y etapas sirven como medio para juzgar la rapidez del desarrollo de las plantas:

- Foliación

Conocida también como brotación, es el ciclo de vida el cual comprende la formación de yemas foliares el mismo que dará lugar al surgimiento y desarrollo de las hojas de la planta. Consiste en el desarrollo de las flores desde el momento de la antesis, expresión

del conjunto de todo el desarrollo floral, desde que se abre el capullo hasta la marchitez de la flor. (Jijon, Law, & Torres, 2008)

- **Fructificación**

Comprende el crecimiento desde su estado inicial del fruto hasta su retención que alcance su madurez, cuando los frutos se desarrollan y prosperan. (Jijon, Law, & Torres, 2008)

- **Floración**

Díaz, M.D.H. (2002) menciona que es una respuesta fenológica que incide directamente en la fase de producción, es el proceso del crecimiento y separación de los sépalos y pétalos de la flor que deja expuestos a los estigmas y estambres

- **Importancia de la fenología**

Cué, *et al.* (2023) mencionan que la fenología es uno de los aspectos ecológicos principales para el estudio y manejo silvicultural y agroforestal. Los estudios fenológicos permiten comprender mejor las respuestas de las comunidades forestales a su ambiente físico y biótico, así como a su misma dinámica (Alzante *et al.* 1990; Gutiérrez, s.f.)

Esto es importante para lograr la conservación de la biodiversidad en individuos vegetales pues permite establecer con precisión cuando hay disponibilidad de periodos en que se pueden coleccionar semillas para programas de restauración ecológica.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del lugar

3.1.1 Ubicación política: parroquia, cantón, provincia

La ubicación política de las áreas de estudio se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1.

Ubicación política donde se encuentran las áreas de estudio.

Formación vegetal	Parroquia	Cantón	Provincia
Silvicultura urbana	San Francisco de Ibarra	Ibarra	Imbabura
Arboles dispersos			
Lindero	San Antonio		
Bosquete	San Francisco de natabuela	Antonio Ante	

3.1.2 Ubicación geográfica del sitio investigación: coordenadas y mapa

La ubicación geográfica con sus respectivas coordenadas de los lugares de estudio se muestra en la Tabla 2

Tabla 2.

Coordenadas geográficas de los sitios de investigación.

Lugares	Longitud	Latitud	Altitud
San Francisco de Natabuela	78°12.246'WO	00°20.641'NO	2391 msnm
Bellavista de Ibarra	78°09'13W	00°20'53"N	2176 msnm
Chorlaví	78°09'14W	00°20'54"N	2183 msnm
Av. El retorno	78°07'07W	00°19'13"N	2247 msnm

3.1.3 Límites

Los límites de los sitios de estudio se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3.

Límites de los sitios de estudio.

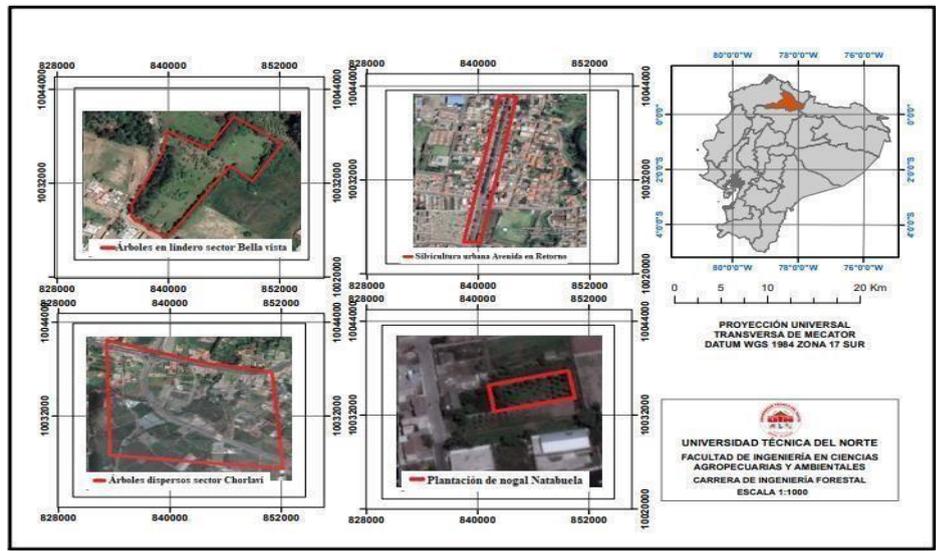
Lugares	Norte	Sur	Este	Oeste
San Francisco de Natabuela	Lote del señor	Calle 29 de Junio	Panamericana norte	Fabrica Vibro poste
Bellavista de Ibarra	Casa de Hilario	Calle sin nombre	Lote baldío	Hacienda El Estanque
Chorlaví	La Florida	San Antonio	Corredor periférico	Panamericana Norte
Av. El retorno	Av. Teodoro Gómez	Calle Ricardo Sánchez	Unidad Educativa” Víctor Manuel Guzmán”	Cementerio San Miguel de Ibarra

3.1.4 Áreas de estudio

Los cuatro sitios de estudio se muestran en la Figura 1.

Figura 1

Mapa de áreas de estudio.



3.2 Caracterización edafoclimática del lugar

3.2.1 Suelo

Los suelos que presenta en el sistema bosque de la parroquia de Natabuela son con textura media, según la clasificación de suelos son de orden Molisol y suborden Ultisol (Sistema Nacional de Información (SIN), 2014)

La textura del suelo en la parroquia de San Antonio, en donde se encuentran ubicados los de los ecosistemas, árboles en linderos y árboles dispersos, es limosa y tiene una coloración negra. El hábitat alrededor es bueno ya que tiene una gran diversidad florística y de avifauna (Beltrán & Pozo, 2012).

Los mismos autores mencionan que el orden predominante en el cantón Ibarra es el orden de molisoles estos suelos ocupan 15 853,73 ha que corresponden al 14,14% de la superficie del área de estudio ubicados en su mayoría en Angochahua, Ambuquí, y finalmente Ibarra en donde se encuentra el ecosistema perteneciente a silvicultura urbana

3.2.2 Clima

La estación meteorológica del cantón Ibarra, indica que la temperatura del aire a la sombra es de 16.3°C en febrero la más baja y la más alta es en marzo con 17.2°C (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrografía (INAMHI), 2017). Presenta una temperatura promedio de 18.4 °C, con una máxima de 26.2 °C y una mínima de 5.9°C. con una humedad relativa de 68% (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Ibarra, 2015).

Según el Instituto de Meteorología e Hidrología el valor pluviométrico anual de Natabuela es de 544.7 mm, siendo los meses de mayor pluviosidad en febrero con 114,3mm y noviembre con 97,9 mm (INAMHI, 2017). Siendo su temperatura promedio anual es de

8°C en la parte alta y de 16°C en la parte baja. El centro poblado presenta un clima templado con una temperatura media aproximada de 15°C y una pluviosidad de 635 mm, el clima característico es corresponde al clima ecuatorial mesotérmico semi húmedo (Gobierno Autónomo Descentralizado de San Francisco de Natabuela, 2019).

3.3. Materiales, equipos y software

Los materiales de campo, de laboratorio, equipos y software que se emplearon en el desarrollo de la investigación están descritos en la Tabla 4.

Tabla 4.

Materiales, equipos y software a emplear en la investigación.

Materiales de campo	Equipos	Software
Cinta métrica	GPS	Microsoft Word.
Hoja de campo	Cámara fotográfica.	Microsoft Excel.
Útiles de escritorio	Computadora.	ArcGis 10.7
Pintura	Binoculares (25 x 10)	Microsoft Power point
		Infostat

3.4 Metodología

La investigación es de campo, cualitativa, cuantitativa, explicativa y exploratoria.

3.4.1 Investigación no experimental

– Población.

Las poblaciones objetivo fueron cuatro formaciones vegetales como son: árboles en linderos, silvicultura urbana, bosquete y árboles dispersos; se consideró como población a todos los individuos presentes en cada una de éstas.

– Tamaño de la muestra.

Para la realización de la evaluación fenológica de la especie *Juglans neotropica* Diels se tomaron 10 individuos como muestras en cada una de las diferentes formaciones vegetales, de acuerdo con lo que menciona Fournier y Champartier (1978). El número mínimo de selección son 5 ejemplares para bosques, pero para la obtención de mayor número de datos y debido al tipo de sistema de las formaciones vegetales a estudiar se seleccionaron 10 individuos para la investigación.

– Muestreo

En la selección de los individuos de la muestra se utilizó el método no probabilístico, selección por expertos en el cual se valoró sus características fenotípicas en escalas ponderadas como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5.*Escala para ponderación de cada variable.*

Variables	Características fenotípicas	Puntaje
Diámetro de la copa	Copa vigorosa > 10 m	7
	Copa promedio entre 10 y 5 m	3
	Copa pequeña < 5 m	1
Estado fitosanitario	Totalmente sano	6
	Presencia de plantas parasito	4
	Ataque de insectos en hojas o tallo	2
	Enfermo	1
Forma del fuste	Recto	6
	Ligeramente torcido (1 o 2 planos)	4
	Torcido (curva extrema en un plano)	2
	Muy torcido (curva extrema en más de un plano)	1
Forma de la copa	Circular	6
	Circular irregular	5
	Medio círculo	4
	Menos de medio círculo	3
	Pocas ramas	2
	Rebrotos	1

Angulo de inserción de las ramas	60-90 °	3
	30-60°	2
	0-30°	1
Altura de bifurcación	No bifurcado	6
	Bifurcado en 1/3 superior	4
	Bifurcado en 1/3 medio	2
	Bifurcado en 1/3 inferior	1

Fuente: (Ordóñez, Aguirre, & Hofstede, 2001).

3.4.2 Variables:

Objetivo 1

Para realizar el diagnóstico biofísico y socioeconómico en los sitios donde se encuentran las formaciones vegetales, se aplicó la siguiente metodología:

Caracterización biofísica.

Se utilizó cartografía existente, a escala 1:25000 y, en el Software ArcGIS 10.7; se elaboraron mapas de precipitación, temperatura, altitud, factores edáficos, cobertura vegetal de las parroquias en donde se encuentran los lugares de las formaciones de estudio.

Precipitación

Se tomó en cuenta los datos de las estaciones meteorológicas del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador (INAMHI, 2015) más cercanas al área de estudio M1240 (Ibarra) y M0105 (Otavalo), mediante el método de isoyetas.

Temperatura

Se realizó un mapa de isotermas, en el software ArcGIS 10.7 utilizando la temperatura media anual y la altitud, con los datos de la estación meteorológica de Ibarra M1240 y Otavalo M0105.

Altitud

Se elaboró un mapa de altitud, en el software ArcGIS 10.7; con la información de superficies de elevación se determinó los rangos altitudinales con intervalos de cada 100 m.

Factores Edáficos

Se obtuvo esta información mediante el análisis de la cartografía levantada por el Instituto Espacial Ecuatoriano a escala 1:50000 existente de: textura, estructura.

Cobertura vegetal

La cobertura vegetal se determinó mediante cartografía existente sobre cobertura vegetal por medio del software ArcGIS 10.7.

Caracterización socioeconómica.

En la caracterización socioeconómica, se aplicó instrumentos de toma de información primaria como encuestas a los dueños de los predios, la cual tiene los siguientes temas: interés de la especie por parte de las familias, actores involucrados, aportes económicos a la familia, políticas de manejo de la especie, aportes a la cultura, asociatividad. Una vez que se elaboró la encuesta se procedió a la validación de esta a juicio de expertos

Objetivo 2

Fenofases evaluadas:

- Fase vegetativa: hoja joven y hoja madura
- Fase reproductiva: flor joven y flore madura; fruto joven y fruto maduro

Las fenofases se evaluaron con el método semicuantitativo propuesto por Fournier (1974), el cual establece una escala de valores de 0 a 4 (Tabla 6) que expresa los rangos de porcentaje de cada fenofase. Las observaciones se registraron cada 15 días por seis meses.

Tabla 6.

Escala de valoración porcentual de fenofases.

Estado	Escala	Porcentaje
Ausencia de la fenofase	0	0%
Inicio de la fenofase 1-25%	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%

(Fournier y Charpantier, 1975)

3.5. Análisis de resultados

Los datos colectados se sometieron a un análisis por medio de la herramienta Excel, a partir de la elaboración de gráficos de dispersión, donde se interpretaron los resultados de cambios de cada fenofase, partir de los cuales se tomaron las distintas conclusiones y/o determinaciones de los estadios fenológicos.

Con los valores que se identificaron con la escala (Fournier 1974), se determinó el Índice Promedio mensual, individual (IPi) y total (IP) por cada fenofase mediante ecuaciones las

Nº 1 y 2, que expresan la masividad de la fenofase (Tabla 7).

$$IPi = \frac{\Sigma \text{valor de escala en cuadrante}}{n} \quad (1)$$

Donde:

IPi= Índice promedio quincenal individual

Σ = Sumatoria valores Fournier de cada individuo

n= Número de cuadrantes

$$IP = \frac{(IPi1 + IPi2 + \dots n)}{n} \quad (2)$$

Donde:

IP= Índice promedio quincenal total

IPi= Índice promedio quincenal

individual

n= Número total de individuos evaluados

Tabla 7.

Masividad de la fenofase de acuerdo con el rango de índice de promedio mensual.

Nivel IP	Significancia
<1	Masividad débil
1 y < 2	Masividad media
≥ 2	Masividad intensa

Fournier (1974)

3.5.1. Calendario fenológico

El calendario fenológico se realizó con la información resultante del comportamiento fenológico vegetativo y reproductivo de las observaciones realizadas durante los seis meses de investigación, la representación de cada fenofase se lo realizó con un color específico para cada resultado de los porcentajes fenológicos que se obtuvieron a partir de la escala de Fournier, (1974).

Objetivo 3

3.6. Cuantificación del potencial de producción de frutos de *Juglans neotropica* Diels.

Se tomaron cinco individuos de la muestra que fue seleccionada por sitio de estudio en las cuatro formaciones vegetales. Para obtener el número de frutos promedio por rama (Nfp), de cada árbol se tomaron seis ramas, dos por cada parte de la copa, luego se contabilizó los frutos contenidos en cada rama, el total de frutos se promedió para el número de ramas evaluadas y se multiplicó para el promedio de frutos por rama (Pfp), obteniendo así el número de frutos por rama. Usando la ecuación (4)

$$Nfp = \frac{(p1+p2+p3+p4+p5+p6)}{6} * Pfp (4)$$

Donde:

Nfp = Numero de frutos promedio por rama

p = Sumatoria de frutos de cada rama 6= Ramas muestreadas

Pfp = Promedio de frutos por rama

Posteriormente se contabilizó el número de frutos contenidos en cada rama, el total de frutos se promedió para las seis ramas evaluadas, obteniendo el número de frutos promedio por rama por árbol (Aponte & San Martín, 2011). Para obtener estos datos se utilizó la siguiente ecuación (3):

$$Pfp = \frac{(p1+p2+\dots+pn)}{n} \quad (3)$$

Donde:

Pfp= Promedio de frutos por rama

pn= Numero de frutos por rama

n= Numero de ramas

- Número total de ramas con fruto (Nrf)

Para obtener el número de ramas con fruto (Nrf) se utilizó binoculares y desde el punto más visible se contabilizó las ramas que contenían frutos.

- Número de frutos totales por árbol (Nfa)

El número de frutos totales por árbol se obtuvo mediante el software Excel 2013, y se determinó mediante la ecuación (5)

$$Nfa = Nfp * Nrf \quad (5)$$

Donde:

Nfa= Número de frutos totales de cada árbol

Nfp= Número de frutos promedio por rama

Nrf= Número de ramas con fruto

Para contestar las hipótesis planteadas, se realizará el uso de ADEVA de una vía, para esto primero se debe cumplir con los supuestos paramétricos de normalidad (Shapiro Wilks) y homocedasticidad (Levene). La significancia de las pruebas estadísticas será del 0.05. En caso de existir diferencias en ADEVA se debe usar la prueba de LSD de FISHER ya que el objetivo es obtener diferencias mínimas significativas. En caso de no cumplir los supuestos paramétricos se deberá usar la prueba de Kruskal Wallis. Y esto se aplicará con la variable del objetivo dos.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La información que se presenta en la tabla 8 del componente biofísico de las parroquias en donde están ubicados los lugares de estudio, fueron recolectados a través del software ArcGIS 7.0 y cartografía existente (Anexo 1)

Tabla 8.

Componentes biofísicos de las cuatro formaciones vegetales.

VARIABLES	Linderos	Arboles dispersos	Silvicultura urbana	Bosquete
Precipitación (mm)	500 a 750	500 a 750	750 a 1000	750 a 1000
Temperatura °C	12-16	12 – 16	10-12	12 a 14
Altitud (msnm)	2100- 2400	2100 - 2400	2400 a 2800	2500 a 2900
Textura del suelo	Franco arcillo arenosa	Franco arenosa	Franco arenoso	Franco arenoso
Erodabilidad	Alta	Moderada	Severa	Alta
Cobertura vegetal	Cobertura agrícola	Cobertura agrícola	Cobertura agrícola	Cobertura agrícola

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Caracterización socioeconómica de *Juglans neotropica*

La caracterización socioeconómica de la especie se presenta en la (Tabla 9), la cual fue obtenida a través de encuestas, entrevistas y visitas al campo.

Tabla 9.

Caracterización socioeconómica de Juglans neotropica en las formaciones de estudio.

Indicadores	Linderos	Arboles Dispersos	Silvicultura Urbana	Plantación
Interés de la especie por familias	División de predios, sombra para cultivos	Herencia familiar, bellezaisajística	Belleza paisajística y servicios ecosistémica	Interés de conservación
Ingresos económicos del árbol	No posee ningún tipo de aporte económico para las familias involucradas, dado que, los frutos producidos son de consumo propio y, los individuos, pertenecientes a árboles dispersos, que se encuentran en zonas públicas, son usados como parte de la belleza escénica del lugar.	No posee algún tipo de ingreso económico. Es considerado como belleza escénica, además de brindar otros servicios ecosistémicos	No posee algún tipo de ingreso económico	No posee algún tipo de ingreso económico
Aportes a la cultura	Artesanal, gastronómica, elaboración de nogadas y esculturas.			
Asociatividad	<i>Citrus × limon (L.) Burm.f.;</i> <i>Coffea arabica L.;</i> <i>Persea americana Mill.,</i> <i>Casuarina equisetifolia (L).</i>	<i>G. angustifolia Kunth;</i> <i>Pennisetum clandestinum Hochst. ex Chiov.;</i> <i>Jacaranda mimosifolia D.Don;</i> <i>Cedrela montana Moritz ex Turcz.;</i> <i>Phoenix canariensis</i>	<i>S. campanulata P.Beauv y</i> <i>Pennisetum clandestinum Hochst. ex Chiov</i> <i>Fraxinus spp.</i>	<i>C. ficifolia Bouché ,</i> <i>Pennisetum clandestinum Hochst. ex Chiov ,</i> <i>R. glaucus Bentham;</i> <i>V. pubescens A.DC;</i> <i>Inga insignis Knuth;</i> <i>Passiflora ligularis Juss.;</i> <i>A. cherimola Mill.</i>

		<i>hort. ex Chabaud;</i>		
		<i>S. molle L.</i>		
Actores	Comunidad de bellavista	GAD Parroquial de San Antonio	Municipio de Ibarra	Municipio de Antonio Ante
	GAD parroquial de San Antonio	Asociación de Artesanos.	Barrio Cruz Verde	Familia
	Asociación de Artesanos.	Familias	Negocios	GAD Parroquial de San Francisco de Natabuela
	Familia			
Políticas de manejo de la especie	Ordenanza que regula el cuidado y mantenimiento de parques, jardines, espacios verdes y arbolado urbano en el cantón Ibarra	Registro Oficial 25-04-2019	Capítulos II, III, IV, IV	Ordenanza 0071-GADM-AA-2017 Ordenanza sustitutiva de control y calidad ambiental del cantón Antonio Ante. Art.38; 40 sección 2

Elaboración propia

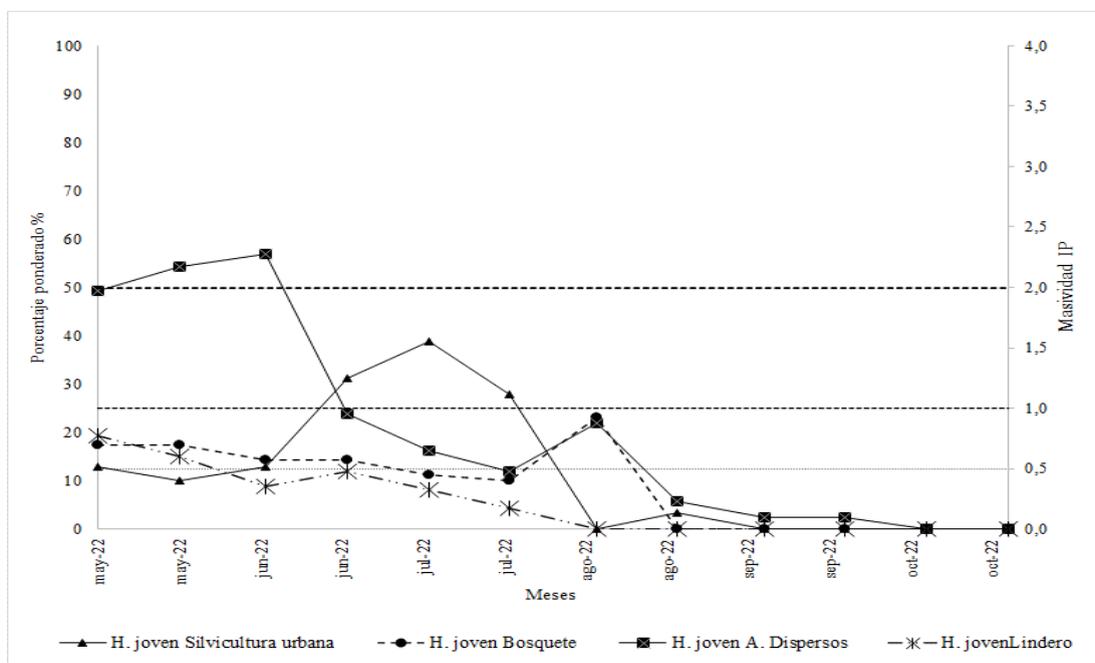
4.3. Fase vegetativa

- Hoja joven

Las observaciones realizadas por sitio de estudio con respecto a la fase vegetativa, hoja joven, muestra en el mes de mayo y principios de junio una masividad intensa en la formación vegetal de Árboles dispersos, para Silvicultura Urbana muestra masividad media a medio mes de junio y julio, mientras que en las demás formaciones vegetales en el periodo de investigación tienen una tendencia de masividad débil (Figura 2).

Figura 2.

Representación gráfica del comportamiento vegetativo hoja joven de J. neotropica en los cuatro sitios de estudio.



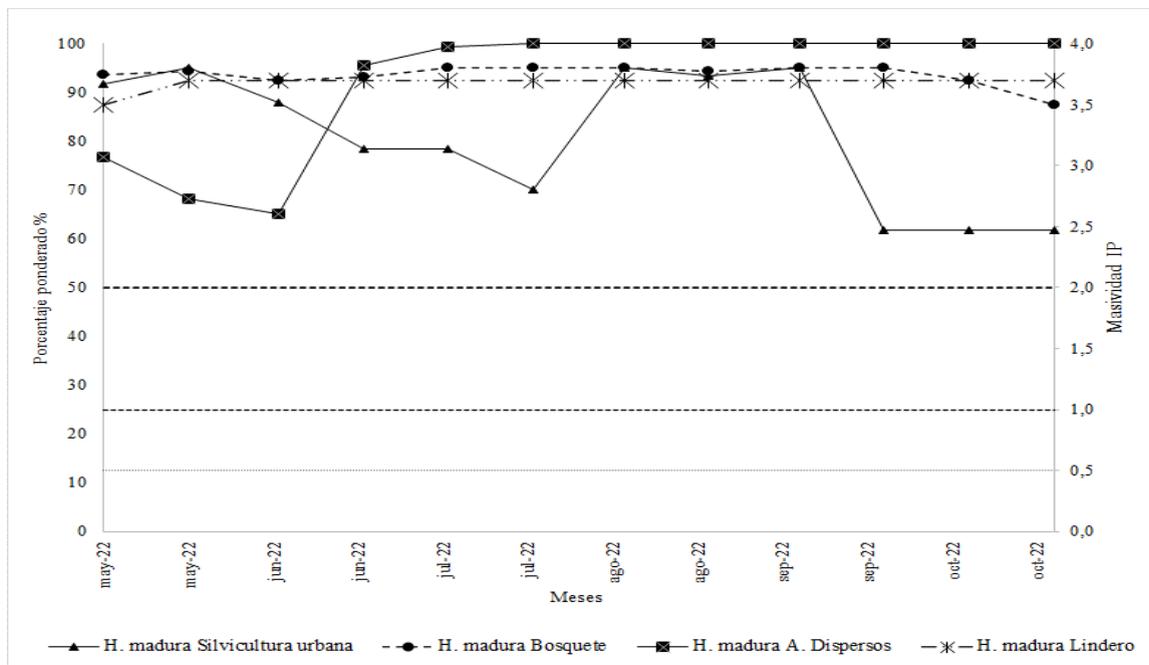
Nota: Masividad: baja (IP = < 0.5); débil (IP = 0.5 y <1); media (IP =1 y < 2); intensa (IP = > 2)

- Hoja madura

Durante el periodo de investigación el evento de hoja madura se mantuvo con masividad intensa en todos los sitios de estudio (Figura 3).

Figura 3.

Representación gráfica del comportamiento vegetativo hoja madura de J. neotropica en los cuatro sitios de estudio.



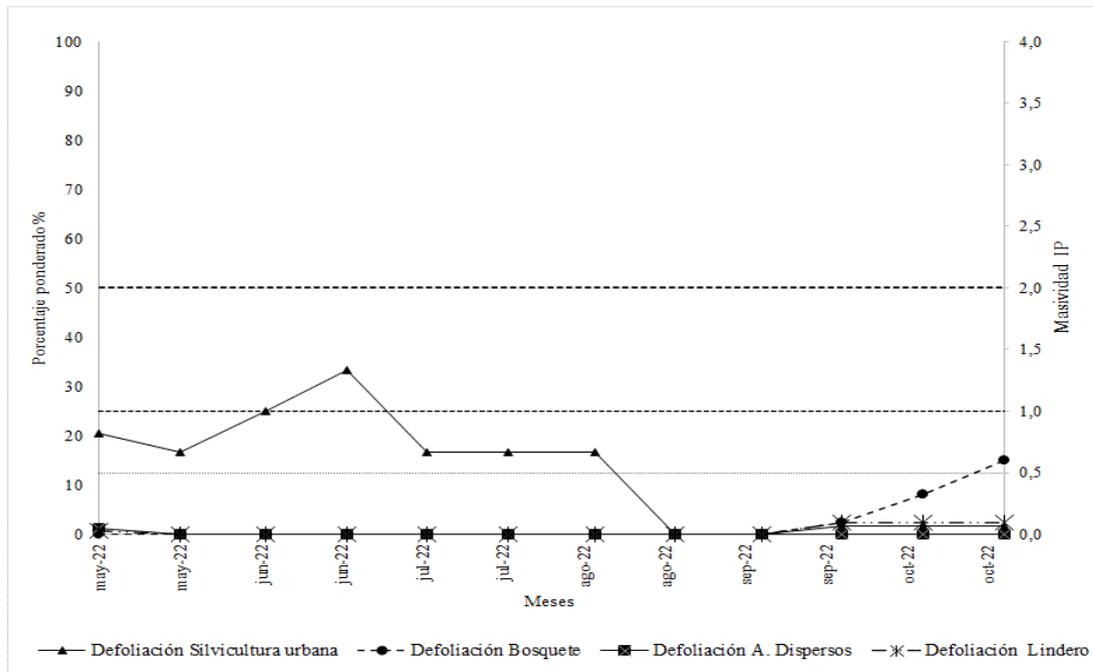
Nota: Masividad: baja ($IP = < 0.5$); débil ($IP = 0.5$ y < 1); media ($IP = 1$ y < 2); intensa ($IP = > 2$)

- Defoliación

De igual forma al ser una especie semi caducifolia se observó la defoliación, en Silvicultura urbana tuvo un pico de crecida a mitad del mes de junio manifestando cómo masividad media, con respecto a las formaciones de árboles en linderos y árboles dispersos, durante el periodo de investigación se presentó masividad débil. En la formación bosque, empezó un aumento de masividad con una tendencia de débil a baja en el último mes de la investigación (Figura 4).

Figura 4.

Representación gráfica del comportamiento vegetativo defoliación de J. neotropica en los cuatro sitios de estudio.



Nota: Masividad: baja ($IP = < 0.5$); débil ($IP = 0.5$ y < 1); media ($IP = 1$ y < 2); intensa ($IP = > 2$)

Ospina *et al.* (2003) menciona que la fase vegetativa del *J. neotropica* es anual y dura ocho meses en todo el neotrópico (Brasil, Perú, Colombia, Bolivia, México y Venezuela), las fases fenológicas son influenciadas por factores ambientales y climáticos (altitud y precipitación). Siendo esta una de las razones por las que se encuentra diferencia en su masividad de la especie, teniendo en cuenta la diferencia de asociatividad de cada una de las formaciones vegetales y de las características de altitudinales de los lugares de estudio, como lo son: bosque, árboles dispersos, silvicultura urbana y árboles en linderos, como se aprecia en la Tabla 9.

La asociatividad de los individuos presentes en cada formación ratifica lo dicho por Gray & Ewers. (2021) que menciona que, la fenología de las plantas está fuertemente interrelacionada con los procesos de los ecosistemas y la biodiversidad.

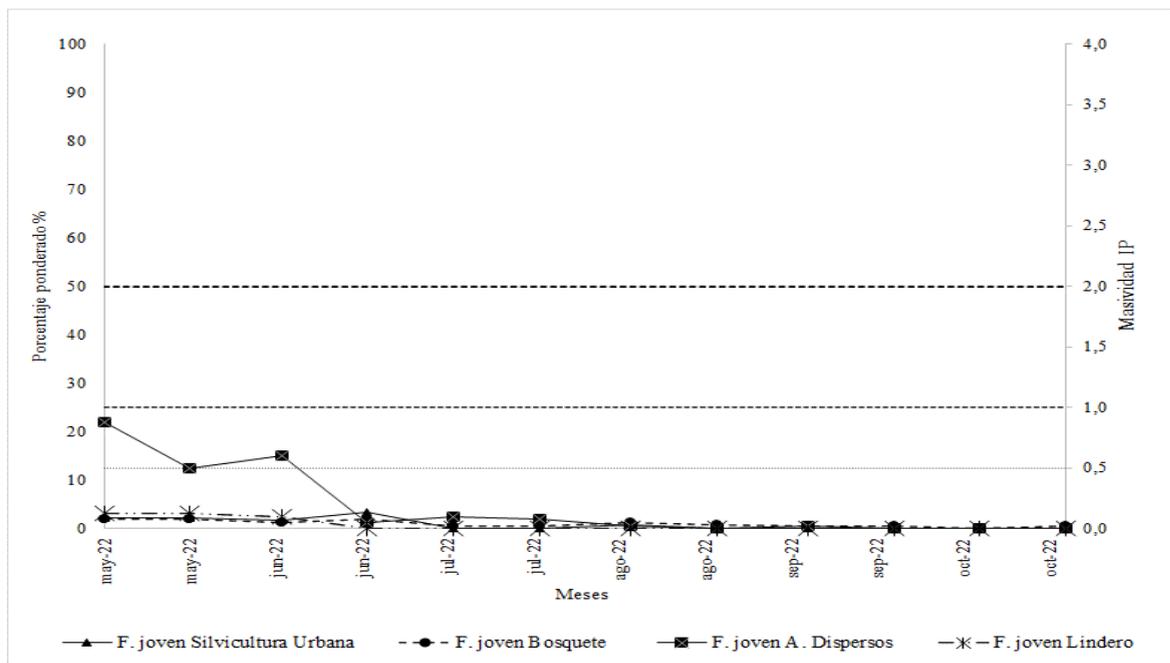
4.4. Fase reproductiva

- Flor joven

En el comportamiento reproductivo de flor joven (Figura 5) se muestra masividad baja de este evento para árboles dispersos en el mes de mayo e inicio de junio, para el resto de las formaciones vegetales desde mayo a octubre se mantuvo en masividad débil.

Figura 5.

Representación gráfica del comportamiento reproductivo flor joven de J. neotropica en los cuatro sitios de estudio.



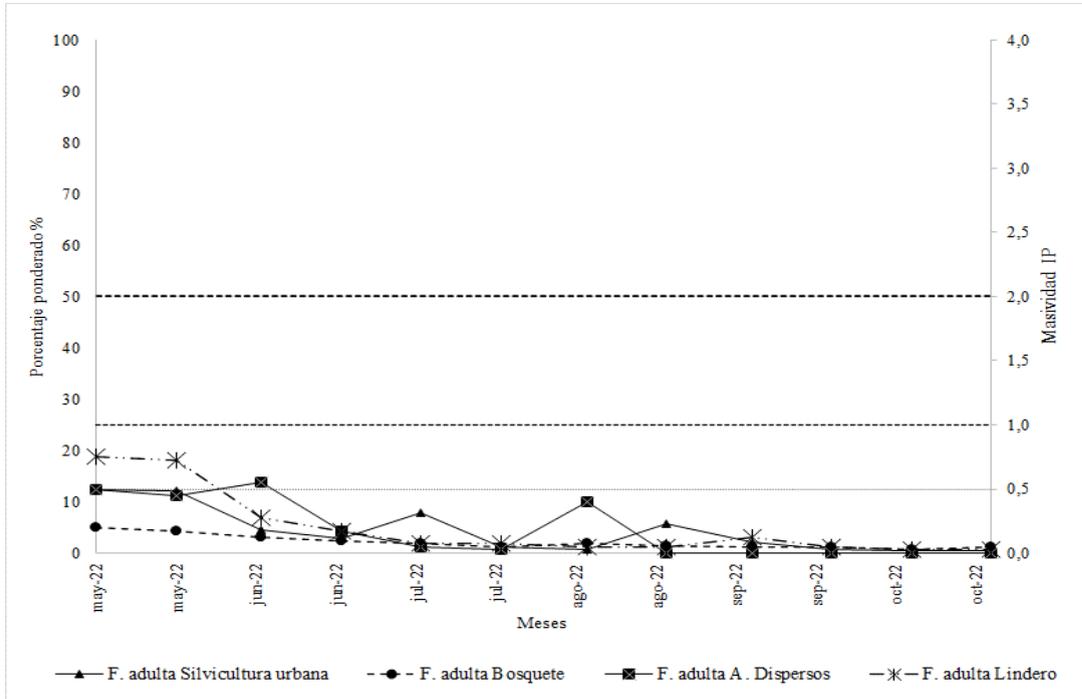
Nota: Masividad: baja ($IP = < 0.5$); débil ($IP = 0.5 \text{ y } < 1$); media ($IP = 1 \text{ y } < 2$); intensa ($IP = > 2$)

- Flor adulta

El evento de flor adulta en mayo se manifestó con masividad baja (lindero), las demás formaciones se mantuvieron con masividad débil desde mayo a octubre (Figura 6)

Figura 6.

Representación gráfica del comportamiento reproductivo flor madura de J. neotropica en los cuatro sitios de estudio.



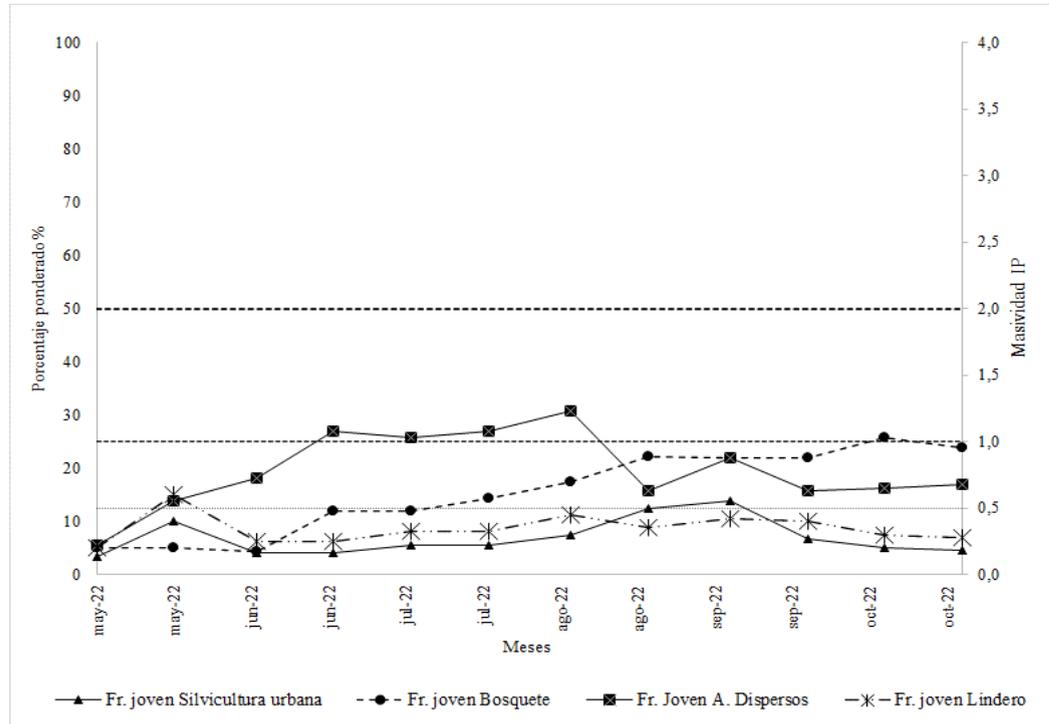
Nota: Masividad: baja ($IP < 0.5$); débil ($IP = 0.5$ y < 1); media ($IP = 1$ y < 2); intensa ($IP > 2$)

- Fruto joven

El evento de fruto joven se observó masividad media de junio a octubre en árboles dispersos y bosquete de agosto a octubre, para silvicultura urbana y linderos desde mayo a octubre se mantuvo con masividad débil (Figura 7) silvicultura urbana presentó también la caída de frutos jóvenes a mediados del mes de octubre.

Figura 7.

*Representación gráfica del comportamiento reproductivo fruto joven de *J. neotropica* en los cuatro sitios de estudio.*



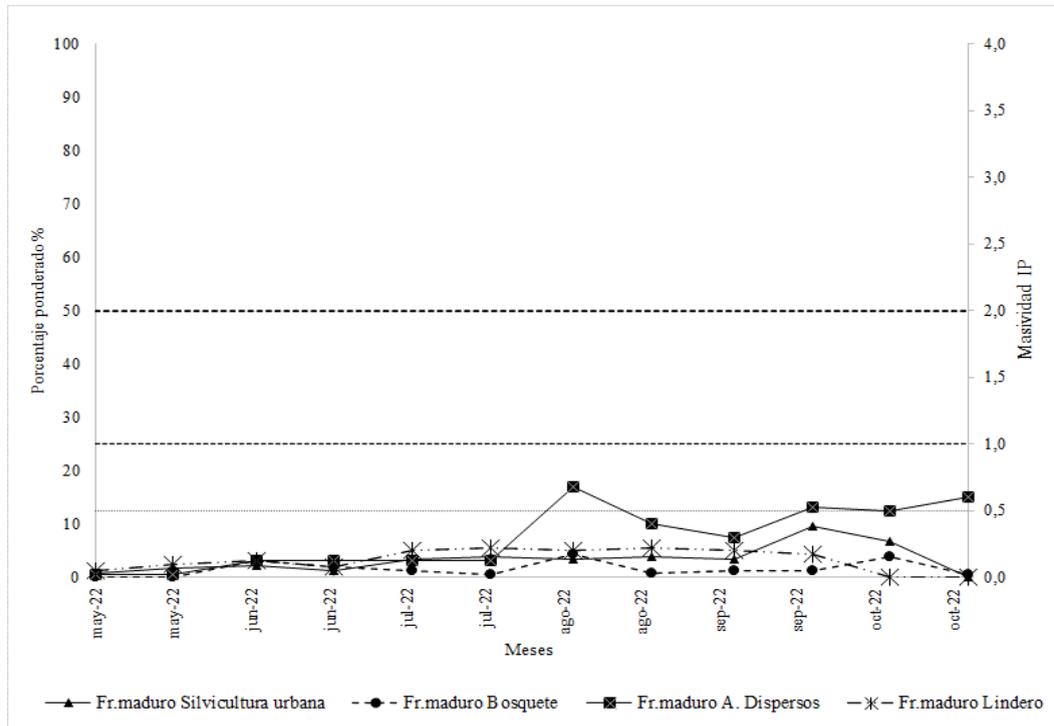
Nota: Masividad: baja (IP = < 0.5); débil (IP = 0.5 y < 1); media (IP = 1 y < 2); intensa (IP = > 2)

- Fruto maduro

En árboles dispersos presento un pico de masividad baja en inicios de agosto, el resto de las formaciones de se mantuvieron con masividad débil (Figura 8). El porcentaje ponderado de fruto joven, la masividad cambia dentro del intervalo de masividad débil debido a que en el mes de agosto se manifestó periodos de lluvia intensa en los meses de junio y julio, siendo una causa de caída de frutos.

Figura 8.

Representación gráfica del comportamiento reproductivo fruto maduro de J. neotropica en los cuatro sitios de estudio.



Nota: Masividad: baja (IP = < 0.5); débil (IP = 0.5 y <1); media (IP = 1 y < 2); intensa (IP = > 2)

Los resultados obtenidos en la fase reproductiva presentan algunas diferencias con otros autores citados, en donde podemos ver que la fenofase de floración difiere con Toro & Roldán (2018), que mencionan que entre los meses de octubre a enero se presenta la floración, después de la caída de hojas, con una mayor duración floral para las espigas femeninas. Se presentó también un alto índice de caída de flores jóvenes masculinas, este fenómeno estuvo presente especialmente en la formación de silvicultura urbana, misma que presentó una precipitación de 750 a 1000 mm entre finales de septiembre y principios de octubre, meses en los cuales estuvieron presentes lluvias. Este fenómeno coincide con lo descrito por Lawson y Rands (2019), que mencionan que los cambios en los patrones de lluvia podrían alterar los tiempos de las fases fenológicas al tiempo que aumentan la probabilidad de degradación del polen y dilución del néctar, cada uno de los cuales tiene efectos perjudiciales para la aptitud de la planta, el polinizador o ambas partes.

Los resultados obtenidos en la presente investigación en la Fenofase de fructificación discrepan de los obtenidos por Yamamoto y Barra (2003); Gómez & Toro (2007). Que mencionan que el proceso de fructificación se presenta de enero a septiembre. Sin embargo, se encuentran similitudes con el alto aborto de frutos al igual que los autores antes mencionados, presentan en sus investigaciones, donde se menciona que se encuentra alto aborto de frutos antes del periodo de maduración fisiológica que comienza en el mes de junio, condición que puede ser entendida por procesos de hibridación es decir cruce reproductivo entre especies diferentes. Chusquillo (2014) menciona que, en el Ecuador, la recolección de frutos se da entre los meses de agosto y octubre, cuando los frutos maduros inician su caída natural, mostrando así similitudes con el pico mayor de producción de fruto maduro de la presente investigación (Figura 8).

Estos resultados obtenidos en la investigación no presentan similitudes con Venegas & Roldan (2018), que mencionan que la especie tiene su desarrollo en tierras altas con 1000 a 3000 msnm, sin embargo, Chusquillo (2014) menciona que la zona de crecimiento y desarrollo óptimo de la especie es de 1800 a 2800 msnm. Viéndose que árboles dispersos presentó mejores resultados correspondientes a la Fenofase de fruto maduro, mismo que se encuentra a una altura de 2100-2400 msnm.

4.5. Calendarios fenológicos de *J. neotropica*

En base a los datos obtenidos de características fenológicas se presenta los calendarios fenológicos de las cuatro formaciones vegetales durante los seis meses de investigación (Figuras 9,10,11,12).

4.5.1 Calendario fenológico de árboles dispersos

El calendario fenológico arboles dispersos (Figura 9) mostró una foliación de hoja madura constante en los seis meses, con brotación de hoja joven en los meses de mayo a septiembre del 2022, hasta un 75% en la mitad del mes de mayo y junio, se encontró defoliación en la primera mitad del mes de mayo, la floración ocurrió en mayo a julio del

2022, los frutos jóvenes aparecieron en los meses mayo a octubre, con mayor porcentaje hasta de un 50% en la mitad de junio y agosto, se obtuvo fruto adulto de junio a octubre del mismo año.

Figura 9.

Calendario fenológico de árboles dispersos.

Calendario fenológico árboles dispersos												
Eventos	2022											
	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct						
Brotadura	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Hoja adulta	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Defoliacion	■											
Flor boton	■	■	■	■	■							
Flor adulta	■	■	■	■	■	■						
Fruto joven	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Fruto adulto			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Leyenda												
Hoja joven	Hoja adulta	Defoliacion	Flor joven	Flor adulta	Fruto joven	Fruto adulto						
1-25 %	1-25 %	1-25 %	1-25 %	1-25 %	1-25 %	1-25 %	1-25 %	1-25 %	1-25 %	1-25 %	1-25 %	1-25 %
26-50 %	26-50 %	26-50 %	26-50 %	26-50 %	26-50 %	26-50 %	26-50 %	26-50 %	26-50 %	26-50 %	26-50 %	26-50 %
51-75 %	51-75 %	51-75 %	51-75 %	51-75 %	51-75 %	51-75 %	51-75 %	51-75 %	51-75 %	51-75 %	51-75 %	51-75 %
76-100 %	76-100 %	76-100 %	76-100 %	76-100 %	76-100 %	76-100 %	76-100 %	76-100 %	76-100 %	76-100 %	76-100 %	76-100 %

4.5.2 Calendario fenológico de árboles en lindero.

Calendario fenológico de árboles en lindero (Figura 10) se observó una foliación de hoja madura intensa en la mitad del mes de septiembre a octubre 2022, brotadura de hoja joven en mayo y 15 de julio del 2022, defoliación se observó el 15 de septiembre a octubre 2022, la floración se presentó en los meses de mayo a junio 2022, los frutos jóvenes se desarrollaron en los meses de mayo a octubre 2022, y se obtuvo frutos maduros de mayo a septiembre en el mismo año.

Figura 10.

Calendario fenológico de lindero.

Calendario fenológico árboles en lindero													
Eventos	2022												
	May		Jun		Jul		Ago		Sep		Oct		
Brotadura													
Hoja adulta													
Defoliacion													
Flor boton													
Flor adulta													
Fruto joven													
Fruto adulto													
Leyenda													
Hoja joven		Hoja adulta		Defoliacion		Flor joven		Flor adulta		Fruto joven		Fruto adulto	
1-25 %		1-25 %		1-25 %		1-25 %		1-25 %		1-25 %		1-25 %	
26-50 %		26-50 %		26-50 %		26-50 %		26-50 %		26-50 %		26-50 %	
51-75 %		51-75 %		51-75 %		51-75 %		51-75 %		51-75 %		51-75 %	
76-100 %		76-100 %		76-100 %		76-100 %		76-100 %		76-100 %		76-100 %	

4.5.3 Calendario fenológico de bosque.

El calendario fenológico de bosque (Figura 11) señala una foliación de hoja madura intensa durante los seis meses, brotadura de hoja joven en los meses de mayo a 15 de agosto de 2022, de igual manera una defoliación a mitad del mes septiembre a octubre, seguida de la floración en mayo a junio y mitad del mes de agosto 2022, los frutos jóvenes se manifestaron en los meses mayo a octubre 2022, con hasta un 50% en la mitad del mes de octubre 2022, los frutos maduros de junio y julio, mitad del mes de agosto y de septiembre a mitad de octubre de dicho año.

Figura 11.

Calendario fenológico de bosquete.

Calendario fenológico Bosquete												
Eventos	2022											
	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct						
Brotadura												
Hoja adulta												
Defoliacion												
Flor boton												
Flor adulta												
Fruto joven												
Fruto adulto												
Leyenda												
Hoja joven	Hoja adulta	Defoliacion	Flor joven	Flor adulta	Fruto joven	Fruto adulto						
1-25 %	1-25 %	1-25 %	1-25 %	1-25 %	1-25 %	1-25 %						
26-50 %	26-50 %	26-50 %	26-50 %	26-50 %	26-50 %	26-50 %						
51-75 %	51-75 %	51-75 %	51-75 %	51-75 %	51-75 %	51-75 %						
76-100 %	76-100 %	76-100 %	76-100 %	76-100 %	76-100 %	76-100 %						

4.5.4 Calendario fenológico de silvicultura urbana

El calendario fenológico del cuarto sitio de estudio silvicultura urbana (Figura 12), presentó una foliación de hoja madura intensa en el transcurso de los seis meses, con brotadura de hoja joven en mayo hasta julio del 2022 y segunda mitad de agosto, la defoliación sucedió en los meses de mayo hasta el 15 de agosto y desde el 15 de septiembre hasta el mes de octubre 2022, la floración se dio lugar durante los meses de mayo a junio 2022, los frutos jóvenes se manifestaron en mayo hasta el mes de octubre 2022, de igual manera se obtuvo con intensidad baja los frutos maduros de la segunda mitad del mes de mayo a mitad del mes de octubre .

Figura 12.

Calendario fenológico de silvicultura urbana.

Calendario fenológico silvicultura urbana													
Eventos	2022												
	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct							
Brotadura													
Hoja adulta													
Defoliación													
Flor botón													
Flor adulta													
Fruto joven													
Fruto adulto													
Leyenda													
Hoja joven	Hoja adulta	Defoliación	Flor joven	Flor adulta	Fruto joven	Fruto adulto							
1-25 %	1-25 %	1-25 %	1-25 %	1-25 %	1-25 %	1-25 %	1-25 %	1-25 %	1-25 %	1-25 %	1-25 %	1-25 %	1-25 %
26-50 %	26-50 %	26-50 %	26-50 %	26-50 %	26-50 %	26-50 %	26-50 %	26-50 %	26-50 %	26-50 %	26-50 %	26-50 %	26-50 %
51-75 %	51-75 %	51-75 %	51-75 %	51-75 %	51-75 %	51-75 %	51-75 %	51-75 %	51-75 %	51-75 %	51-75 %	51-75 %	51-75 %
76-100 %	76-100 %	76-100 %	76-100 %	76-100 %	76-100 %	76-100 %	76-100 %	76-100 %	76-100 %	76-100 %	76-100 %	76-100 %	76-100 %

4.6 Análisis estadístico de resultados

Para el análisis estadístico de las características fenológicas de las cuatro formaciones vegetales estudiadas, se tomó en cuenta la fenofase de fruto maduro, dada la importancia en épocas de recolección fenológicas (Tabla 10).

Tabla 10.

Prueba no paramétrica Kruskal Wallis la fenofase fruto maduro en las cuatro formaciones vegetales.

Formación vegetal	Variable	Índice promedio fruto maduro
Bosquete	15,40	a
Árboles dispersos	16,45	a
Lindero	17,90	a
Silvicultura urbana	32,25	b

Nota: Medias con letras comunes no son estadísticamente diferentes.

La prueba estadística realizada muestra que existen diferencias significativas en la

fenofase de fruto maduro en una formación vegetal estudiada siendo silvicultura urbana, asignando la letra “b”, respecto a las otras tres formaciones vegetales se les ha asignado la letra “a” pues son estadísticamente iguales. Por tal motivo, se acepta la primera hipótesis alterna de la investigación y, por consecuente, se rechaza la primera hipótesis nula, teniendo como resultado que el potencial productivo si está influenciado por el tipo de formación vegetal en el que se desarrolla.

4.7 Potencial de producción de frutos.

El potencial de producción de frutos de *J. neotropica* se realizó entre los meses de septiembre y octubre periodo donde los frutos alcanzaron su madurez fisiológica, obteniendo los promedios de frutos por árbol en las cuatro formaciones vegetales.

La formación vegetal de árboles dispersos tiene un mayor número de promedio de frutos por árbol, mientras que linderos posee una baja productividad en relación con las otras formaciones vegetales. La baja productividad de este lugar de estudio es comprensible por la edad de los individuos que lo conforman, siendo esta la más antigua con 70 años de longevidad en comparación a los individuos de las otras formaciones vegetales.

Armijos & Sinche (2013) mencionan que mejor zona de crecimiento y desarrollo natural es desde 1800 msnm a 2800 msnm, lo que coincide en los resultados obtenidos en la investigación siendo ‘árboles dispersos’ que destaca entre los lugares de estudio, encontrándose en un rango altitudinal de 2100 a 2400 msnm con una temperatura de 14°C a 16°C.

En la (Tabla 11), se presenta los datos del análisis estadístico realizado del potencial de producción de frutos de las cuatro formaciones vegetales estudiadas.

Tabla 11.

Análisis estadístico del potencial de producción de frutos de Juglans neotropica Diels en las cuatro formaciones vegetales.

ADEVA		
Variable	p-valor	CV
Potencial de producción frutos	0,051	73,24
Comparación de medias SNK $\alpha=0,05$		
Formación vegetal	Lindero	94 a
	Silvicultura urbana	279 b
	Bosquete	352 b c
	Árboles dispersos	480 c

Nota: CV: coeficiente de variación; medias con letras comunes no son estadísticamente diferentes.

La prueba SNK muestra que existen diferencias significativas del potencial de producción de frutos, árboles en lindero asignado con la letra “a” con menor valor de potencial de producción de frutos, en comparación con árboles dispersos “c” con el mayor número de frutos, no obstante, este no es estadísticamente diferente con Bosquete “bc”, demostrando así que este está influenciado por el tipo de formación vegetal en la que se desarrolla. Aceptando la hipótesis Ha2 de la investigación.

Sin embargo, estos resultados no son similares a los obtenidos de la fenofase de fruto maduro, esto se entiende debido a la naturaleza de la variable semicuantitativa que está asociada a las observaciones relativas del individuo durante todo el periodo de investigación, mientras que el dato la variable cuantitativa de producción de frutos fue registrada una sola vez.

Hoekstra et al. (1986), menciona que el potencial de producción de semilla está influenciado por distintos factores, el cual depende de la edad en que empieza la floración y el número de años productivos. Sin embargo, Alba et al. (2000), con base en estudios realizados, determina que el tamaño de las copas no determina el potencial de semilla, ya que la cantidad de estas se ve influenciada principalmente por las condiciones de los sitios en que se desarrollan los individuos.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Las condiciones biofísicas interfieren en las formaciones vegetales estudiadas, por el motivo, las características fenológicas en fenofase de fruto maduro varían de manera significativa.

Los datos obtenidos demuestran masividad media en la fenofase de fruto maduro en árboles dispersos, asumiendo que la edad de los individuos está relacionada con el comportamiento fenológico de la especie.

La mayor cantidad promedio de frutos por árbol se presentó en árboles dispersos, debido a las características favorables de exposición de luz y disponibilidad de nutrientes.

RECOMENDACIONES

Se recomienda incentivar a las familias y generar políticas públicas mediante talleres, proyectos, capacitaciones y socialización de estos con el fin de conservación de la especie *Juglans neotropica* Diels.

Continuar con el estudio fenológicos de *J. neotropica* en las formaciones vegetales para observar si existen variaciones de eventos fenológicos en el tiempo.

CAPITULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alba L.J., mendizábal, H.L. y Cruz, J.H. (2000). Potencial de producción de semillas de *Pinus oaxacana* Mirov en tres sitios de Perote, Veracruz, México. *Foresta Veracruzana* 2(1):29-32.
- Alonso, J. (2011). *Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. Recuperado 11 de noviembre de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193022245001.pdf>
- Alzate, N.; S.E. Hoyos y M. Jiménez. 1990. Comportamiento fenológico de seis especies de un bosque muy húmedo tropical en el Río Claro, Antioquia. Cuaderno de Investigación y desarrollo regional. Cornare, 109 – 121.
- American Forests. (2019). *Urban Forestry Archives*. Recuperado 7 de octubre de 2022, de <https://www.americanforests.org/tag/urban-forestry/>
- Aponte, R., & Sanmartin, J. (2011). Fenología y ensayos de germinación de diez especies forestales nativas, con potencial productivo maderable y no maderable del bosque protector el bosque de la parroquia San Pedro de Vilcabamba, Loja. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5345/1/FENOLOG%c3%8dA%20Y%20ENSAYOS%20DE%20GERMINACI%c3%93N%20DE%20DIEZ%20ESPECIES%20FORESTALES%20NATIVAS%2c%20CON%20POTENCIAL%20PRODUCTIVO.pdf>
- Armijos, A. A., & Sinche, M. G. (2013). *Distribución y propagación asexual de cuatro especies forestales nativas en vivero utilizando dos tipos de sustratos, en la Hoya de Loja*. Universidad Nacional de Loja. Recuperado 13 de enero de 2023, de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5243>
- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). Constitución de la República del Ecuador 2008. https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- Azas, R. D. (2016). Evaluación del efecto de los tratamientos pregerminativos en semillas de nogal (*Juglans neotropica* Diels) en el recinto pumin provincia de Bolívar. Tesis

de licenciatura no publicada, Universidad de las Fuerzas Armadas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.

Barreto, G., & Herrera, J. D. (1990). *Juglans neotropica*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Agricultura - Instituto de Recursos Naturales Renovables y del Ambiente - Plan de Acción Forestal para Colombia (Serie N°40).
<https://www.guao.org/sites/default/files/biblioteca/Juglans%20Neotr%C3%B3pica.pdf>

Berra, E., & Gaulton, R. (2021). Teledetección de la fenología de los bosques templados y boreales: una revisión del progreso, los desafíos y las oportunidades en la intercomparación de métricas fenológicas in situ y satelitales.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118663>

Chmielewski, F. M., & Rötzer, T. (2001). *Response of Tree Phenology to Climate Change across Europe. Agricultural and Forest Meteorology, 108, 101-112.* - *References - Scientific Research Publishing.* (s. f.).
[https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=2137523](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=2137523)

Chusquillo, L. A. (2014). Diseño de un proceso para la obtención de compuestos fenólicos del pericarpio de la semilla del nogal (*Juglans neotropica* Diels) y extracción del aceite de la nuez. Tesis de licenciatura no publicada, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/8645>

Cleland, E. E., I. Chuine, A. Menzel, H. A. Mooney, and M. D. Schwartz. 2007. Shifting plant phenology in response to global change. *Trends Ecol. Evol.* 22: 357-365. doi: 10.1016/j.tree.2007.04.003.

Cué García, J. L., Ramírez-López, J., Changoluisa-Tumbaco, C. ., Quilismal-Paguay, M., Vallejos-Álvarez, H., Paredes-Rodríguez, H., & Carrión-Burgos, A. (2023). Estudio fenológico de *Cinchona pubescens* Vahl. en dos ecosistemas forestales, Intag, Imbabura. *Bosques Latitud Cero*, 13(1), 11–24.
<https://doi.org/10.54753/blc.v13i1.1652>

- Demarée, G. R., & Rutishauser, T. (2011, junio). *From «Periodical Observations» to «Anthochronology» and «Phenology» - the scientific debate between Adolph Quetelet and Charles Morren on the origin of the word «Phenology»*. ResearchGate. Recuperado 14 de noviembre de 2022, de https://www.researchgate.net/publication/51452457_From_Periodical_Observations_to_Anthochronology_and_Phenology__the_scientific_debate_between_Adolph_Quetelet_and_Charles_Morren_on_the_origin_of_the_word_Phenology
- Díaz, M. C., & Rivera, A. D. (2007). Evaluación del comportamiento inicial de especies forestales plantadas en diferentes estadios de sucesión en la estación científica “San Francisco” Zamora Chinchipe. Tesis de licenciatura no publicada, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador. <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5882>
- Díaz, M.D.H. (2002) *Fisiología de árboles Frutales*. AGT Editor, S.A., México D.F., 390 p.
- Estrada, W. 1997. Manual para la producción de nogal (*Juglans neotropica* Diels). Editorial EDI-U. Ibarra-Ecuador. 47p. <https://www.itto.int/files/user/pdf/publications/Other%20Publications/op-14%20s%20nogal.pdf>
- FAO. (2020). *Definición de bosques de la FAO*. Recuperado 10 de octubre de 2022, de <https://www.wrm.org.uy/es/temas/definicion-de-bosques-de-la-fao>
- Fernández, J. (2019). Enfoque territorial y análisis dinámico de la ruralidad: alcances límites para el diseño de políticas de desarrollo rural innovadoras en América Latina y el Caribe. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44905/1/S1900977_es.pdf
- Gallo, A., Murillo, O., & Ramos, R. (2020). Potencial de mejoramiento genético en *Juglans neotropica* Diels, a los 10 meses de edad en Tunshi, Chimborazo. <https://knepublishing.com/index.php/KnE-Engineering/article/view/6278/11646>
- Gibbon, P., Lindenmayer, D. B., Fischer, J., Manning, A. D., Weinberg, A., Seddon, J., Ryan, P., & Barrett, G. (2008, 24 septiembre). *The Future of Scattered Trees in*

- Agricultural Landscapes*. The society for conservation Biology. Recuperado 16 de noviembre de 2022, de <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.00997.x>
- Gómez, M. L., & Toro, J. L. (2007). Manejo de las semillas y la propagación de diez especies forestales del bosque. Medellín, Colombia: Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia -CORANTIOQUIA. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/1104>
- Gómez, M. L., Toro, J. L., & Piedrahita, E. (2013). Propagación y conservación de especies arbóreas nativas. Medellín, Colombia: Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia-CORANTIOQUIA.
- Haid, T. (2021). *What is Urban Forestry? One Tree Planted*. Recuperado 3 de noviembre de 2022, de <https://onetreepanted.org/blogs/stories/what-is-urban-forestry>
- Hoekstra, P.E.; merkel, E.P. y powers, Jr.H.R.(1986). Producción de semillas de árboles forestales.En: Semillas. Departamento de agricultura de los Estados unidos de América.Editorial CECSA. pp. 417-428.
- Hurtado, P. (2015). Evaluación de la actividad gastroprotectora del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Juglans neotropica* Diels “Nogal peruano”. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/3748>
- Jijon, R., Law, G., & Torres, K. (2008). Fenología de once especies forestales en el bosque natural del Cantón Mocache y parcelas establecidas en la represa Daule- Peripa. Quevedo. UTEQ. 104 p. <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2090>
- Lawson, D. A., & Rands, S. A. (2019, 21 febrero). *The effects of rainfall on plant–pollinator interactions*. SpringerLink. Recuperado 3 de enero de 2023, de https://link.springer.com/article/10.1007/s11829-019-09686-z?error=cookies_not_supported&code=1705b51a-a80e-440d-a670-cb985c04f6f4
- Lebedev V. G., Krutovsky K. V., Shestibratov K. A. 2019. ...Fell Upas Sits, the Hydra-

- Tree of Death, or the Phytotoxicity of Trees. *Molecules* 24(8): 1636.
<https://doi.org/10.3390/molecules24081636>
- Lieth, H. (1974). *Phenology and Seasonality Modeling*. Springer. Recuperado 22 de noviembre de 2022, de <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-51863-8>
- Manning, A. D., Fischer, J., & Lindenmayer, D. (2006, marzo). *Biodiversity, ecosystem function, and resilience: Ten guiding principles for commodity production landscapes*. ResearchGate. Recuperado 27 de octubre de 2022, de <https://shorturl.at/knpHO>
- Mendieta, L. M., & Rocha, L. R. (2007). *Sistemas agroforestales*. Universidad Nacional Agraria. Recuperado 9 de noviembre de 2022, de <https://repositorio.una.edu.ni/2443/>
- Nieto, V. M., & Rodríguez, J. (2010). Juglandaceae (Walnut family) Jugans andina Triana y Cortés, Juglans colombiensis Dode, Juglans honorei Dode Cedro negro, cedro nogal, nogal, nogal bogotano. Bogotá, Colombia: Corporación Nacional de Investigación of Forestal.
- Ortega, H. (2007). Estudio del ataque de Gretchena garai Miller en nogal (Juglans Neotropica Diels) en plantación sola y asociada con cuatro especies forestales en dos sitios. Tesis de licenciatura no publicada, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/806>
- Ospina, C. M., Hernández, R. J., Aristizabal, F. A., Patiño, J. N., & Salazar, J. W. (2003). El cedro negro una especie promisoriosa de la zona cafetera. Chinchiná, Colombia: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.
- Palomeque, F. J. (2012). Natural succession and tree plantation as alternatives for restoring abandoned lands in the Andes of Southern Ecuador: Aspects of facilitation and competition. Disertación doctoral no publicada, Technische Universität München, Munchen, Alemania.

- Parmesan, C. (2007). Influences of species, latitudes and methodologies on estimates of phenological response to global warming. *Global Change Biology*, 13, 1860-1872.
- Perales, E. (2012). *Juglans neotropica* Diels. <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/xiu/article/view/654/638>
- Quintero-García, O. D., & Jaramillo-Villegas, S. (2012). Rescate y germinación in vitro de embriones inmaduros de cedro negro (*Juglans neotropica* Diels). *Acta Agronómica*, 61(1), 52-60. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169924335007>
- Quiroz, R. E. (2013) Evaluación de la actividad cicatrizante de un gel elaborado a base de los extractos de nogal (*Juglans neotropica* Diels), ortiga (*Urtica dioica* L.), sábila (*Aloe vera*), en ratones (*Mus musculus*). Tesis de licenciatura no publicada, Escuela superior politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/2568>
- Ramos Veintimilla, R. A., Vera Vélez, R., Grijalva Olmedo, J. E., & Ramos Veintimilla, M. R. (2022). Biomasa anhidra en plántulas de *Juglans neotropica* Diels, en la etapa de vivero. *Alfa Publicaciones*, 4(3.2), 97–114. <https://doi.org/10.33262/ap.v4i3.2.280>
- Rave-Oviedo, S. Y., Montenegro-Ríos, M., & Molina-Rico, L. J. (2013). Caída y descomposición de hojarascas de *Juglans neotropica* Diels (1906) (Juglandaceae) en un bosque montano andino, Pijao (Quinío), Colombia. *Actualidad Biológica*
- Roldan, I., & Vanegas, E. (2018). Estado del arte, propagación y conservación de *Juglans neotropica* Diels., en zonas andinas. <https://www.redalyc.org/journal/617/61756647013/movil/>
- Sandoval, C. (2014). *Desarrollo Territorial*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36967/1/S201436_es.pdf
- Sayas, R., & Huamán, L. (2009). Determinación de la flora polinífera del Valle de Oxapampa (Pasco-Perú) con base en estudios palinológicos. *Ecología Aplicada*, 8(2), 53-59. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34112150014>

- Schwartz, M. D. (2013). Introduction. En M. D. Schwartz (Ed.), *Phenology: An integrative environmental science* (2nd ed., pp. 1-5). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Secretaria Nacional de Planificación. (2022). Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025. https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/plan/files/Plan-de-Creaci%C3%B3n-de-Oportunidades-2021-2025-Aprobado_compressed.pdf
- Stone, D. E., Oh, S. H., Tripp, E., Ríos, E., & Manos, P. (2009). Natural history, distribution, phylogenetic relationships, and conservation of Central American Black Walnuts (*Juglans* sect. *Rhysocaryon*). *Torrey Botanical Society*, 136(1), 1-25. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/40207615>
- The Center for International Forestry Research. (s. f.). *What is Agroforestry?* World Agroforestry. Recuperado 3 de enero de 2023, de <https://www.worldagroforestry.org/about/agroforestry>
- Vázquez, P. J. (2011). *Influencia del clima y la humedad de suelo en la fenología del crecimiento secundario de encina (*Quercus ilex* Lam.) en un gradiente climático peninsular - Archivo Digital UPM*. Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado 4 de diciembre de 2022, de <https://oa.upm.es/11444/>
- Woeste, K. y Michler, C. (2010). *Juglans*. En Kole, C., *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources, Forest Trees* (pp. 77-88), Berlín: Springer-Verlag
- Yamamoto, J. P., & Barra, M. (2003). Especies forestales nativas con potencial para reforestación en la provincia de Oxapampa y fichas técnicas de las especies de mayor prioridad. Oxapampa, Perú. Pronaturaleza. <https://docplayer.es/14487587-Especies-forestales-nativas-con-potencial-para-reforestacion-en-la-provincia-de-oxapampa-y-fichas-tecnicas-de-las-especies-de-mayor-prioridad.html>

CAPITULO VII

ANEXO I MAPAS

Componente Biofísico

Figura 1.

Mapa de precipitación en la parroquia San Antonio, cantón Ibarra.

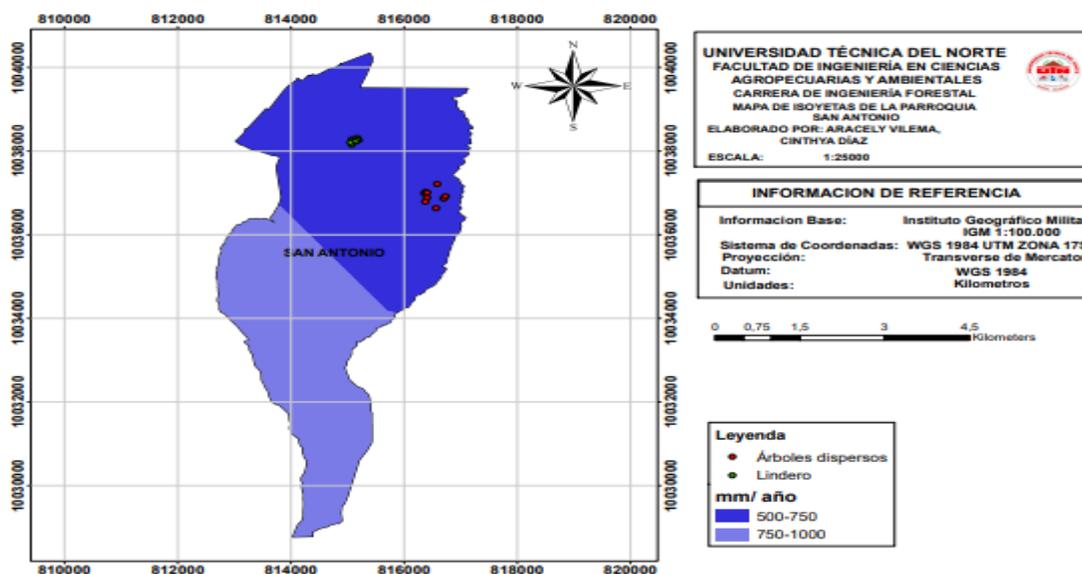


Figura 2.

Mapa de temperatura en la parroquia San Antonio, cantón Ibarra.

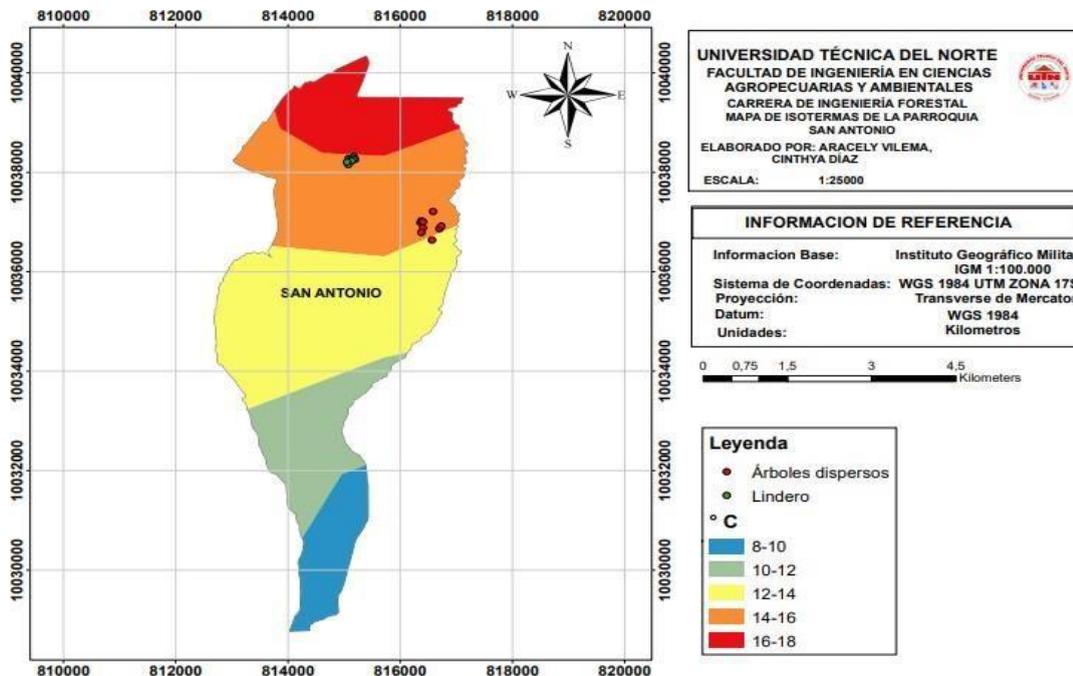


Figura 3.

Mapa de altitud en la parroquia San Antonio, cantón Ibarra.

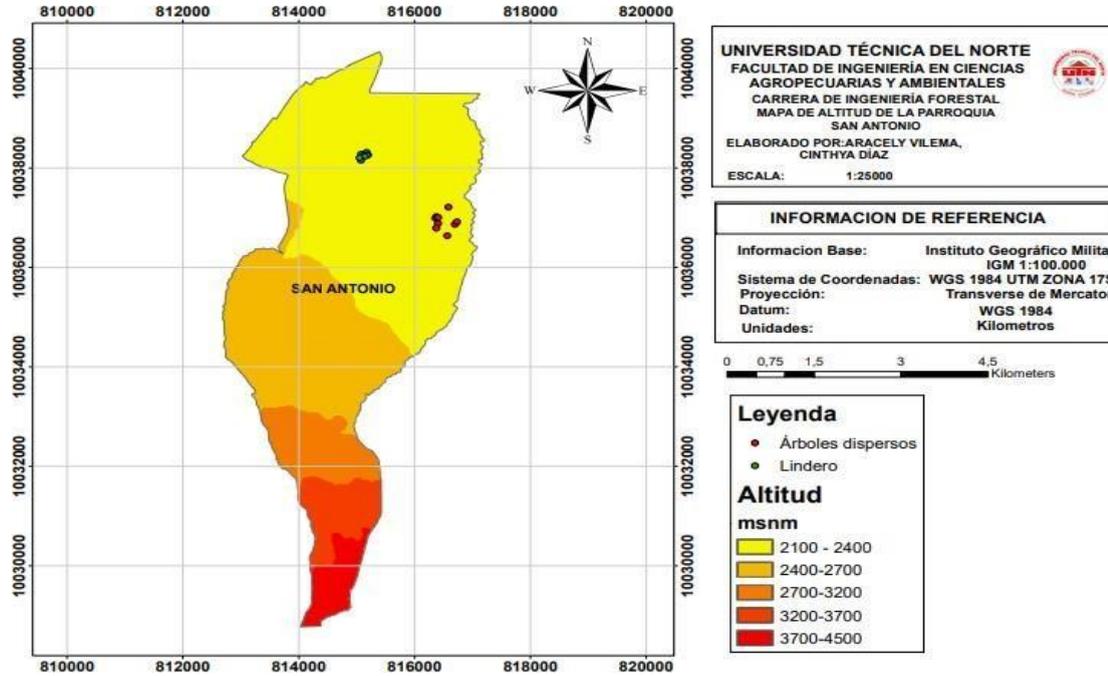


Figura 4.

Mapa de textura en la parroquia San Antonio, cantón Ibarra.

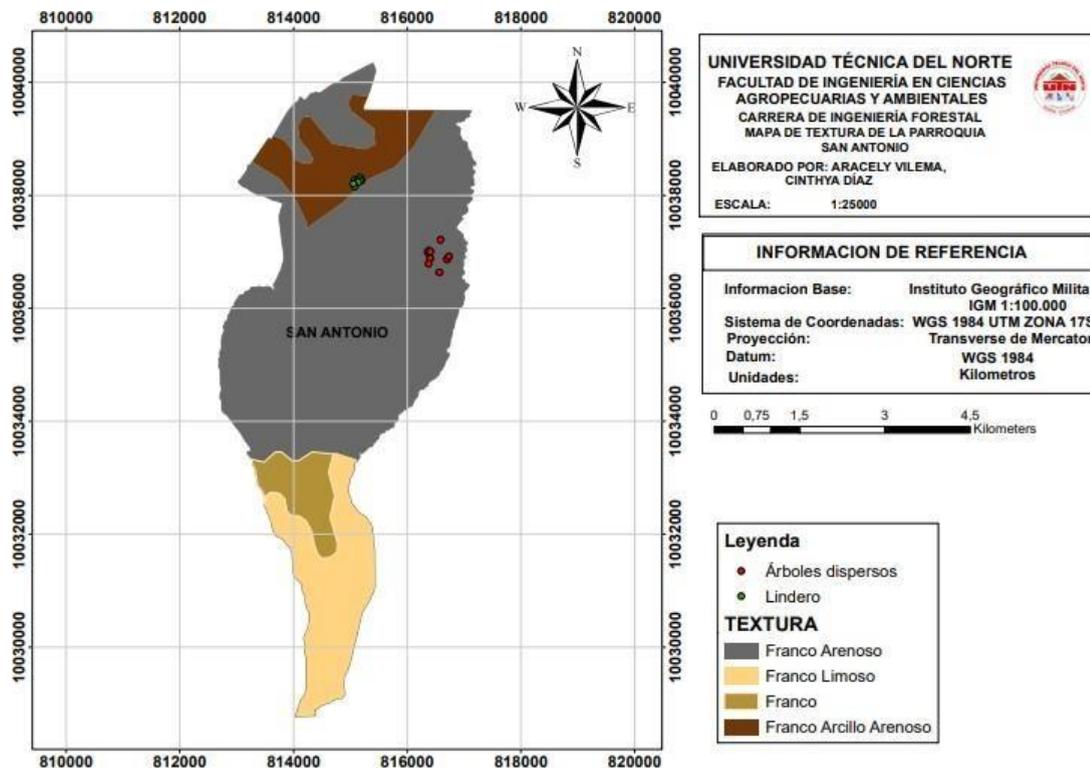


Figura 5.

Mapa de erodabilidad en la parroquia San Antonio, cantón Ibarra.

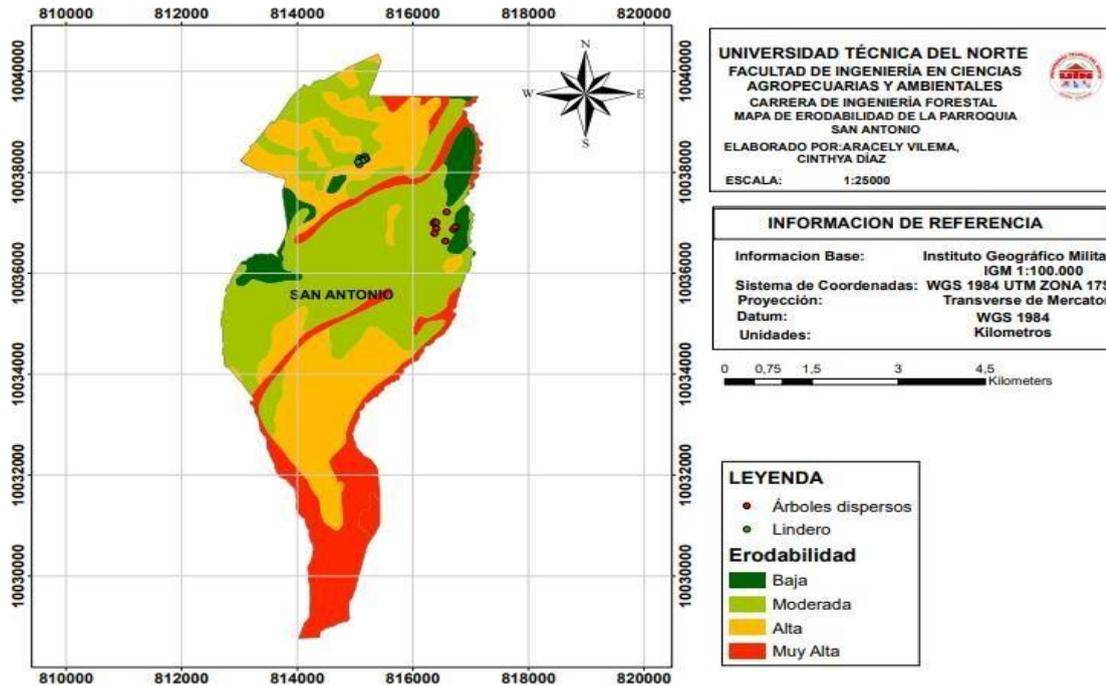


Figura 6.

Mapa de cobertura vegetal la parroquia San Antonio, cantón Ibarra.

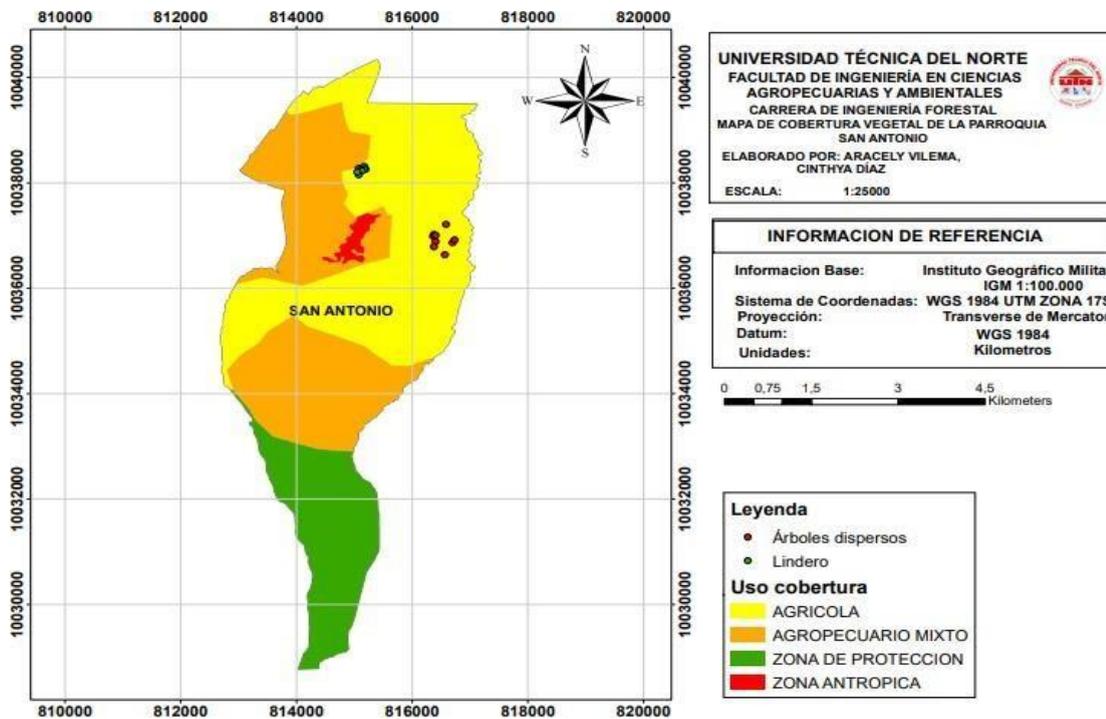


Figura 7.

Mapa de precipitación parroquia San Miguel de Ibarra, cantón Ibarra.

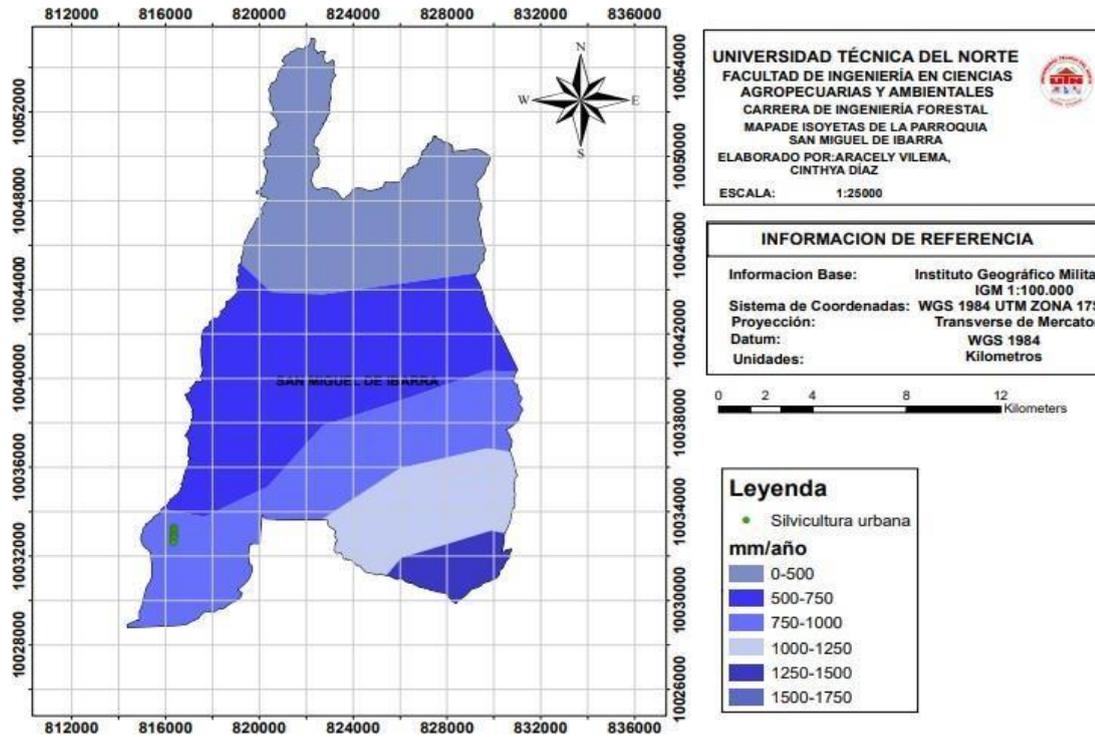


Figura 8.

Mapa de temperatura parroquia San Miguel de Ibarra, cantón Ibarra.

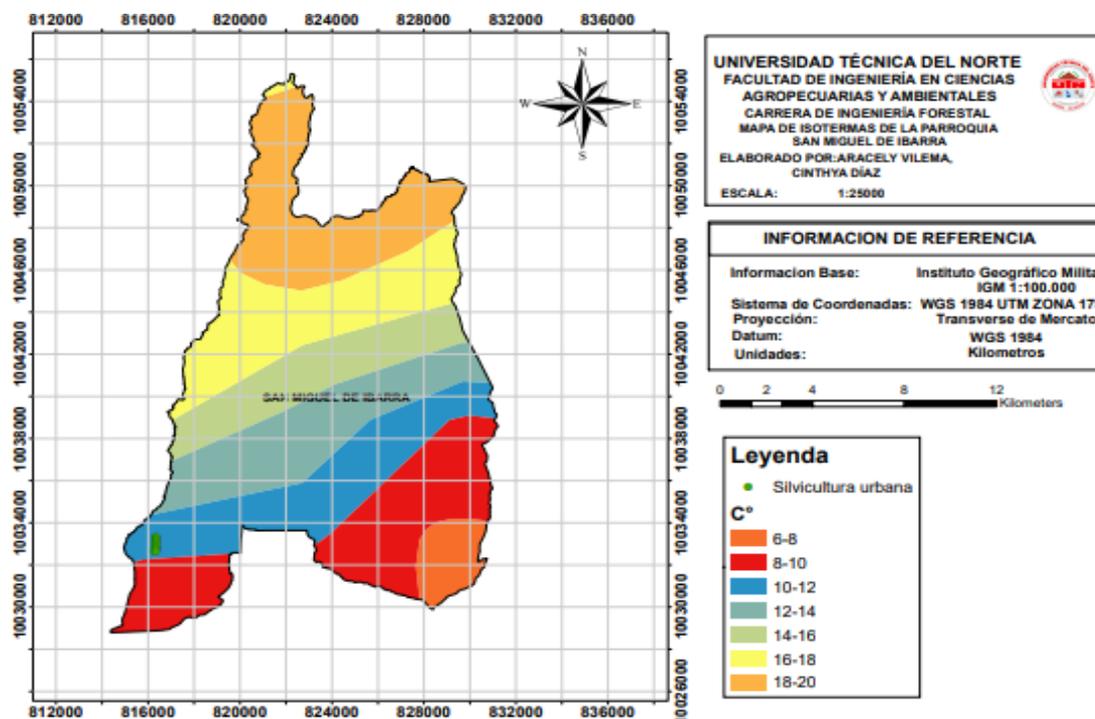


Figura 9.

Mapa de altitud parroquia San Miguel de Ibarra, cantón Ibarra.

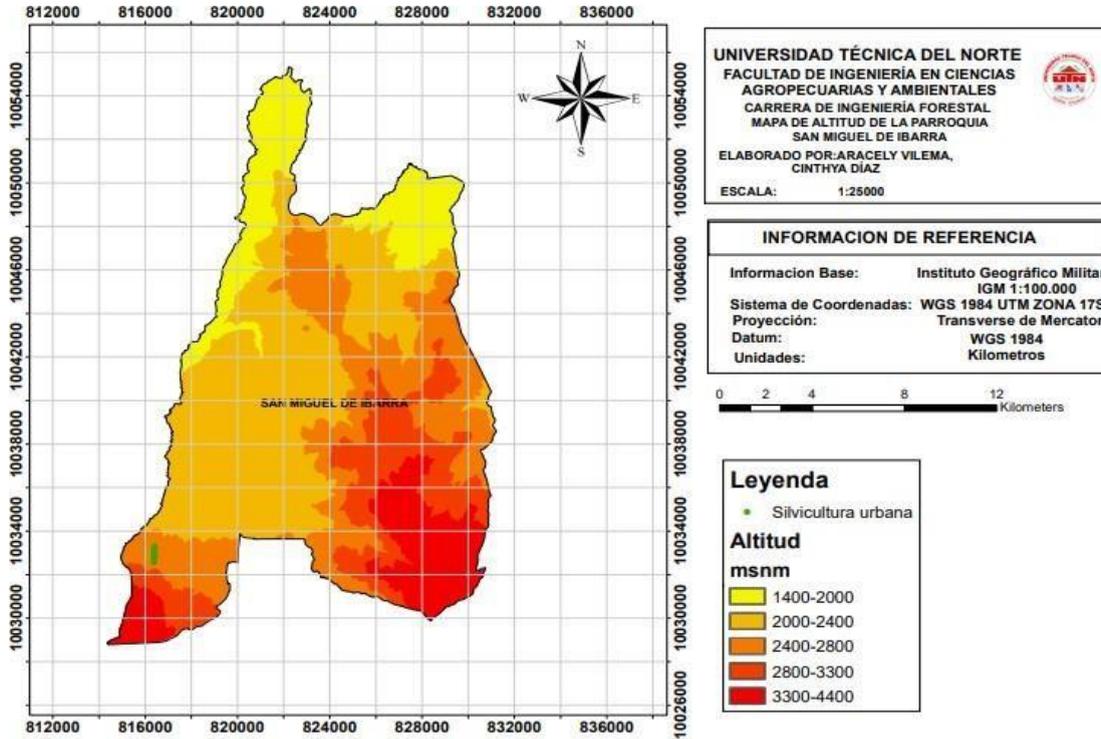


Figura 10.

Mapa de textura parroquia San Miguel de Ibarra, cantón Ibarra.

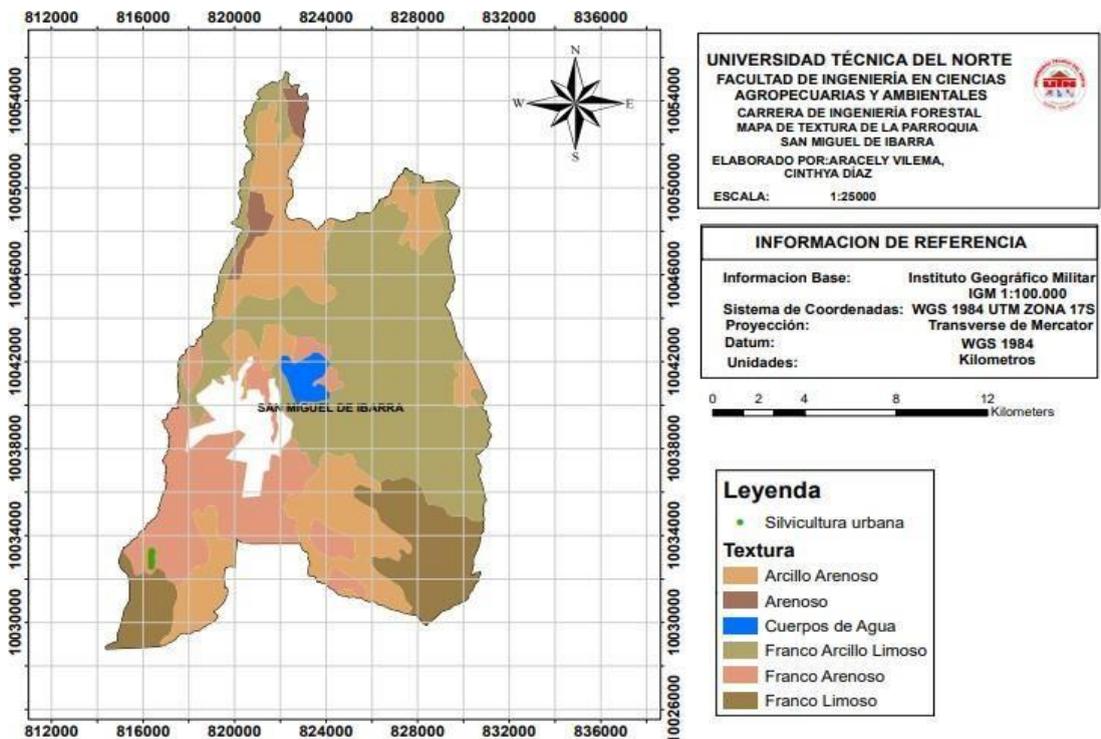


Figura 11.

Mapa de erodabilidad parroquia San Miguel de Ibarra, cantón Ibarra.

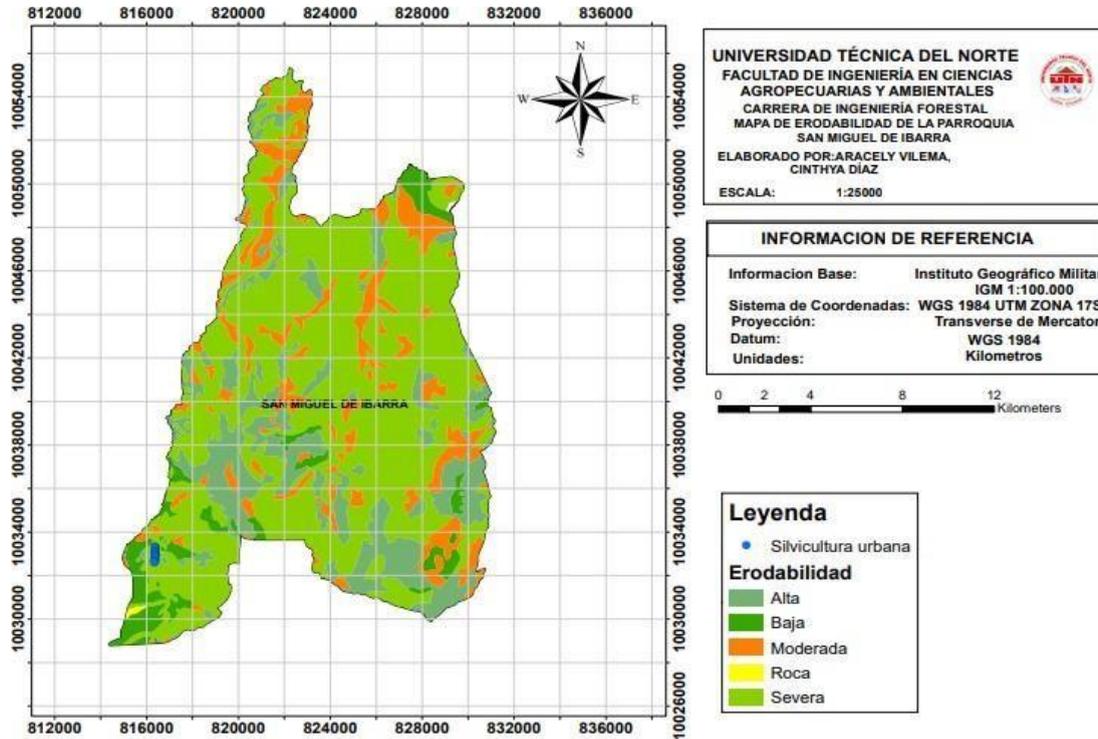


Figura 12.

Mapa de cobertura vegetal parroquia San Miguel de Ibarra, cantón Ibarra.

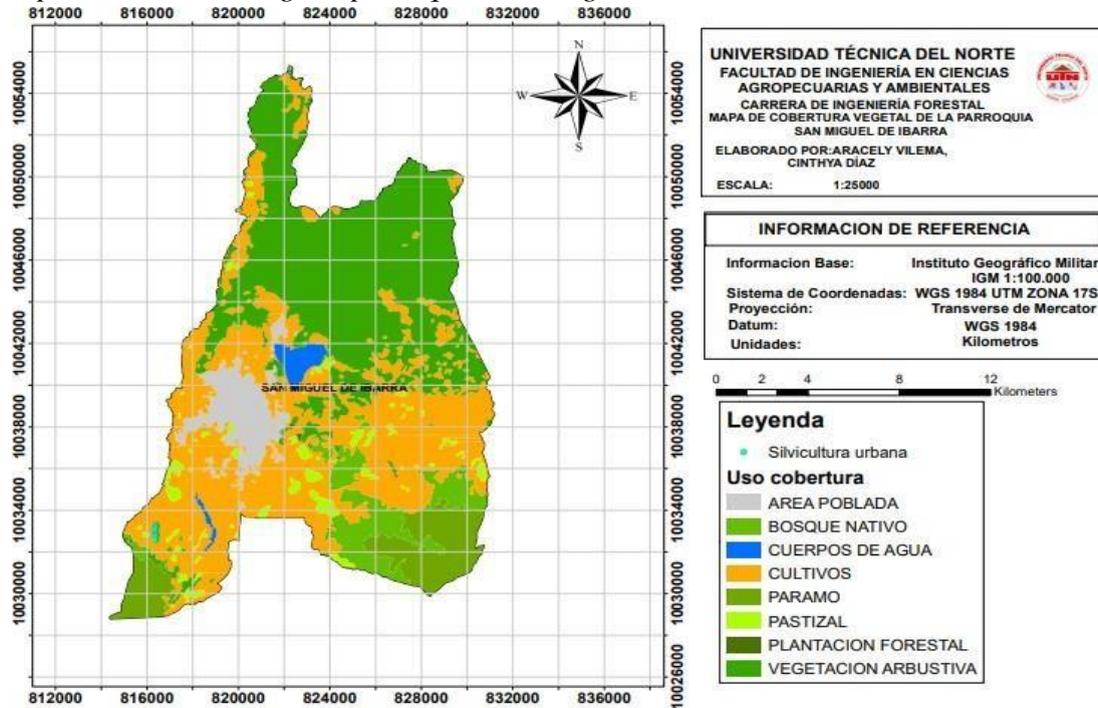


Figura 13.

Mapa de precipitación parroquia San Francisco de Natabuela, cantón Antonio Ante.

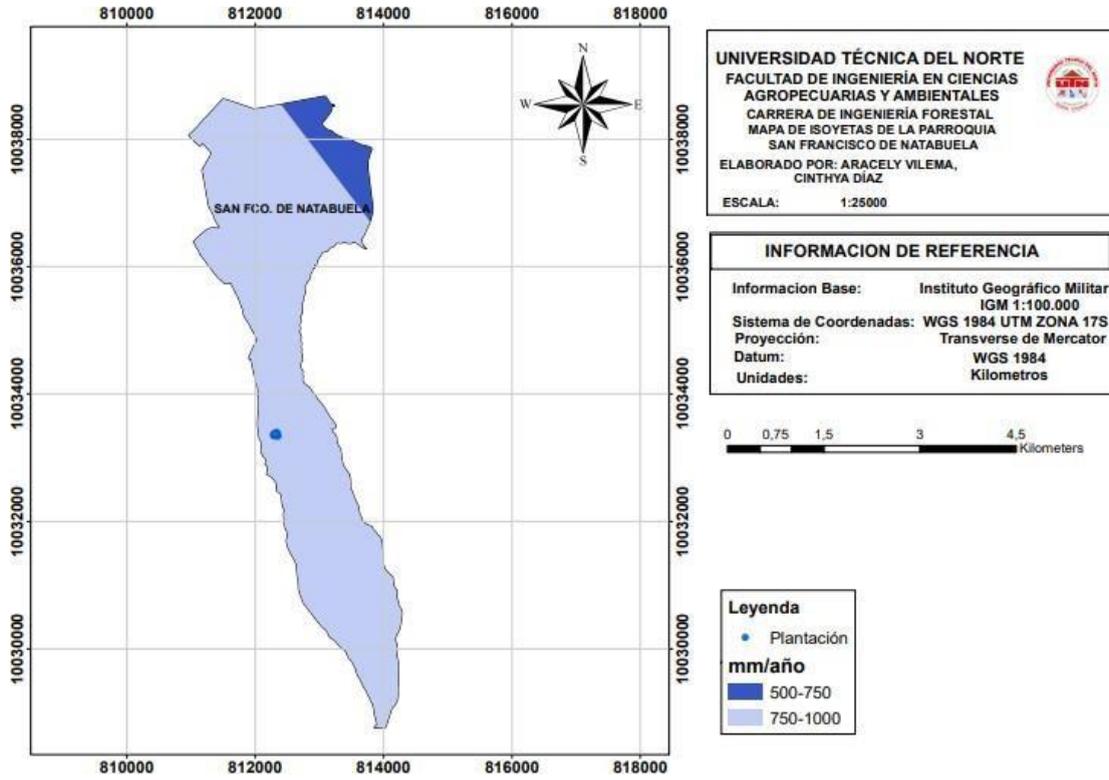


Figura 14.

Mapa de temperatura parroquia San Francisco de Natabuela, cantón Antonio Ante.

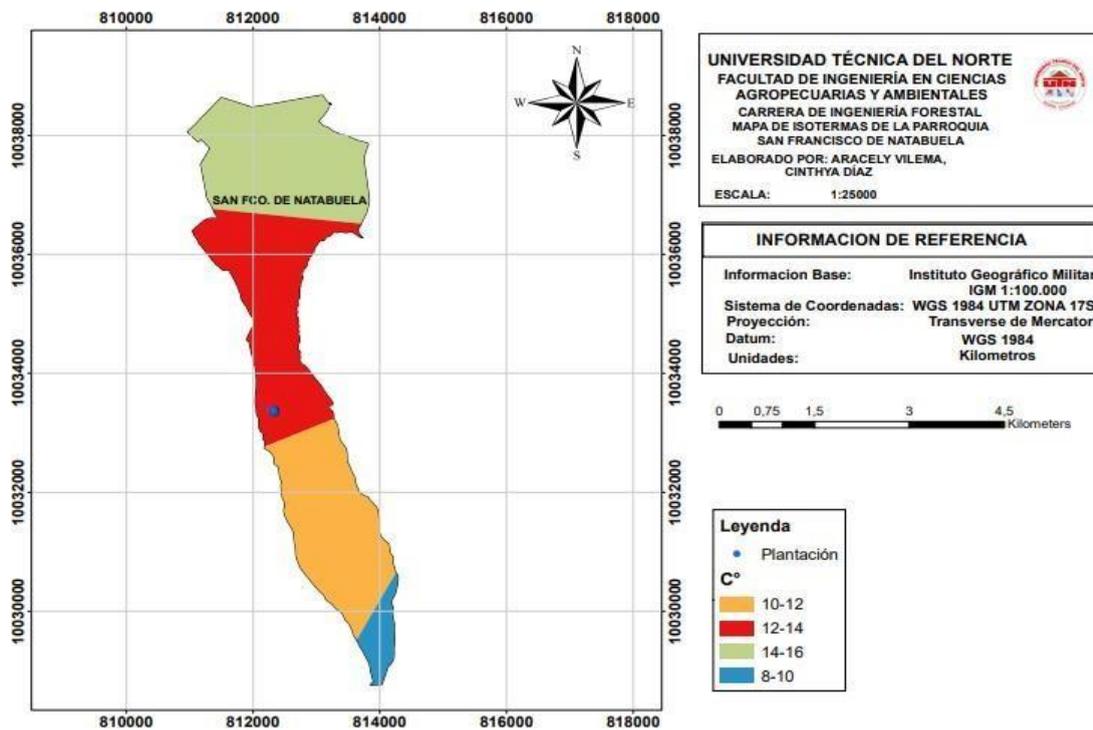


Figura 15.

Mapa de altitud parroquia San Francisco de Natabuela, cantón Antonio Ante.

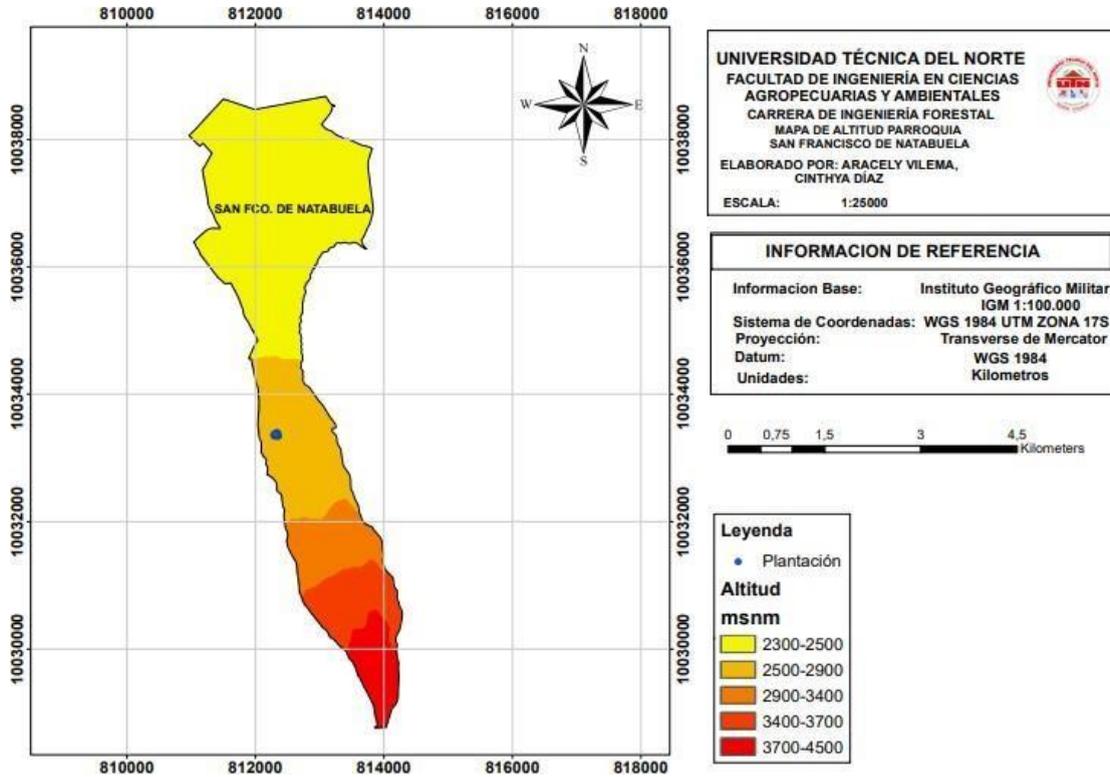


Figura 16.

Mapa de textura parroquia San Francisco de Natabuela, cantón Antonio Ante.

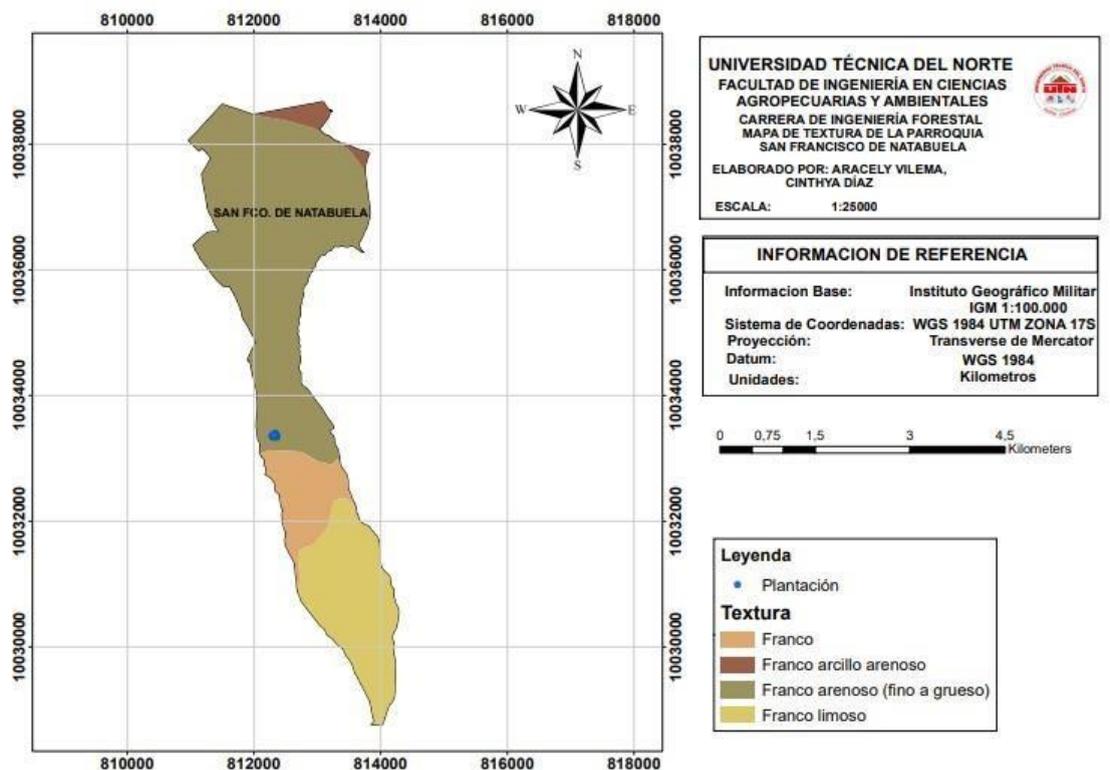


Figura 17.

Mapa de erodabilidad parroquia San Francisco de Natabuela, cantón Antonio Ante.

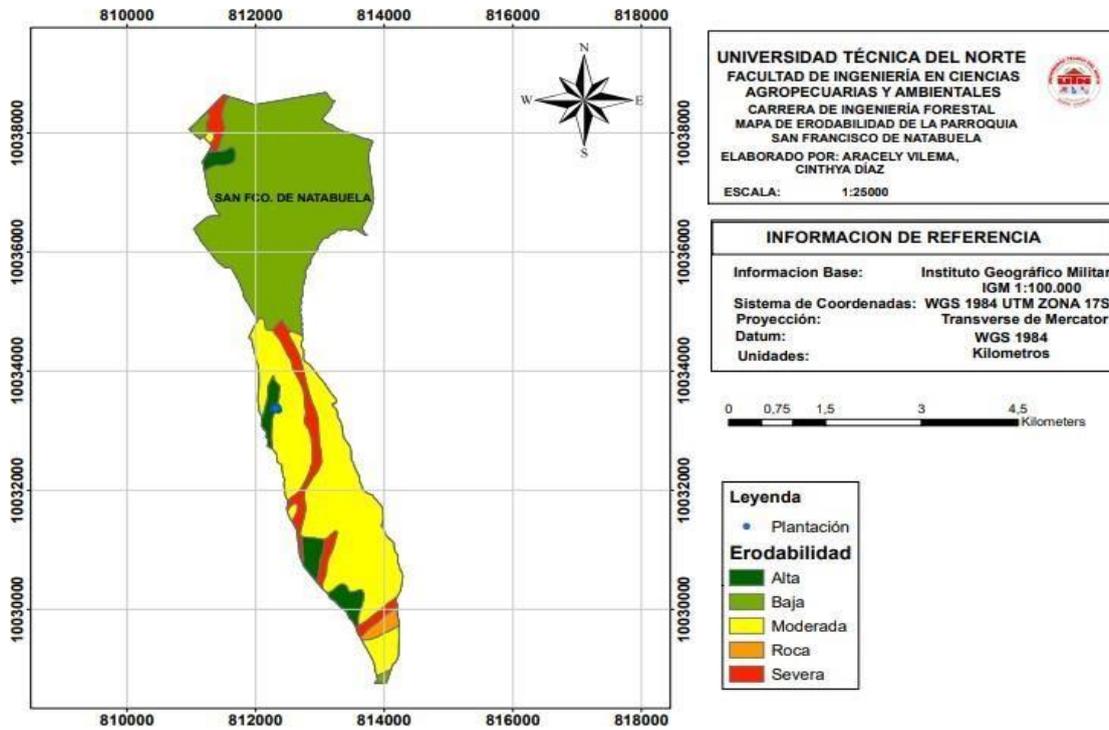
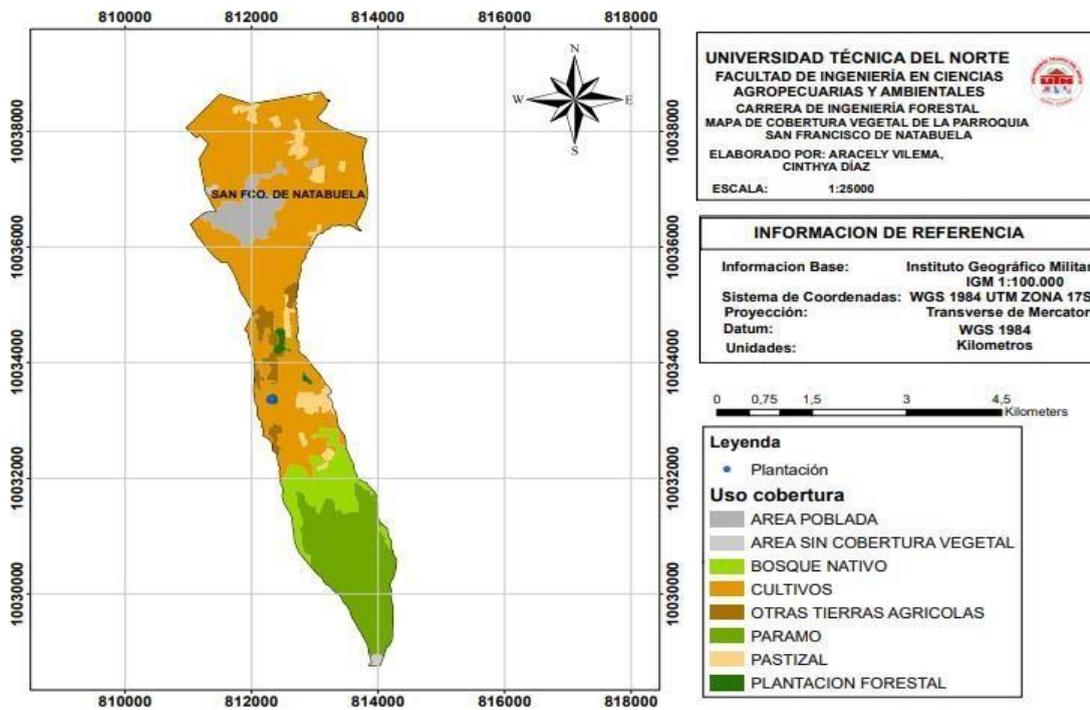


Figura 18.

Mapa de cobertura vegetal parroquia San Francisco de Natabuela, cantón Antonio Ante.



ANEXO II MATRICES

Figura 19.

Matriz de selección de individuos de *J. neotropica* Diels en la formación vegetal de plantación.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

Proyecto de investigación: "Estudio de diversidad genética de poblaciones de *Juglans neotropica* Diels en Imbabura"
Objetivo 2. Identificar las fases fenológicas del *Juglans neotropica*
Actividad 2.1 Selección de los individuos para la evaluación fenológica del *Juglans neotropica* Diels.
Trabajo de titulación: Estudio de las características fenológicas del *Juglans neotropica* Diels en Imbabura
Nombre y apellido del experto: Anthony Diaz

Fecha 21/05/2022 Lugar Natabuela

VARIABLES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Diámetro de copa	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Estado fitosanitario	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Forma del fuste	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Forma de la copa	5	5	6	4	4	4	4	4	5	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Angulo de inserción de las ramas	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Altura de bifurcación	6	6	6	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	4	4	6	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
TOTAL	28	28	34	25	25	24	24	23	30	27	28	24	32	32	31	30	33	26	32	34	30									
VARIABLES	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Diámetro de copa																														
Estado fitosanitario																														
Forma del fuste																														
Forma de la copa																														
Angulo de inserción de las ramas																														
Altura de bifurcación																														
TOTAL																														

MISIÓN INSTITUCIONAL: Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Figura 20.

Matriz de selección de individuos de *J. neotropica* Diels en la formación vegetal de silvicultura urbana.

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

Proyecto de investigación: "Estudio de diversidad genética de poblaciones de *Juglans neotropica* Diels en Imbabura"
Objetivo 2. Identificar las fases fenológicas del *Juglans neotropica*
Actividad 2.1 Selección de los individuos para la evaluación fenológica del *Juglans neotropica* Diels.
Trabajo de titulación: Estudio de las características fenológicas del *Juglans neotropica* Diels en Imbabura
Nombre y apellido del experto: Hugo Vallejos

Fecha 21-05-2022 Lugar Silvicultura Urbana - Av. P. (P. Bolívar) - (Gimn.)

VARIABLES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Diámetro de copa	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Estado fitosanitario	4	4	6	6	4	6	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Forma del fuste	4	5	4	6	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Forma de la copa	5	5	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Angulo de inserción de las ramas	2	2	3	3	2	2	3	2	3	2	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	
Altura de bifurcación	4	6	4	6	2	4	6	6	6	2	6	2	4	4	4	6	2	2	6	6	4	6	4	6	4	6	6	6	6	
TOTAL	23	26	26	30	25	26	22	26	27	20	31	23	25	23	24	32	23	26	32	32	24	24	24	19	26	25	23			
TOTAL	23	24	26	32	25	26	25	29	23	24	32	23	26	26	25	32	26	27	32	32	24	26	25	24	26	26	23			
VARIABLES	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Diámetro de copa																														
Estado fitosanitario																														
Forma del fuste																														
Forma de la copa																														
Angulo de inserción de las ramas																														
Altura de bifurcación																														
TOTAL																														

MISIÓN INSTITUCIONAL: Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Figura 21.

Matriz de selección de individuos de *J. neotropica* Diels en la formación vegetal de árboles dispersos.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

Proyecto de investigación: "Estudio de diversidad genética de poblaciones de *Juglans neotropica* Diels en Imbabura"
Objetivo 2. Identificar las fases fenológicas del *Juglans neotropica*
Actividad 2.1 Selección de los individuos para la evaluación fenológica del *Juglans neotropica* Diels.
Trabajo de titulación: Estudio de las características fenológicas del *Juglans neotropica* Diels en Imbabura
Nombre y apellido del experto: Aracely Vilcama
Fecha: 23/03/2022 Lugar: Árboles Dispersos - Chorkuí - San Antonio.

VARIABLES	NÚMERO DE ÁRBOL																													
	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Diámetro de copa	7	3	3	3	7	7	3	7	3	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
Estado fitosanitario	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Forma del fuste	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Forma de la copa	6	5	6	5	6	4	5	5	5	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Angulo de inserción de las ramas	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Altura de bifurcación	2	6	2	4	2	6	2	2	6	6	6	4	6	6	6	6	1	6	2	1	6									
TOTAL	30	31	26	25	30	32	23	29	24	24	32	32	34	34	34	26	34	30	28	33										
	27	32	27	24	29	39	24	28	27	28	27	32	34	34	34	23	34	30	27	33										

MISIÓN INSTITUCIONAL: Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Figura 22.

Matriz de selección de individuos de *J. neotropica* Diels en la formación vegetal de árboles en lindero.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

Proyecto de investigación: "Estudio de diversidad genética de poblaciones de *Juglans neotropica* Diels en Imbabura"
Objetivo 2. Identificar las fases fenológicas del *Juglans neotropica*
Actividad 2.1 Selección de los individuos para la evaluación fenológica del *Juglans neotropica* Diels.
Trabajo de titulación: Estudio de las características fenológicas del *Juglans neotropica* Diels en Imbabura
Nombre y apellido del experto: Anthya Diaz
Fecha: 15/04/2022 Lugar: Bellavista - San Antonio.

VARIABLES	NÚMERO DE ÁRBOL																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Diámetro de copa	7	4	3	3	7	7	3	3	7	7	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
Estado fitosanitario	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
Forma del fuste	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
Forma de la copa	5	4	4	5	5	6	5	5	5	6	5	5	6	4	6	4	6	4	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
Angulo de inserción de las ramas	2	2	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	2	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2		
Altura de bifurcación	6	8	8	8	4	6	4	4	1	6	6	6	4	6	4	4	1	6	2	4	6	6	6	6	2	2	6	2	1		
TOTAL	32	31	23	25	34	33	23	23	28	32	24	20	33	29	35	16	32	20	28	27	29	24	34	33	34	28	22	25	21	23	
	29	26	21	22	23	26	29	21	23	26	30	24	27	29	24	29	23	25	21	24	28	26	34	33	29	30	25	26	27	23	23

MISIÓN INSTITUCIONAL: Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.