



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA INGENIERÍA, INDUSTRIA  
Y CONSTRUCCIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**MONITOREO DEL CRECIMIENTO DE *Prunus serotina* Y *Morella  
pubescens* PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN EL  
CERRO MISHQUIYACU AZUAY – ECUADOR, LUEGO DE LA  
FASE DE PRENDIMIENTO**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR: JORGE LUIS CORTEZ AUCAPIÑA**

**DIRECTOR: BLGA. PAULA MILENA CORDERO CUEVA MSc**

**CUENCA – ECUADOR**

**2021**

*Yo me gradué en  
los 50 años de La Cato!  
... y sostuve la Universidad*



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA INGENIERÍA, INDUSTRIA  
Y CONSTRUCCIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**MONITOREO DEL CRECIMIENTO DE *Prunus serotina* Y *Morella  
pubescens* PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN EL  
CERRO MISHQUIYACU AZUAY – ECUADOR, LUEGO DE LA  
FASE DE PRENDIMIENTO**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR: JORGE LUIS CORTEZ AUCAPIÑA**

**DIRECTOR: BLGA. PAULA MILENA CORDERO CUEVA MSc.**

**CUENCA - ECUADOR**

**2021**

*Yo me gradué en  
los 50 años de La Cato!  
... y sostuve la Universidad*

## DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD

**Jorge Luis Cortez Aucapiña** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0105916555**. Declaro ser el autor de la obra: "**Monitoreo del crecimiento de *Prunus serotina* y *Morella pubescens* para la restauración ecológica en el cerro Mishquiyacu Azuay – Ecuador, luego de la fase de prendimiento**", sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **11 de agosto de 2021**


F: Jorge L. Cortez

Jorge Luis Cortez Aucapiña

0105916555

## CERTIFICACIÓN

Certificó que el presente trabajo fue desarrollado por Jorge Luis Cortez Aucapiña, bajo mi supervisión.



---

**Blga. Paula Milena Cordero Cueva MSc.**

**Directora**

## **DEDICATORIA**

Dedico con todo corazón a mis padres; Jorge Onofre y María del Carmen que, gracias a su esfuerzo diario durante todos estos años, supieron ser mi guía para llegar a culminar hoy con éxito, una meta más en mi vida académica.

A mis hermanos; Juan Carlos y Andrés Sebastián, que de igual manera siempre estuvieron apoyándome de manera incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios, por todas las bendiciones que he recibido en mi vida, principalmente a lo largo de mis años de estudio en la universidad.

A mi alma mater, la Universidad Católica de Cuenca por brindarme toda la sabiduría y conocimiento necesario para poder sobrellevar con éxito esta carrera.

A mi tutora, Blga. Paula Cordero por guiarme con todos sus conocimientos al momento de realizar este proyecto.

Al Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, que gracias al convenio con la Universidad Católica de Cuenca me supieron abrir sus puertas para realizar la tesis, principalmente al Ingeniero Diego Villacrés que fue de gran ayuda al momento de realizar el trabajo en el campo.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), que realizaron el estudio del suelo. Y a los ingenieros de dicha institución que supieron brindarme toda la información requerida.

## RESUMEN

La presente investigación aspira contribuir con la restauración ecológica, con el fin de aplicar la metodología planteada en futuros proyectos. Se realizó la experimentación con *Prunus serotina* y *Morella pubescens* en el cerro Mishquiyacu, cantón Paute, provincia del Azuay, luego de la fase de prendimiento, se monitorearon 176 plantas con tres tratamientos: testigo 0 g de hidrogel, 5 g de hidrogel, 10 g de hidrogel en cuanto a su crecimiento en altura y diámetro, además de la tasa de sobrevivencia. También se procedió a determinar las características físico químicas del suelo, relacionar las condiciones climáticas con el desarrollo de las plantas. Los resultados indicaron que el uso del hidrogel para la especie *Prunus serotina*, presentaron diferencias significativas en los tratamientos testigo y 5 g de hidrogel. Mientras que, en la especie de *Morella pubescens* no existen diferencias significativas por el uso del hidroretenedor. Los análisis físico químicos del suelo indican que la primera repetición (2 200 m.s.n.m.) se encuentra en mejores condiciones que la segunda repetición (2 300 m.s.n.m.). La supervivencia de las plantas monitoreadas fue de 99,4% durante el período de monitoreo. Además, las condiciones climáticas analizadas en la zona de estudio presentaron correlación entre las precipitaciones y temperatura con el crecimiento de la altura y diámetro en la especie *Morella pubescens*. Mientras que, para la especie *Prunus serotina* solo se presentó correlación entre la variable precipitación y la altura.

*Palabras clave:* crecimiento, hidroretenedor, monitoreo, especies nativas, variables meteorológicas

## **ABSTRACT**

This research aims to contribute to ecological restoration, to apply the methodology proposed in future projects. The experimentation was conducted with *Prunus serotina* and *Morella Pubescens* in the Mishquiyacu hill, Paute canton, province of Azuay, after the seedling phase, 176 plants were monitored with three treatments: control 0 g of hydrogel, 5 g of hydrogel, 10 g of hydrogel in terms of their growth in height and diameter, in addition to the survival rate. The physical and chemical characteristics of the soil were also determined and the climatic conditions were related to the development of the plants. The results indicated that the use of hydrogel for the *Prunus serotina* species showed significant differences in the control treatments and 5 g of a hydrogel. Meanwhile, in the *Morella Pubescens* species, there were no significant differences in the use of the hydro-retainer. The physical-chemical analysis of the soil indicated that the first replicate (2 200 m.a.s.l.) was in better condition than the second replicate (2 300 m.a.s.l.). Survival of the monitored plants was 99.4% during the monitoring period. In addition, the climatic conditions analyzed in the study area showed a correlation between rainfall and temperature with the growth of height and diameter in the species *Morella Pubescens*. Meanwhile, for the species *Prunus serotina*, the only correlation was found between precipitation and height.

*Keywords:* growth, hydro-retention, monitoring, native species, meteorological variables

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD _____	I
CERTIFICACIÓN _____	II
DEDICATORIA _____	III
AGRADECIMIENTOS _____	IV
RESUMEN _____	V
ABSTRACT _____	VI
ÍNDICE DE CONTENIDOS _____	VII
LISTA DE FIGURAS _____	X
LISTA DE TABLAS _____	XI
LISTA DE ANEXOS _____	XII
<b>CAPÍTULO I</b> _____	<b>- 1 -</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> _____	<b>- 1 -</b>
1.1 OBJETIVOS _____	- 3 -
1.1.1 <i>Objetivo general</i> _____	- 3 -
1.1.2 <i>Objetivos específicos</i> _____	- 3 -
<b>CAPÍTULO II</b> _____	<b>- 4 -</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b> _____	<b>- 4 -</b>
2.1 ESTADO DEL ARTE _____	- 4 -
2.2 MARCO TEÓRICO _____	- 5 -
2.3 DESLIZAMIENTOS DE TIERRA _____	- 5 -
2.3.1 <i>Deslizamientos en el Ecuador</i> _____	- 5 -
2.3.2 <i>Deslizamiento de la Josefina</i> _____	- 5 -
2.4 CAMBIO USO DE SUELO. _____	- 6 -
2.5 ECOSISTEMA _____	- 6 -
2.5.1 <i>Ecosistemas Altoandinos</i> _____	- 6 -
2.5.2 <i>Ecosistema degradado</i> _____	- 6 -
2.6 RESTAURACIÓN ECOLÓGICA _____	- 6 -
2.7 MINERÍA _____	- 7 -
2.8 ENMIENDAS PARA EL SUELO DEGRADADO. _____	- 7 -
2.8.1 <i>Hidroretenedor NewGel G</i> _____	- 7 -
2.8.2 <i>Ventajas – hidroretenedores</i> _____	- 7 -
2.9 MONITOREO _____	- 8 -
2.9.1 <i>Monitoreo en restauración ecológica.</i> _____	- 8 -
2.10 VARIABLE _____	- 8 -
2.10.1 <i>Altura de la planta</i> _____	- 8 -
2.10.2 <i>Diámetro de la planta</i> _____	- 8 -
2.11 ESPECIES NATIVAS _____	- 8 -
2.11.1 <i>Prunus serotina (Capulí)</i> _____	- 9 -
2.11.2 <i>Morella pubescens (laurel de cera)</i> _____	- 9 -
2.12 SUELO _____	- 9 -
2.13 MACRONUTRIENTES _____	- 9 -
2.14 MICRONUTRIENTES _____	- 9 -
2.15 PARÁMETROS DE ANÁLISIS _____	- 10 -
2.15.1 <i>pH.</i> _____	- 10 -

2.15.2	Nitrógeno en el suelo	- 10 -
2.15.3	Fósforo en el suelo	- 10 -
2.15.4	Potasio en el suelo	- 10 -
2.15.5	Calcio en el suelo	- 10 -
2.15.6	Magnesio en el suelo	- 10 -
2.15.7	Hierro en el suelo	- 11 -
2.15.8	Cobre en el suelo	- 11 -
2.15.9	Manganeso en el suelo	- 11 -
2.15.10	Zinc en el suelo	- 11 -
2.15.11	Materia orgánica en el suelo	- 11 -
2.15.12	Textura del suelo	- 11 -
2.16	CONDICIONES CLIMÁTICAS	- 12 -
2.16.1	Precipitación	- 12 -
2.16.2	Temperatura	- 12 -
<b>3.</b>	<b>MARCO LEGAL</b>	<b>- 12 -</b>
3.1	CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR	- 12 -
3.2	CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE (COA)	- 13 -
3.3	REGLAMENTO AL CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE	- 15 -
	<b>CAPÍTULO III</b>	<b>- 17 -</b>
<b>4.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>- 17 -</b>
4.1	ÁREA DE ESTUDIO	- 17 -
4.2	UBICACIÓN ESPACIAL	- 18 -
4.3	DISEÑO EXPERIMENTAL DE LOS TRATAMIENTOS	- 18 -
4.4	ESQUEMA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL	- 20 -
4.4.1	Primera repetición	- 20 -
4.4.2	Segunda repetición	- 21 -
4.5	HIPÓTESIS EXPERIMENTAL	- 22 -
4.6	TOMA DE LAS MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DEL SUELO.	- 22 -
4.7	TRABAJO DE CAMPO	- 26 -
4.7.1	Monitoreo	- 26 -
4.7.2	Medición de variables	- 26 -
4.7.3	Tasa de sobrevivencia.	- 27 -
4.8	ANÁLISIS DEL LABORATORIO	- 27 -
4.8.1	Determinación del pH	- 27 -
4.8.2	Preparación de solución extractante para análisis de macro y microelementos-método Olsen modificado pH 8.5 en suelos de uso agrícola.	- 28 -
4.8.3	Determinación colorimétrica de nitrógeno	- 28 -
4.8.4	Determinación colorimétrica de fósforo	- 29 -
4.8.5	Determinación mediante espectrofotometría de absorción atómica de K, Ca, Mg en suelos de uso agrícola.	- 30 -
4.8.6	Determinación de materia orgánica-método de Walkley Y Black	- 30 -
4.9	CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO	- 31 -
4.10	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	- 31 -
4.10.1	Análisis de datos	- 31 -
	<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>- 32 -</b>
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>- 32 -</b>
5.1	ANÁLISIS DEL SUELO	- 32 -
5.2	SOBREVIVENCIA DE LAS ESPECIES MONITOREADAS.	- 36 -

5.3	ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA ALTURA Y DIÁMETRO PARA LAS ESPECIES <i>PRUNUS SEROTINA</i> (CAPULÍ) Y <i>MORELLA PUBESCENS</i> (LAUREL DE CERA).	- 41 -
5.4	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE <i>PRUNUS SEROTINA</i> (CAPULÍ) Y <i>MORELLA PUBESCENS</i> (LAUREL DE CERA).	- 46 -
5.4.1	ANOVA – altura - <i>Prunus serotina</i> (Capulí)	- 46 -
5.4.2	ANOVA – altura - <i>Morella pubescens</i> (Laurel de cera).	- 47 -
5.5	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DIÁMETRO DE <i>PRUNUS SEROTINA</i> (CAPULÍ) Y <i>MORELLA PUBESCENS</i> (LAUREL DE CERA).	- 48 -
5.5.1	ANOVA – diámetro - <i>Prunus serotina</i> (Capulí)	- 48 -
5.5.2	ANOVA – diámetro - <i>Morella pubescens</i> (Laurel de cera)	- 50 -
5.6	CONDICIONES CLIMÁTICAS	- 51 -
5.7	CONDICIONES CLIMÁTICAS DENTRO DEL CERRO MISHQUIYACU	- 52 -
5.7.1	Precipitaciones dentro del cerro Mishquiyacu.	- 52 -
5.7.2	Temperatura dentro del cerro Mishquiyacu	- 53 -
5.7.3	Precipitaciones y temperatura durante los meses de monitoreo	- 54 -
5.8	TEMPERATURA DURANTE LOS MESES DE MONITOREO	- 54 -
5.8.1	Matriz de correlación entre la temperatura y las variables: altura y diámetro para las dos especies.	- 55 -
5.9	PRECIPITACIONES DURANTE LOS MESES DE MONITOREO	- 57 -
5.9.1	Matriz de correlación entre la precipitación y las variables: altura y diámetro para las dos especies.	- 58 -
<b>CAPÍTULO V</b>		<b>- 60 -</b>
<b>6. CONCLUSIONES</b>		<b>- 60 -</b>
<b>CAPÍTULO VI</b>		<b>- 61 -</b>
<b>7. RECOMENDACIONES</b>		<b>- 61 -</b>
<b>8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>		<b>- 62 -</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>- 66 -</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de Ubicación Cerro Mishquiyacu.....	- 17 -
<b>Figura 2.</b> Mapa de Ubicación espacial Cerro Mishquiyacu.....	- 18 -
<b>Figura 3.</b> Esquema del diseño factorial de 3x2.....	- 18 -
<b>Figura 4.</b> Esquema de los tratamientos aplicados.....	- 19 -
<b>Figura 5.</b> Esquema de las especies nativas con su respectivo tratamiento.....	- 19 -
<b>Figura 6.</b> Mapa ubicación de los sitios experimentales.....	- 20 -
<b>Figura 7.</b> Esquema primera repetición Cerro Mishquiyacu.....	- 20 -
<b>Figura 8.</b> Esquema del diseño de la primera repetición.....	- 21 -
<b>Figura 9.</b> Esquema segunda repetición Cerro Mishquiyacu.....	- 21 -
<b>Figura 10.</b> Esquema del diseño de la segunda repetición.....	- 22 -
<b>Figura 11.</b> Apertura de hueco de 0,50 cm de la primera submuestra.....	- 23 -
<b>Figura 12.</b> Toma de muestras en la segunda repetición – Cerro Mishquiyacu.....	- 24 -
<b>Figura 13.</b> Muestras primera repetición enviadas al laboratorio.....	- 24 -
<b>Figura 14.</b> Ruta de muestras del suelo en el Cerro Mishquiyacu – Primera Repetición.....	- 25 -
<b>Figura 15.</b> Ruta de muestras del suelo en el Cerro Mishquiyacu – Segunda Repetición.....	- 25 -
<b>Figura 16.</b> Medición de altura en el laurel de cera.....	- 26 -
<b>Figura 17.</b> Medición del diámetro en la especie laurel de cera.....	- 27 -
<b>Figura 18.</b> Macronutrientes encontrados en las dos repeticiones.....	- 34 -
<b>Figura 19.</b> Micronutrientes encontrados en las dos repeticiones.....	- 35 -
<b>Figura 20.</b> Comparación de la supervivencia entre el 1-6 mes vs 7-12 de monitoreo de las dos especies.....	- 37 -
<b>Figura 21.</b> Supervivencia por especie desde el séptimo mes hasta el duodécimo mes.....	- 38 -
<b>Figura 22.</b> Supervivencia por tratamientos el séptimo mes hasta el duodécimo mes.....	- 38 -
<b>Figura 23.</b> Supervivencia por especies después de un año de monitoreo.....	- 40 -
<b>Figura 24.</b> Supervivencia por tratamientos después de un año de monitoreo.....	- 40 -
<b>Figura 25.</b> Box plot – Altura – Capulí.....	- 41 -
<b>Figura 26.</b> Crecimiento de la altura por tratamientos en la especie <i>Prunus serotina</i> .....	- 42 -
<b>Figura 27.</b> Box plot – Altura – Laurel de cera.....	- 42 -
<b>Figura 28.</b> Crecimiento de la altura por tratamientos en la especie <i>Morella pubescens</i> .....	- 43 -
<b>Figura 29.</b> Box plot – diámetro – Capulí.....	- 44 -
<b>Figura 30.</b> Crecimiento del diámetro por tratamientos en la especie <i>Prunus serotina</i> .....	- 44 -
<b>Figura 31.</b> Box plot – diámetro – Laurel de cera.....	- 45 -
<b>Figura 32.</b> Crecimiento del diámetro por tratamientos en la especie <i>Morella pubescens</i> .....	- 45 -
<b>Figura 33.</b> Crecimiento de la altura en la especie <i>Prunus serotina</i> desde la fase de prendimiento vs 7-12 de monitoreo.....	- 47 -
<b>Figura 34.</b> Crecimiento de la altura en la especie <i>Morella pubescens</i> desde la fase de prendimiento vs 7-12 de monitoreo.....	- 48 -
<b>Figura 35.</b> Crecimiento del diámetro en la especie <i>Prunus serotina</i> desde la fase de prendimiento vs 7-12 de monitoreo.....	- 50 -
<b>Figura 36.</b> Crecimiento del diámetro en la especie <i>Morella pubescens</i> desde la fase de prendimiento vs 7-12 de monitoreo.....	- 51 -
<b>Figura 37.</b> Mapa de Isoyetas – Cerro Mishquiyacu.....	- 52 -
<b>Figura 38.</b> Mapa de Isotermas – Cerro Mishquiyacu.....	- 53 -
<b>Figura 39.</b> Temperatura en el cerro Mishquiyacu – noviembre 2 020 / abril 2 021.....	- 55 -
<b>Figura 40.</b> Correlación entre la temperatura y la altura de las especies monitoreadas.....	- 56 -
<b>Figura 41.</b> Correlación entre la temperatura y el diámetro de las especies monitoreadas.....	- 56 -
<b>Figura 42.</b> Precipitaciones en el cerro Mishquiyacu – noviembre 2 020 / abril 2 021.....	- 57 -
<b>Figura 43.</b> Correlación entre las precipitaciones y la altura de las especies monitoreadas.....	- 58 -
<b>Figura 44.</b> Correlación entre las precipitaciones y el diámetro de las especies monitoreadas.....	- 59 -

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Estado del arte.....	- 4 -
<b>Tabla 2.</b> Parámetros analizados.....	- 23 -
<b>Tabla 3.</b> Interpretación pH.....	- 28 -
<b>Tabla 4.</b> Estándares de K, Ca, Mg en ppm.....	- 30 -
<b>Tabla 5.</b> Resultados del laboratorio – Textura del suelo.....	- 32 -
<b>Tabla 6.</b> Niveles de Referencia.....	- 32 -
<b>Tabla 7.</b> Resultados del laboratorio primera repetición.....	- 33 -
<b>Tabla 8.</b> Resultados del laboratorio segunda repetición.....	- 33 -
<b>Tabla 9.</b> Tabla contingencia – Supervivencia desde el séptimo mes hasta el duodécimo mes.....	- 36 -
<b>Tabla 10.</b> Tabla contingencia – Supervivencia después de un año de monitoreo.....	- 39 -
<b>Tabla 11.</b> Análisis descriptivo de la altura.....	- 41 -
<b>Tabla 12.</b> Análisis descriptivo del diámetro.....	- 43 -
<b>Tabla 13.</b> Anova de la altura del Capulí.....	- 46 -
<b>Tabla 14.</b> Anova de la altura del Laurel de cera.....	- 47 -
<b>Tabla 15.</b> Anova del diámetro del Capulí.....	- 48 -
<b>Tabla 16.</b> Prueba de Tukey – Altura - Capulí.....	- 49 -
<b>Tabla 17.</b> Prueba de Tukey – Diámetro - Capulí.....	- 49 -
<b>Tabla 18.</b> Anova del diámetro del Laurel de cera.....	- 50 -
<b>Tabla 19.</b> Temperatura desde el año 2 018 hasta el 2 021.....	- 54 -
<b>Tabla 20.</b> Precipitaciones desde el año 2 018 hasta el 2 021.....	- 54 -
<b>Tabla 21.</b> Condiciones climáticas en los meses de monitoreo con el promedio de la altura y diámetro.....	- 54 -
<b>Tabla 22.</b> Temperatura desde el mes de noviembre 2 020 – abril 2 021.....	- 54 -
<b>Tabla 23.</b> Matriz de correlación entre la temperatura y las variables: altura y diámetro.....	- 55 -
<b>Tabla 24.</b> Precipitaciones desde el mes de noviembre 2020 – abril 2021.....	- 57 -
<b>Tabla 25.</b> Matriz de correlación entre la precipitación y las variables: altura y diámetro.....	- 58 -

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Medidas durante los 6 meses de monitoreo. (Del séptimo al año).....	- 66 -
<b>Anexo 2:</b> Factura de las muestras de suelo .....	- 78 -
<b>Anexo 3:</b> Resultados de las muestras de suelo.....	- 79 -
<b>Anexo 4:</b> Resultados de las variables meteorológicas .....	- 83 -
<b>Anexo 5:</b> Registros fotográficos.....	- 84 -
<b>Anexo 6:</b> Medición de diámetro.....	- 88 -
<b>Anexo 7:</b> Medición de altura.....	- 88 -
<b>Anexo 8:</b> Especie <i>Prunus serotina</i> desarrollada de manera óptima .....	- 89 -
<b>Anexo 9:</b> Especie <i>Morella pubescens</i> desarrollada de manera óptima .....	- 89 -
<b>Anexo 10:</b> Ejemplares de <i>Morella pubescens</i> que no llegaron desarrollarse .....	- 90 -

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

La restauración ecológica pretende recuperar ecosistemas afectados, degradados o destruidos (SER, 2004). Se han realizado en los últimos años diversas investigaciones con respecto a los procesos de restauración en los cuales puede evidenciar cierta variabilidad y complejidad debido a las diferentes particularidades del propio ecosistema. Como se menciona anteriormente, es fundamental en restauración ecológica determinar un ecosistema de referencia, el mismo que se usará de base para establecer todas las competencias que tendrá el proyecto, buscando así estimar hasta donde se espera recuperar el ecosistema (Gómez-Ruiz y Lindig-Cisneros, 2017).

En nuestro país, debido a la Constitución Política del Ecuador, la restauración ecológica ha ganado un espacio muy importante, con el artículo 72 donde expresa que: “La naturaleza tiene derecho a la restauración”. De igual manera en el artículo 73, el Estado garantiza que se aplicaran medidas ambientales para las actividades que causen daño a las especies, alteren ciclos naturales, destruyan ecosistemas y afecten permanente el entorno. (Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008). Así mismo, se considera la restauración en el Plan Nacional del Buen Vivir 2017-2021, en el Eje 3, en su Objetivo 3, en donde enfocan: “la responsabilidad ética con las presentes y futuras generaciones para que se garantice una vida plena y se reconozca el derecho de todos los ecuatorianos a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado”. (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2017).

En Ecuador se necesitan diversos estudios que generen información y conocimiento sobre los ecosistemas y la restauración ecológica, debido a que es necesario valorar la efectividad de estos procesos, para tener un punto de referencia para proyectos a largo plazo en el ámbito de la restauración. Puesto que día a día ecosistemas como los manglares en la Costa, el páramo en la Sierra, la Amazonía y las Galápagos se van perdiendo (González *et al.*, 2017). En la región austral de Ecuador, la aplicación de la restauración ecológica se encuentra en sus primeros años de desarrollo, por lo que no se dispone de estudios técnicos que permitan conocer el alcance y la riesgo de ecosistemas degradados con el fin de redimir su funcionalidad ecosistémica (Mazón y Aguirre, 2016).

La zona de estudio está cercana a la Josefina, donde en el año 1993 ocurrió un grave deslizamiento de tierra producido por la minería de pétreos, conocido como “El desastre de la Josefina”. En la actualidad la extracción de recursos mineros provoca una serie de cambios al medio ambiente generando problemas de degradación del suelo y deslizamientos. El impacto ambiental que dejó el deslizamiento de tierra en la zona de la Josefina, fue alrededor de 75 millones de toneladas de tierra aproximadamente, lo que provocó el taponamiento del río Paute. El área afectada se extiende 500 metros aguas abajo desde el cerro Tamuga, se cruzan de los ríos Paute y Santa Bárbara (Nieto y Moreno, 1993).

En el cerro Mishqiyacu, actividades antrópicas como el pastoreo intenso y la agricultura han provocado que el cerro pierda sus características naturales. También dentro de la zona procesos de movimientos de masa han afectado la composición del suelo, dando paso a que muchas tierras sean declaradas zonas vulnerables, para que los habitantes de dichas zonas no se vean expuestos a desastres naturales. Por esta razón, a través del MAE se declaró zona de utilidad pública a la zona 1 de la Josefina, expropiando estos terreros con el propósito de evitar desastres que pueden ocurrir debido a estos deslizamientos (MAE, 2012).

Dentro de la zona se realizó una propuesta de restauración ecológica mediante la metodología de análisis multicriterio, que se utilizará como referencia para establecer sitios que necesitan ser intervenidos con mayor o menor prioridad, para proceder a restaurar el cerro Mishqiyacu (Quezada, 2021). Así también, un proyecto de restauración ecológica utilizando especies nativas con diferentes dosis de hidrogel y se espera que las plantas sometidas a estos tratamientos se pueden desarrollar de manera óptima con respecto al tratamiento testigo. Lo que aportará información al Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica para aplicar en futuros proyectos de restauración.

Además de los monitoreos realizados, se calculó la sobrevivencia de las especies, se analizaron parámetros físico químicos del suelo y correlación entre las condiciones climáticas de la zona con el desarrollo de las especies monitoreadas.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo general**

- Evaluar el crecimiento de las especies *Prunus serotina* y *Morella pubescens* en el cerro Mishquiyacu, en una plantación ya establecida durante 6 meses en el período 2020 – 2021, utilizando hidroretenedor New G.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Determinar los parámetros físico químico del suelo en los dos sitios experimentales.
- Analizar el crecimiento de las especies estudiadas en relación a los tratamientos: 0 g de Hidrogel, 5 g de hidrogel y 10 g de hidrogel.
- Calcular la tasa de sobrevivencia de las especies monitoreadas.
- Relacionar las condiciones climáticas de la zona de estudio con el desarrollo de las especies nativas monitoreadas.

## CAPÍTULO II

### 2. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 Estado del arte

Se han recopilado cinco estudios relacionados al uso de los hidroretenedores, estos trabajos fueron realizados en el Ecuador en la región Sierra por lo que cumplen con características similares a la zona en donde se realizó esta investigación. Los resultados de los estudios fueron variados dependiendo de la cantidad de hidrogel que se utilizó, según (François, 2019) las plantas que utilizaron hidroretenedores si presentaron diferencias significativas, mientras que en el estudio realizado por (Villacrés y Flores, 2013) durante el primer año de monitoreo no se evidenció diferencias significativas. La tasa de sobrevivencia en el caso de todos los antecedentes recopilados fue mayor al 80%.

**Tabla 1.** Estado del arte.

ESTADO DEL ARTE				
Título	Autor/es	Lugar / Año	Metodología - Diseño experimental	Muestra / Población
<i>"Efecto del hidroretenedor de humedad sobre el prendimiento de plántulas de dos especies forestales en el cantón Macara".</i>	Aníbal Alberto Jadán Guanín	Loja - Ecuador / 2 007	<i>Diseño trifactorial en bloques al azar con parcela dividida con tres repeticiones por tratamiento. El modelo matemático es el siguiente: <math>Y_{ij} = \mu + \beta_i + \epsilon_{ij}</math>.</i>	192 Plantas
<i>"Evaluación de cuatro dosis de hidroretenedor luquasorb y tres tipos de sustratos en la plantación de guarango Caesalpinia Espinosa (mol) o. Kuntz en el cantón Guano".</i>	Mario Eduardo Orozco Montero	Riobamba - Ecuador / 2 010	<i>Diseño de Bloques Completos al Azar (A x B), en arreglo bifactorial (5 x 3) con 15 tratamientos y 3 repeticiones.</i>	816 plantas
<i>"Evaluación del crecimiento inicial de la Tara (Caesalpinia spinosa M. &amp;K), Molle (Shinus molle L.) y Cholan (Tecoma stans L.) aplicando retenedores de agua, en Priorato -Imbabura, periodo 2011 -2012".</i>	Guerra Pérez Zoila Elizabeth Velasco Valenzuela Adriana Geovana	Ibarra - Ecuador / 2 012	<i>Se aplicó el Diseño de bloques al azar en arreglo factorial. El modelo matemático es el siguiente: <math>Y_{ij} = \mu + \beta_i + \epsilon_{ij}</math>.</i>	960 Plantas
<i>"Efecto del acondicionador de suelo Terracottem sobre el prendimiento y desarrollo de Caesalpinia Spinosa Kuntze en la reserva Pisaca, cantón Paltas, provincia de Loja".</i>	Diego Raphael Villacrés Maurad Luis Miguel Flores Rodríguez	Loja - Ecuador / 2 013	<i>Se utilizó un diseño en bloque completamente aleatorizado. El modelo matemático es el siguiente: <math>Y_{ij} = \mu + \beta_i + \epsilon_{ij}</math>. Con 3 tratamientos y 3 repeticiones</i>	810 plantas
<i>"Evaluación de la sobrevivencia y crecimiento de especies forestales nativas (Cedrela montana y Oreocallis grandiflora) a los 16 y 22 meses de plantación bajo diferentes arreglos silvopastoriles en el pastizal de la granja del Romeral".</i>	Stanley François	Cuenca - Ecuador / 2 019	<i>Diseño al azar con 3 tratamientos y 6 repeticiones.</i>	108 Plantas

**Fuente:** (François, 2019; Guerra y Velasco, 2012; Jadán, 2007; Orozco Montero, 2010; Villacrés y Flores, 2013).

## **2.2 MARCO TEÓRICO**

### **2.3 Deslizamientos de tierra**

#### **2.3.1 Deslizamientos en el Ecuador**

Los movimientos de masa son procesos geodinámicos que se desarrollan en la superficie terrestre de la tierra. Los mismos que se su mayoría son por causas naturales, pero en los últimos años las diversas actividades antrópicas han provocado que también existan deslizamientos de masas. Por las características: geológicas, geográficas, climáticas y sísmicas de nuestro país, los movimientos de masa siempre han sucedido causando muchos efectos negativos a la economía y a la sociedad, provocando también la pérdida de varias vidas humanas (Eras, 2014).

#### **2.3.2 Deslizamiento de la Josefina**

En la región austral en el mes de marzo de 1 993 el deslizamiento de la Josefina provocó el represamiento del Río Paute, causando la muerte a aproximadamente cien habitantes de la zona. Se estima que más de 5 600 personas fueron afectadas directamente debido a este deslizamiento, el 76% de viviendas quedaron destruidas. Generando pérdidas de alrededor de 147 millones de dólares, equivalente en este tiempo a el 1% del PIB (Nieto y Moreno, 1993).

El deslizamiento de la Josefina marcó la década de los noventa en nuestro país, las fuertes lluvias registradas por la estación más cercana al sitio en el mes de marzo de 1 993 fueron 196,1 mm, mientras que hasta la fecha del deslizamiento se registraron precipitaciones de 93,1 mm, algo nunca antes visto desde el período que se tiene registro de la estación de Paute que comprenden desde el año 1 964 a 1 993. Por otra parte, las características geomorfológicas se vieron afectadas por una reactivación de un antiguo deslizamiento y causas antropogénicas como la explotación minera dieron paso para que grandes masas de tierra taponen el río Paute (Nieto y Moreno, 1 993).

## **2.4 Cambio uso de suelo.**

El cambio de uso del suelo es la transformación de la cobertura vegetal propia de una zona para darle otros usos, esto también conlleva a la degradación de la calidad de la vegetación modificando las interacciones naturales de las especies presentes. El aumento de la frontera agrícola, la ganadería y la expansión de las ciudades, dan paso a la alteración del suelo y su cobertura. (Galicia *et al.*, 2007).

## **2.5 Ecosistema**

Se define como ecosistema al conjunto de sistemas complejos en donde seres vivos conviven en un ambiente físico, aquí también interactúan en diferentes escalas a lo largo del tiempo y del espacio, dando lugar al intercambio de materia y energía, dentro de su hábitat las especies cumplen funciones específicas (Badii *et al.*, 2007).

*“Cualquier unidad que incluya todos los organismos en un área dada interactuando con el ambiente físico, de forma que el flujo de energía lleva a definir estructuras tróficas, diversidad biótica y ciclos de materiales”* (Stout y Odum, 1972) .

### **2.5.1 Ecosistemas Altoandinos**

La ubicación es la característica principal para que un ecosistema sea considerado alto andino, es una cadena montañosa que se conoce como “Los Andes” presentando como vegetación característica el pajonal, y se extiende hasta la cumbre de las montañas donde hay presencia de nieve debido a sus bajas temperatura (Mazón y Aguirre, 2016).

### **2.5.2 Ecosistema degradado**

Todo impacto negativo causado por actividades antropogénicas y factores naturales como desastres naturales dan lugar a la degradación de un ecosistema, lo que desemboca en la pérdida de biodiversidad y funcionalidad del medio. (Aguilar y Ramírez, 2015).

## **2.6 Restauración ecológica**

En el campo de la ecología, es importante referirse a la restauración ecológica como un medio para restaurar ecosistemas dañados. Investigaciones han señalado que el proceso de restauración presenta grandes problemas, dependiendo de las diferentes regiones y variables presentes en el ecosistema. Para ello, es fundamental especificar un punto de referencia que se utilizará como base para establecer los objetivos de restauración. Esto indica hasta donde se puede restaurar un ecosistema. (Gómez-Ruiz y Lindig-Cisneros, 2017).

La Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica define a la restauración ecológica como: “El proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido” (SER, 2004).

## **2.7 Minería**

El impacto ambiental que causa la minería deja daños bastante graves para el medio, a su vez la minería ilegal causa también perjuicios sociales. Entre los impactos que causa la minería si no es realizada de la manera adecuada es la pérdida de estabilidad en los suelos, los mismos que provocan deslizamientos. Dentro de un lugar donde se ha realizado minería se pueden observar huellas físicas, donde se evidencia la erosión de los suelos del sector y esto permite que tierras pierdan su capacidad de ser productivas desaprovechando así grandes hectáreas de terreno. (International Institute for Environment and Development MMSD, 2003).

## **2.8 Enmiendas para el suelo degradado.**

Las enmiendas orgánicas favorecen la fertilidad del suelo, permitiendo la nutrición de las plantas, a vez aportan a la tierra nutrientes y materia orgánica. Sin embargo, macronutrientes como el nitrógeno y el fósforo tienen concentraciones bajas (Álvarez-Solís *et al.*, 2010).

### **2.8.1 Hidroretenedor NewGel G**

Este hidroretenedor es un polímero a base de poliacrilato-poliacrimida con enlace cruzado se utiliza para retener y controlar la humedad y los nutrientes de la solución del suelo con la cual se asegura su disponibilidad para la estación seca. Los polímeros de este hidrogel tienen como propiedad la retención, expansión y contracción, lo que genera que la planta obtenga un mejor desarrollo en sus raíces. Además, para el desarrollo posee cantidades de potasio lo que permite el crecimiento de la altura de la planta. Al momento de ser añadido al suelo el hidroretenedor NewGel G, sus polímeros absorben el agua, y retienen 250 a 300 veces su peso donde se almacena y estará disponible estos recursos durante el tiempo de vida útil de hidroretenedor (EQUAQUIMICA, 2018)

### **2.8.2 Ventajas – hidroretenedores**

- En zonas de escasas precipitaciones permite un mejor crecimiento de la planta.
- Reduce la utilización del agua y contra los ciclos hídricos.
- Disminuye la pérdida de nutrientes del suelo.
- Previene que el suelo sea propenso a sequías, erosión y desertificación.

## **2.9 Monitoreo**

El monitoreo es la recopilación de datos en un período de tiempo previamente estipulado, se realiza mediante observaciones in situ, se pueden utilizar registros fotográficos. Con el fin de tener una base de datos del sitio estudiado, aquí se documentará los cambios que ocurren a lo largo del proyecto y después se procederá a analizar la información (Ramírez *et al.*, 2015).

### **2.9.1 Monitoreo en restauración ecológica.**

El monitoreo se debe realizar de manera cronológica con respecto al tiempo, debido a que los procesos de restauración pueden ser largos y para evidenciar algún cambio se requiere varios meses o incluso años. El tiempo de recuperación de ciertos elementos del ecosistema dependerá del grado de degradación, las estrategias utilizadas para remediarlo y la metodología aplicada. Por lo que es complicado definir por cuánto tiempo se debe realizar un monitoreo (Ramírez *et al.*, 2015).

## **2.10 Variable**

Una variable se define, como las características, cualidades o propiedades de los sujetos de estudio que pueden ser contadas o enumeradas. Las variables dependientes son: altura, diámetro y supervivencia y las variables independientes son las especies, la localización y el tipo de tratamiento aplicado (Cuestas, 2009).

### **2.10.1 Altura de la planta**

*“La altura de una planta es la distancia más corta entre el límite más alto de los tejidos fotosintéticos principales de esa planta y el nivel del suelo, expresado en metros.”* (Ray *et al.*, 2016).

### **2.10.2 Diámetro de la planta**

El diámetro generalmente se expresa en centímetros o milímetros. Teniendo en cuenta que la sección transversal es circular a lo largo del tronco, el tronco no es circular, por lo que se pueden realizar múltiples mediciones para determinar el diámetro y se pueden minimizar los errores de medición. (Juárez, 2014).

## **2.11 Especies nativas**

Se considera especie nativa cuando es originaria de un lugar geográfico específico sin la introducción directa o indirecta o la acción de los seres humanos, estas especies pueden ser de flora o fauna (Orozco *et al.*, 2002).

### **2.11.1 *Prunus serotina* (Capulí)**

El capulí pertenece a la familia *Rosaceae*, se la considera endémica de Ecuador, México y Perú, pero algunos autores han afirmado que es originario de América del Norte. La distribución de esta especie en los Andes es muy amplia, de 1 800 a 3 500 m.s.n.m. es una especie intolerante a la sombra, en la cual los árboles lucen cortos e inclusive algunos muere. Esta especie se utiliza para restauración de suelos donde existió explotación minera. Una de las características del capulí es que se desarrolla sobre pendientes pronunciadas. (CONABIO, 2012)

### **2.11.2 *Morella pubescens* (laurel de cera)**

La especie *Morella pubescens* pertenece a la familia *Myricaceae*. Es un arbusto que puede llegar a medir hasta 5 m de altura, sus hojas son olorosas debido a que contiene aceites esenciales. Se desarrolla en climas templados en climas templados o fríos. Se pueden encontrar ejemplares de esta especie a los 1 600 y 3 200 m.s.n.m. y en suelos de textura arcillo-arenosa. El Laurel de cera es cultivado y utilizado para proyectos de restauración en nuestro continente, en países como Bolivia, Ecuador, Perú y Colombia (Quijano y Pino, 2007).

## **2.12 Suelo**

El suelo se compone de minerales, organismos vegetales y animales, materia orgánica, agua y aire. Se ha formado durante muchos años, es una capa delgada que se va desgastando con la acción del agua, viento, temperatura (FAO, 2009).

## **2.13 Macronutrientes**

Existen nueve macronutrientes: C, O, H, N, Ca, K, S, P y Mg; estos están presentes en grandes cantidades para garantizar el correcto desarrollo y desarrollo de las plantas (Pérez, 2017).

## **2.14 Micronutrientes**

Las plantas necesitan pequeñas cantidades de ciertos elementos, a estos se los denomina oligoelementos o elementos trazas. La cantidad suficiente oscila entre 0,01 a 0,5 ppm, de exceder estas cantidades se puede convertir en un suelo tóxico (Pérez, 2017).

## **2.15 Parámetros de análisis**

### **2.15.1 pH.**

Este parámetro es muy útil cuando se evalúa la condición del suelo, el pH es una propiedad química que indica la acidez o alcalinidad. Un suelo que se encuentra en forma natural su pH oscilará normalmente entre los valores de 5 y 8,5 (Osorio, 2012).

### **2.15.2 Nitrógeno en el suelo**

Uno de los macronutrientes más esenciales al momento de realizar un análisis del suelo es el nitrógeno (N). Influye como factor limitante en el desarrollo de las plantas, al tener menor presencia de este suministro dentro del suelo permite que existan evidentes descensos en la producción vegetal. (Benimeli *et al.*, 2019).

### **2.15.3 Fósforo en el suelo**

Dentro de la nutrición de las plantas, un elemento fundamental es el fósforo y se puede encontrar de dos formas: fósforo orgánico e inorgánico. Es un macronutriente primario que otorga calidad y precocidad a las plantas por lo que influye directamente en adelantar la maduración, a diferencia del nitrógeno, que permite prologar su crecimiento vegetativo (Sanzano, 1999).

### **2.15.4 Potasio en el suelo**

Junto al nitrógeno y fósforo, el potasio se encuentra en el tercer lugar entre los macronutrientes primarios fundamentales para las plantas. Este elemento interviene en parámetros relacionados con la calidad de las plantas y cultivos. Se encuentra aprovechable en grandes cantidades, pero solo un pequeño porcentaje es aprovechado por las plantas (Álvaro, 2019).

### **2.15.5 Calcio en el suelo**

El calcio es un micronutriente secundario y está directamente relacionado con el desarrollo de las raíces y la calidad del fruto. Al tener suelos con baja disponibilidad de este nutriente el desarrollo adecuado de las hojas se ve afectado así también la deformación de sus frutos (INTAGRI, 2018).

### **2.15.6 Magnesio en el suelo**

El magnesio está relacionado con la actividad fotosintética de las hojas. Entre las funciones más trascendentales de este macronutriente secundario es el desarrollar la formación de proteínas (Rivero, 2016).

#### **2.15.7 Hierro en el suelo**

Este micronutriente no requiere que se encuentre en grandes cantidades para el suelo, pero su ausencia provoca que la planta no pueda concluir con su ciclo vital, también la carencia de hierro produce la pérdida del color verde en las hojas. En la etapa juvenil de las plantas es donde más hierro absorbe (Esquivel, 2000).

#### **2.15.8 Cobre en el suelo**

Entre los micronutrientes esenciales que son requeridos por las plantas para completar su ciclo de vida y la producción de semillas se encuentra el Cu. De todo el cobre que se encuentra en el suelo no todo se encuentra disponible para ser atraído por la planta. Entre los factores que influyen para que este elemento no sea aprovechado en su totalidad es el pH, ya que este disminuye cuando el pH es neutro y se acrecienta cuando el pH es inferior a 6 (SOBITEC, 2017).

#### **2.15.9 Manganeso en el suelo**

Dentro de la planta el manganeso se encuentra inmóvil, la disponibilidad para los cultivos se encuentra influenciada por el pH, la materia orgánica, la actividad microbiana y por las capacidades hídricas del suelo. (Gómez *et al.*, 2006).

#### **2.15.10 Zinc en el suelo**

El Zinc es esencial para el adecuado crecimiento y desarrollo de la planta, la cantidad óptima que se requiere para que esto se lleve a cabo es pequeña. Por otra parte, cuando la cantidad de Zn se encuentra por debajo del rango óptimo se puede observar la aparición de manchas amarillas o cafés en las hojas (Amezcuza y Lara, 2017).

#### **2.15.11 Materia orgánica en el suelo**

La materia orgánica es fundamental para la fertilidad del suelo. Es tanto una fuente de nutrientes para las plantas como una fuente de energía para los microorganismos, y también cumple funciones biológicas, químicas y físicas. (Sales, 2006).

#### **2.15.12 Textura del suelo**

La textura de un suelo hace referencia a la cantidad relativa de arena, limo y arcilla presente en partículas menores a 2 mm de diámetro, al saber la textura del suelo, permite conocer las propiedades del mismo. Además, se podrá evaluar y valorar las tierras conociendo este parámetro para poder determinar para que es apto el suelo (Castillo, 2005).

## **2.16 Condiciones climáticas**

### **2.16.1 Precipitación**

Se define como la caída de agua en forma de partículas sólidas o en forma de gotas que provienen de las nubes. Estas gotas pueden llegar a medir entre 10 a 30 micras de diámetro al unirse estas partículas vencen la resistencia del aire y caen. Existen varias formas de precipitaciones: llovizna, lluvia, nieve y granizo (Rivas, 2018).

### **2.16.2 Temperatura**

La temperatura es una de las propiedades fundamentales del aire y a su vez es de gran importancia para el desarrollo óptimo de todos los seres vivos. es un indicador del grado de calentamiento del aire lo que quiere decir que a mayor movimiento molecular la temperatura será más elevada (Rivas, 2018).

## **3. MARCO LEGAL**

### **3.1 Constitución de la República del Ecuador**

(Asamblea Constituyente del Ecuador, 2008)

#### **Título II: Derechos**

##### **Capítulo séptimo: Derechos de la naturaleza**

Artículo 71.- *“La naturaleza o Pachamama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema”.*

Artículo 72.- *“La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas”.*

Artículo 73.- *“El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional”.*

## **Título VI: Régimen de desarrollo**

### **Capítulo primero: Principios generales**

Artículo 276.- *“El régimen de desarrollo tiene como objetivo número 4, el recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural”.*

### **3.2 Código Orgánico del Ambiente (COA)**

(Asamblea Nacional del Ecuador, 2017)

## **Título II: Institucionalidad y articulación de los niveles de gobierno en el sistema nacional descentralizado de gestión ambiental**

### **Capítulo I: De las facultades en materia ambiental de la autoridad ambiental nacional**

Artículo 23.- *“El Ministerio del Ambiente será la Autoridad Ambiental Nacional y en esa calidad le corresponde la rectoría, planificación, regulación, control, gestión y coordinación del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental”.*

## **Título VI: Régimen forestal nacional**

### **Capítulo I: Patrimonio forestal nacional**

Artículo 89.- *“La Autoridad Ambiental Nacional ejerce la rectoría, planificación, regulación, control y gestión del Patrimonio Forestal Nacional que estará conformado por:*

- 1. Los bosques naturales y tierras de aptitud forestal, incluyendo aquellas tierras que se mantienen bajo el dominio del Estado o que por cualquier título hayan ingresado al dominio público.*
- 2. Las formas de vegetación no arbórea asociadas o no al bosque, como manglares, páramos, matorrales y otros.*
- 3. Bosques y Vegetación Protectores.*
- 4. Los bosques intervenidos y secundarios.*
- 5. Las tierras de restauración ecológica o protección”.*

Artículo 90.- *“La conservación, uso y manejo sostenible, incremento, gestión y administración del Patrimonio Forestal Nacional se declara de prioridad nacional y de interés público”.*

Artículo 106.- *“Los planes para la conservación del bosque natural son instrumentos de zonificación, formulados por el Estado o propuestos por los propietarios de las tierras (...) y con ello evitar el cambio de uso de suelo y la deforestación de los bosques naturales existentes en dichas tierras. Los planes para la conservación del bosque natural se elaborarán especialmente para las tierras fraccionadas (...). Dentro de estos planes se priorizará la entrega de los incentivos a la conservación, manejo sostenible y restauración ecológica descritos en este Código. En las áreas destinadas a la agricultura o ganadería de estas tierras se mejorará la eficiencia de la producción, evitando que se extienda la frontera agrícola”.*

## **Capítulo VI: Restauración ecológica, plantaciones forestales y sistemas agroforestales**

Artículo 118.- *“En las actividades de restauración ecológica de suelos o ecosistemas se priorizará la regeneración natural cuando esta sea posible técnica, económica y socialmente. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados, en el marco de sus competencias, darán atención prioritaria a los suelos degradados o en proceso de desertificación, bajo lineamientos de la Autoridad Ambiental Nacional”.*

Artículo 119.- *“Se impulsarán e implementarán programas o proyectos de reforestación con fines de conservación o restauración (...) en general, en todas aquellas áreas que se encuentren en proceso de degradación. Solo procederán las plantaciones forestales con fines de conservación que se ejecuten con una combinación de especies nativas o con fines de enriquecimiento y aceleración de la sucesión secundaria o en programas especiales para zonas prioritarias seleccionadas”.*

Artículo 122.- *“En ningún caso las plantaciones forestales con fines de conservación y producción afectarán o reemplazarán las áreas cubiertas con bosques naturales, vegetación nativa y arbustiva, ecosistemas frágiles, servidumbres ecológicas o zonas de protección permanente de agua, áreas bajo un esquema de incentivos para la conservación y áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas”.*

### 3.3 Reglamento al Código Orgánico del Ambiente

(Asamblea Nacional del Ecuador, 2019)

#### **Título VIII: Régimen forestal**

#### **Capítulo V: Restauración ecológica**

Artículo 332.- *“La Autoridad Ambiental Nacional elaborará lineamientos para la restauración ecológica de suelos o ecosistemas, y la atención prioritaria a los suelos degradados o en proceso de desertificación”.*

Artículo 334.- *“La Autoridad Ambiental Nacional formulará e implementará el Plan Nacional de Restauración Ecológica, instrumento que tendrá por objetivos los siguientes:*

- a) Restaurar ecosistemas degradados por pérdida de cobertura vegetal.*
- b) Priorizar las áreas para la implementación de planes, programas y proyectos de restauración.*
- c) Fomentar un trabajo articulado con la academia para levantar atributos de medición en líneas base y niveles de referencia en temas de restauración.*
- d) Fomentar la implementación de fuentes semilleras y viveros en coordinación con los distintos actores.*
- e) Fomentar la participación del sector privado en actividades de restauración en las diferentes circunscripciones territoriales a nivel nacional, bajo lineamientos específicos incluidos en la norma técnica a fin de recuperar el estado natural de los ecosistemas”.*

*“Para la aplicación de lo establecido en el literal b) de este artículo, se priorizarán las siguientes áreas:*

- 1) Áreas con cobertura vegetal que hayan sufrido incendios forestales.*
- 2) Zonas en proceso de desertificación.*
- 3) Zonas de recarga hídrica.*
- 4) Zonas erosionables por fuertes pendientes.*
- 5) Zonas de importancia para la conectividad ecológica.*
- 6) Áreas degradadas cercanas a bosque.*
- 7) Áreas protegidas, áreas especiales para la conservación de la biodiversidad, y bosques y vegetación protectores degradados.*
- 8) Ecosistemas frágiles degradados.*
- 9) Áreas de bosque nativo degradadas.*
- 10) Áreas con alta vulnerabilidad a eventos estocásticos”.*

Artículo 336.- *“La Autoridad Ambiental Nacional promoverá la restauración de zonas y ecosistemas degradados y, en coordinación con la Autoridad Nacional de Gestión de Riesgos, establecerá lineamientos para la restauración de zonas determinadas como vulnerables y de riesgo con base en una priorización técnica. Los planes, programas y proyectos con fines de restauración formulados por los diferentes niveles de gobierno y sectores del Estado, así como de entidades privadas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades, colectivos y la ciudadanía en general, deberán tener un enfoque de mitigación del cambio climático”.*

Artículo 337.- *“Las personas naturales y jurídicas podrán presentar planes, programas y proyectos a la Autoridad Ambiental Nacional, para implementar actividades en áreas bajo procesos de restauración ecológica”.*

Artículo 338.- *“Las áreas en proceso de restauración deberán obligatoriamente inscribirse en el Registro Forestal. De igual forma, será obligatorio el registro de las personas naturales y jurídicas que realicen actividades de restauración, de los planes, programas o proyectos que se implementen en dichas áreas y de los predios en los cuales se llevan adelante procesos de restauración”.*

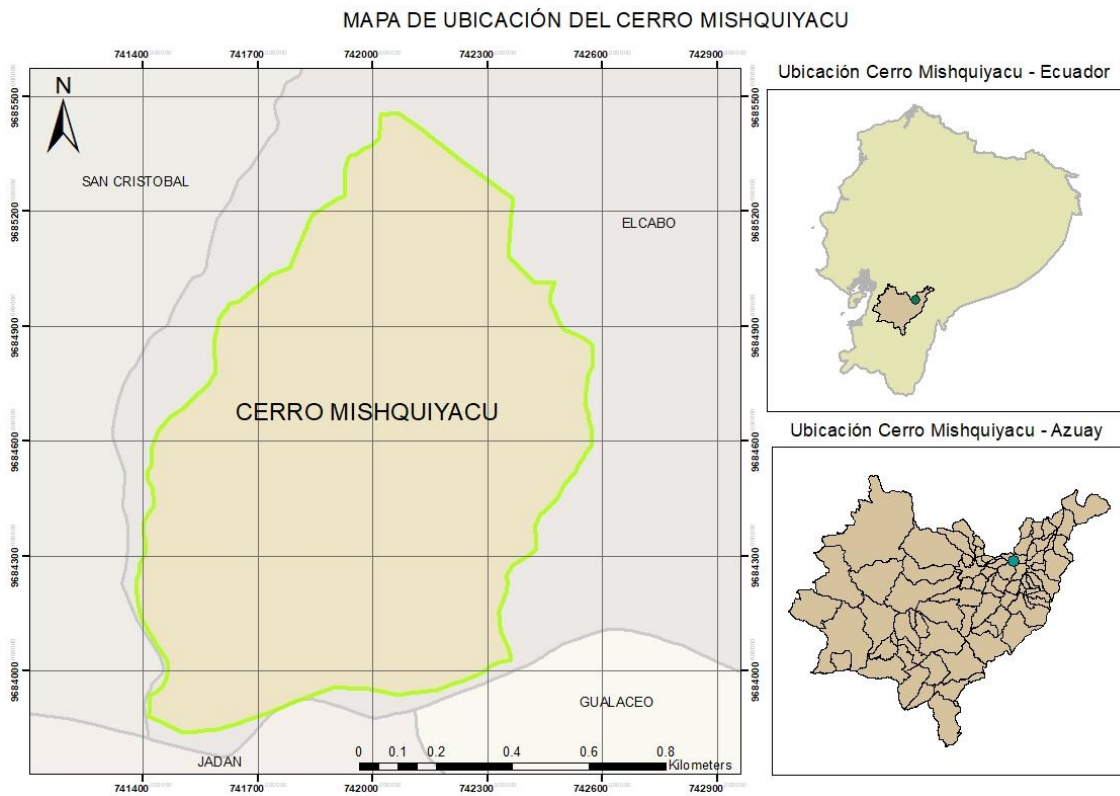
### CAPÍTULO III

#### 4. MATERIALES Y MÉTODOS

##### 4.1 Área de estudio

El cerro Mishquiyacu, se encuentra ubicado en la parroquia El Cabo, este pertenece al cantón Paute, provincia del Azuay. Las coordenadas geográficas son: X=742064 Y=9685459; X=742574 Y=9684604; X=741381 Y=9684226; X=742121 Y=9683943. La extensión territorial del cerro es de aproximadamente 125,47 hectáreas. Las condiciones climáticas presentes en el sitio de estudio son: temperatura promedio de 14.5 °C, y precipitaciones que llegan a alcanzar un promedio de 750 mm. Además, se encuentra a una altitud de los 2 265 y 2 940 m.s.n.m.

Figura 1. Mapa de Ubicación Cerro Mishquiyacu.



## 4.2 Ubicación espacial

**Figura 2.** Mapa de Ubicación espacial Cerro Mishquiayacu.



Elaborado por: Autor, 2021

## 4.3 Diseño experimental de los tratamientos

En el área de estudio se establecieron dos zonas: la primera zona está ubicada en las coordenadas:  $x=742219,62$  y  $y=9684070,55$ , la misma que ocupa un área de  $758,53 \text{ m}^2$  aproximadamente. Se ubica a  $2\,200 \text{ m.s.n.m.}$ , donde se encuentran sembradas 90 plantas: 45 Capulí y 45 Laurel de cera. La segunda zona se ubica en las coordenadas:  $x=741877,06$  y  $y=9684171,77$  y ocupa una extensión de  $671,73 \text{ m}^2$  y está a una altura de  $2\,300 \text{ m.s.n.m.}$  donde de igual manera se encuentran 90 plantas: 45 Capulí y 45 Laurel de cera. El diseño experimental utilizado es: diseño factorial de  $3 \times 2$  aplicado, se determinó la aleatoriedad para la siembra de las plantas y la colocación de los tratamientos de hidrogel. Los tratamientos de hidrogel utilizados fueron: Testigo 0 g de hidrogel, 5 g de hidrogel y 10 g de hidrogel.

**Figura 3.** Esquema del diseño factorial de  $3 \times 2$ .

Tratamientos	Especies		Primera Repetición		Segunda Repetición	
	Capulí (Sp1)	Laurel de cera (Sp2)				
T0 (0 g)	1	4	1	5	5	4
T1 (5g)	2	5	4	3	2	3
T2 (10g)	3	6	2	6	6	1

Los tratamientos fueron:

- ▶ T0 = Testigo con 0 g de hidrogel
- ▶ T1 = 5 g de hidrogel
- ▶ T2 = 10 g de hidrogel

**Figura 4.** Esquema de los tratamientos aplicados.

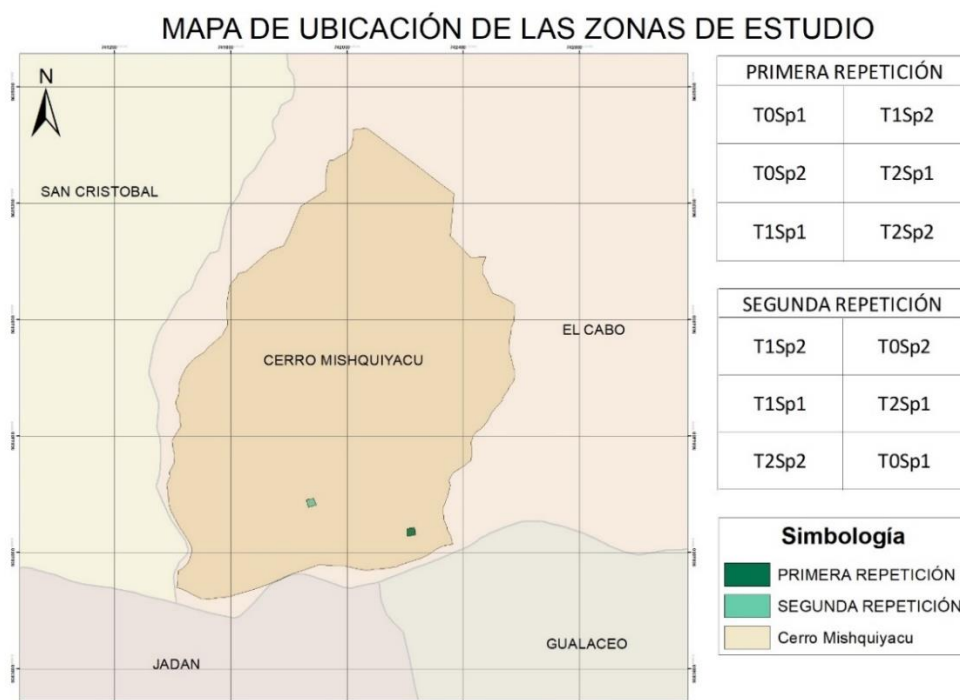
PRIMERA REPETICIÓN		SEGUNDA REPETICIÓN	
BAJA		ALTA	
0 g	5 g	5 g	0 g
0 g	10 g	5 g	10 g
5 g	10 g	10 g	0 g

**Figura 5.** Esquema de las especies nativas con su respectivo tratamiento.

PRIMERA REPETICIÓN		SEGUNDA REPETICIÓN	
BAJA		ALTA	
T0Sp1	T1Sp2	T1Sp2	T0Sp2
T0Sp2	T2Sp1	T1Sp1	T2Sp1
T1Sp1	T2Sp2	T2Sp2	T0Sp1

Sp1: *Prunus serotina* (Capulí) Sp2: *Morella pubescens* (Laurel de cera).

**Figura 6.** Mapa ubicación de los sitios experimentales.



Elaborado por: Autor, 2021

#### 4.4 Esquema del diseño experimental

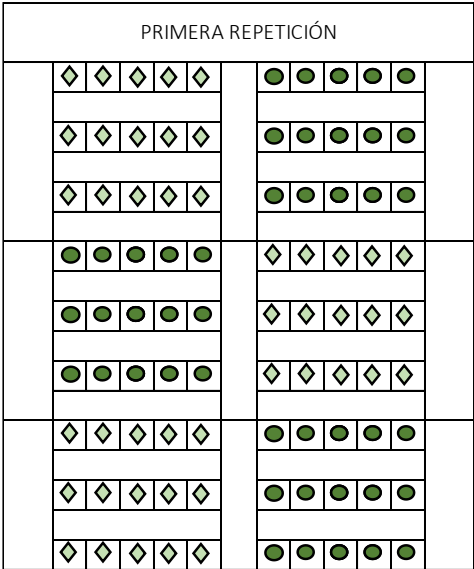
(Astudillo, 2021) empezó con la siembra de las plantas en el mes de mayo de año 2 020, y monitoreo el crecimiento durante la fase de prendimiento hasta el mes de octubre. Posteriormente el trabajo continuó con el monitoreo a partir del séptimo al duodécimo mes. Utilizando los mismos parámetros que son: altura, diámetro y supervivencia.

##### 4.4.1 Primera repetición

**Figura 7.** Esquema primera repetición Cerro Mishquiyacu.



Figura 8. Esquema del diseño de la primera repetición.



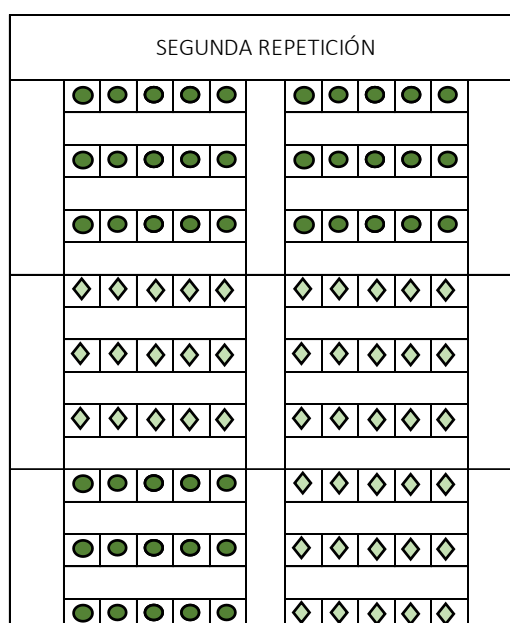
Especie 1 *Prunus serotina* ◊ Especie 2 *Morella pubescens* ●

4.4.2 Segunda repetición

Figura 9. Esquema segunda repetición Cerro Mishqiyacu.



**Figura 10.** Esquema del diseño de la segunda repetición.



Especie 1 *Prunus serotina* ◊ Especie 2 *Morella pubescens* ●

#### 4.5 Hipótesis experimental

Se espera obtener mayor sobrevivencia, crecimiento de altura y diámetro En *Prunus serotina* y *Morella pubescens* sometidas al tratamiento de hidrogel.

El sistema de hipótesis planteado es:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$$

La hipótesis nula, no existen diferencias significativas entre tratamientos y con el testigo, mientras que la hipótesis alternativa es la que si presenta diferencias significativas en al menos un tratamiento o entre los tratamientos y el testigo.

#### 4.6 Toma de las muestras para el análisis del suelo.

Para realizar la toma de las muestras de suelo se procedió a excavar un hueco de 0,50 cm. Se recolectaron doce muestras en cada sitio de investigación. Se extrajo la tierra y se colocó en una bolsa de plástico Ziploc, para proteger las muestras antes de ser enviadas al laboratorio para su respectivo análisis. Los parámetros a analizar fueron:

Tabla 2.. Parámetros analizados.

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Método</b>
<i>Conductividad Eléctrica</i>	<i>mmhos/cm</i>	<i>Conductimétrico / Pasta Saturada</i>
<i>Materia Orgánica</i>	<i>%</i>	<i>Método de Walkley y Black</i>
<i>pH</i>	<i>-</i>	<i>Potenciométrico / Solución Suelo: Agua (1:2,5)</i>
<i>Nitrógeno</i>	<i>ppm</i>	<i>Colorimétrico / Olsen modificado</i>
<i>Fósforo</i>	<i>ppm</i>	<i>Colorimétrico / Olsen modificado</i>
<i>Potasio</i>	<i>meq/100ml</i>	<i>Absorción Atómica / Olsen modificado</i>
<i>Calcio</i>	<i>meq/100ml</i>	<i>Absorción Atómica / Olsen modificado</i>
<i>Magnesio</i>	<i>meq/100ml</i>	<i>Absorción Atómica / Olsen modificado</i>
<i>Hierro</i>	<i>meq/100ml</i>	<i>Absorción Atómica / Olsen modificado</i>
<i>Cobre</i>	<i>ppm</i>	<i>Absorción Atómica / Olsen modificado</i>
<i>Zinc</i>	<i>ppm</i>	<i>Absorción Atómica / Olsen modificado</i>
<i>Manganeso</i>	<i>ppm</i>	<i>Absorción Atómica / Olsen modificado</i>
<i>Textura</i>	<i>% arena;%arcilla;%limo</i>	<i>Bouyoucos</i>

Elaborado por: Autor, 2021; Fuente: INIAP.

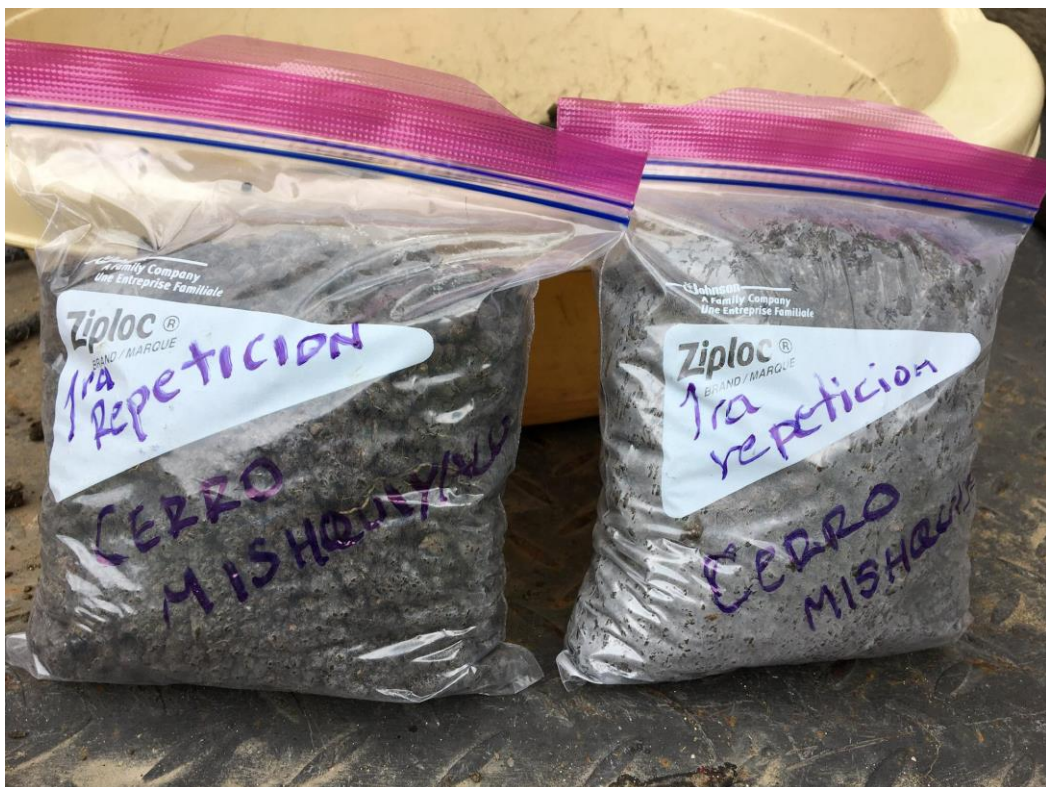
Figura 11. Apertura de hueco de 0,50 cm de la primera submuestra.



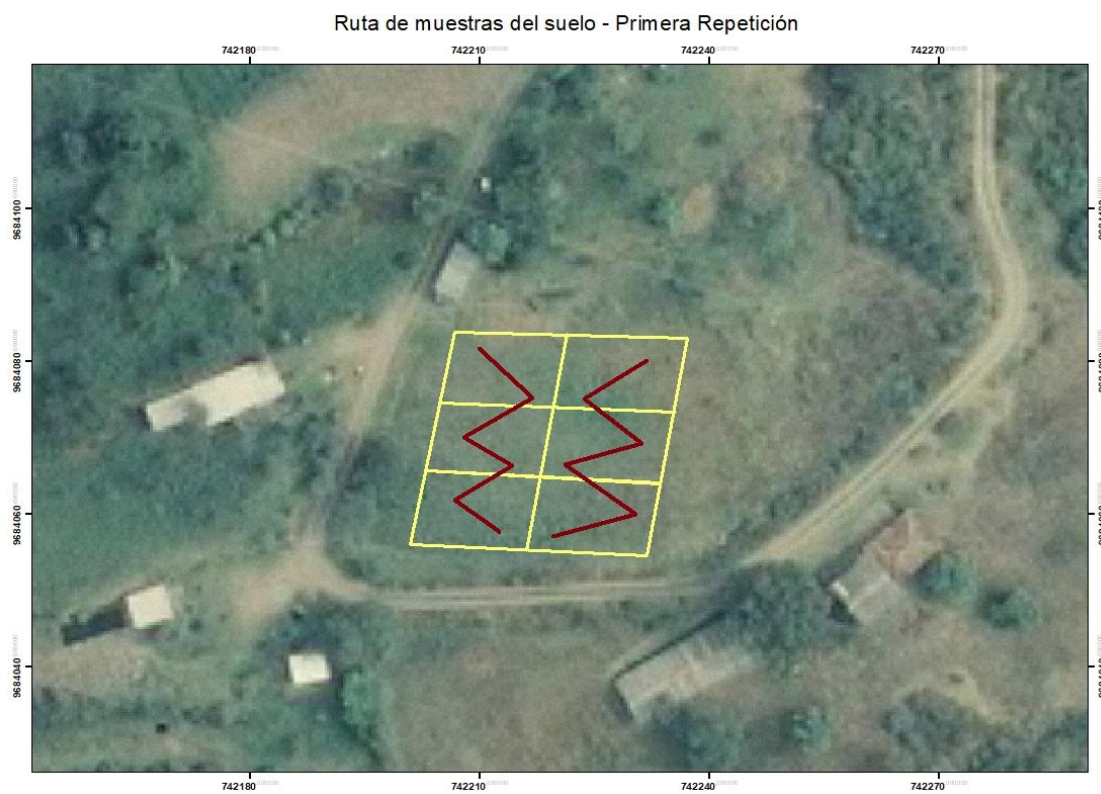
**Figura 12.** Toma de muestras en la segunda repetición – Cerro Mishquiyacu.



**Figura 13.** Muestras primera repetición enviadas al laboratorio.



**Figura 14.** Ruta de muestras del suelo en el Cerro Mishquiyacu – Primera Repetición.



**Figura 15.** Ruta de muestras del suelo en el Cerro Mishquiyacu – Segunda Repetición.



## 4.7 Trabajo de campo

### 4.7.1 Monitoreo

El monitoreo se realizó durante 6 meses (noviembre 2020 – abril 2021), donde se evaluó el crecimiento y la sobrevivencia de las especies nativas sembradas mediante la medición de dos variables que son: altura, diámetro y sobrevivencia.

### 4.7.2 Medición de variables

Para medir la altura (cm), se utilizó un flexómetro y se procedió a tomar el dato desde donde previamente se colocó un clavo de cabeza plana en la tierra hasta la yema terminal de la planta.

**Figura 16.** Medición de altura en el laurel de cera.



Se utilizó un calibrador digital para la medición del diámetro (mm), para evaluar este parámetro se tomaron dos medidas del diámetro y después se procedió a sacar un promedio. Estos datos fueron anotados en una hoja de campo y se realizaron cada 30 días por 6 meses.

**Figura 17.** Medición del diámetro en la especie laurel de cera.



#### **4.7.3 Tasa de sobrevivencia.**

Mediante la observación directa en los dos sitios de estudio se realizó un conteo del número de plantas vivas y muertas, estos datos son anotados en la hoja de campo. Esta variable se expresa en porcentaje, y se utiliza la siguiente fórmula. (Villacrés y Flores, 2013).

$$\%sobrevivencia = \frac{Pv}{(Pv - Pm)} \times 100$$

Donde: Pv: plantas vivas - Pm: plantas muertas.

### **4.8 Análisis del laboratorio**

#### **4.8.1 Determinación del pH**

*“La determinación del pH permite interpretar características del suelo relacionadas con sus propiedades físicas, para medir este parámetro se utiliza un potenciómetro y reactivos: Solución buffer pH 4, pH 7 y pH 9”.* (Chicaiza, 2001).

#### **Procedimiento**

Tomar 20 ml de medio, agregar 50 ml de agua destilada, agitar a durante 5 min, dejar reposar 30 min, luego leer con un potenciómetro previamente calibrado.

## Interpretación

**Tabla 3.** Interpretación pH.

Ph - H <sub>2</sub> O	
5.5	Ácido
5.6 a 6.4	Ligeramente ácido
6.5 a 7.5	Prácticamente neutro
7.6 a 8.0	Ligeramente alcalino
8.1	Alcalino

Fuente: INIAP, 2020.

Estos niveles son válidos cuando el pH está determinado por una proporción de (suelo: agua) (1: 2.5).

Nota: Para medir el pH de la materia orgánica, utilice 20 g de muestra y 100 ml de agua.

### **4.8.2 Preparación de solución extractante para análisis de macro y microelementos-método Olsen modificado pH 8.5 en suelos de uso agrícola.**

- a. Disuelva 420 g de NaHCO<sub>3</sub> en agua destilada.
- b. Disuelva 37,2 g de EDTA en agua destilada.
- c. Disuelva r 1 g de Superfloc 127 en 800 ml de agua destilada.
- d. Mezcle las tres soluciones anteriores y agregue agua destilada hasta un volumen de 10 litros.
- e. Controlar el pH de la solución a 8,5 (con NaOH 10 N o HCl 1 N)".  
(Chicaiza, 2001).

### **4.8.3 Determinación colorimétrica de nitrógeno**

#### **Procedimiento**

1. Medir 2,5 ml de suelo, agregar 25 ml de solución extractante (Olsen Modificado pH = 8,5); agitar 10 minutos y filtrar utilizando papel filtro Whatman cualitativo #1 o equivalente.
2. Tomar 1 ml del filtrado, agregar 4 ml de fenol básico y 5 ml de solución de hipoclorito. Dejar reposar por 1 hora en oscuridad.
3. Leer absorbancia a una longitud de onda de 630 nm.
4. Preparar una curva de calibración usando como punto alto una solución patrón de N de 10 ppm y como blanco la solución extractante.

5. A 1 ml de cada solución estándar resultante (0, 2.5, 5, 7.5 y 10 ppm) añadir 4 ml de fenol básico y 5 ml de solución de hipoclorito. Dejar reposar por 1 hora en oscuridad y leer absorbancia a una longitud de onda de 630 nm.
6. Construir la curva de calibración utilizando las siguientes concentraciones: 0-25-50-75-100 ppm N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.
7. Interpolar los datos de absorbancia de las muestras en la curva de calibración antes construida y reportar directamente en mg de N por 1000 ml de suelo (ppm)". (Chicaiza, 2001).

#### 4.8.4 Determinación colorimétrica de fósforo

##### Procedimiento

- “1. Colocar 2,5 ml de suelo y 25 ml de la solución extractante (Olsen Modificado pH = 8,5); agitar por 10 minutos a una velocidad de 400 rpm y filtrar utilizando papel filtro Whatman cualitativo # 1 o equivalente.
2. Tomar 1 ml del filtrado, añadir 4 ml de agua destilada y 5 ml del reactivo de color B de molibdato de amonio. Dejar reposar 1 hora.
3. Leer la absorbancia en el fotocolorímetro a una longitud de onda de 680 nm.
4. Preparar una curva de calibración usando como punto alto una solución patrón de fósforo de 12 ppm y como blanco la solución extractante.
5. Tomar 1 ml de cada solución estándar resultante (0, 3, 6, 9 y 12 ppm) y continuar igual que las muestras (numerales 2 y 3).
6. Construir la curva de calibración utilizando las siguientes concentraciones: 0 – 30 – 60 - 90 y 120 ppm de P.
7. Interpolar los datos de absorbancia de las muestras en la curva de calibración antes construida y reportar directamente en mg de P por 1000 ml de suelo (ppm)". (Chicaiza, 2001)

#### 4.8.5 Determinación mediante espectrofotometría de absorción atómica de K, Ca, Mg en suelos de uso agrícola.

##### Procedimiento

1. Tomar 2.5 ml de suelo y adicionar 25 ml de la solución extractante (Olsen Modificado pH 8,5), agitar 10 minutos y filtrar utilizando papel filtro Whatman qualitativo # 1 o equivalente.
2. Tomar 1 ml del filtrado, agregar 20 ml de agua destilada y añadir 4 ml de solución de lantano.
3. Preparar una curva de calibración usando como punto alto una solución patrón de 50-250-30 ppm de K, Ca y Mg; respectivamente, y como blanco la solución extractante, se preparan 4 estándares y 1 blanco, tal como se indica en el respectivo cuadro.
4. Tomar 1 ml de cada solución estándar resultante y continuar igual que las muestras (numeral 2).
5. Realizar las lecturas en el espectrofotómetro de absorción atómica utilizando las condiciones y concentraciones indicadas”.

Tabla 4. Estándares de K, Ca, Mg en ppm.

ELEMENTO	PATRÓN (ppm)	ESTANDARES ( ppm )				
		blanco (Olsen)	1	2	3	4
K	50	0	12.5	25	37.5	50
Ca	250	0	62.5	125	187.5	250
Mg	30	0	7.5	15	22.5	30

Fuente: INIAP, 2020.

#### 4.8.6 Determinación de materia orgánica-método de Walkley Y Black

“Obtener la concentración de carbón orgánico, para sacar la relación carbón-nitrógeno a fin de determinar el grado de formación, la evolución de un suelo y la disponibilidad del nitrógeno para las plantas y los microorganismos. El carbono orgánico tiene también, a través de la materia orgánica. una acción en la estabilidad estructural, la capacidad de intercambio, el desarrollo de los microorganismos, etc” (Chicaiza, 2001).

## **Procedimiento**

- “1. Las muestras de suelo deben molerse finamente para evitar raíces de plantas y grandes cantidades de materia orgánica residual. Para ello, la muestra debe tamizarse con papel de parafina. (tamiz de 0,25 mm).*
- 2. Pesar de 0.1 g de suelo cuando existe mucha materia orgánica y 0,5 g cuando el suelo tiene poca materia orgánica.*
- 3. Agregar 5 ml de dicromato de potasio 1 normal por muestra y añadir 10 ml de ácido sulfúrico concentrado al 97% por muestra.*
- 4. Agitar muy suavemente durante un minuto a fin de homogenizar, evitando que la muestra se adhiera a las paredes.”*
- 5. Dejar en reposo durante 30 minutos. Luego de este tiempo agregar en el siguiente orden: 100 ml de agua destilada, 5 ml de ácido fosfórico al 85% y 10 o 15 gotas de difenilamina.*
- 6. Titular el exceso de dicromato por medio de la solución de sal Morh de concentración 0.5 normal.*
- 7. El viraje de color se hace del azul hasta verde, anotar el volumen consumido.*
- 8. Siempre se analizará un blanco siguiendo el mismo procedimiento de la muestra.”*

### **4.9 Condiciones climáticas de la zona de estudio**

Al relacionar el comportamiento de los diferentes parámetros meteorológicos que influyen sobre el cerro Mishquiyacu en el crecimiento de las plantas sembradas. Se analizó datos obtenidos durante los 6 meses de monitoreo, los parámetros fueron: precipitación y temperatura, tomados de la estación meteorológica “INIAP EAA” ubicada en el cantón Guacaleo en las coordenadas:  $x=746754,50$  y  $y=9682997.59$ , dicha ubicación se encuentra aproximadamente a 5km del cerro. Además, se tomó información de años anteriores para establecer una línea base.

### **4.10 Análisis estadístico**

#### **4.10.1 Análisis de datos**

Finalizada la toma de datos se efectuó un análisis estadístico mediante el software informático Jamovi (The jamovi project, 2021); a través de un análisis de varianza (Anova), se determinó diferencias entre los tratamientos y el crecimiento de las especies, mediante una matriz de correlación se comprobó si existe relación entre la altura y el uso de los diferentes tratamientos. La supervivencia se determinó mediante una prueba de Chi cuadrado. Para el análisis de las condiciones climáticas se analizó mediante un matriz de correlación para ver si existe relación entre temperatura y precipitaciones de la zona con el desarrollo en altura y diámetro de las plantas.

## CAPÍTULO IV

### 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1 Análisis del suelo

Con los resultados de los análisis de laboratorio se determinó que el tipo de suelo que se encuentra en la primera repetición ubicada a una altura de 2 200 m.s.n.m. es: Franco-Arcillo-Areno, y que en la segunda repetición el tipo de suelo es arcilloso y está ubicado a 2 300 m.s.n.m. Según (Andino, 2018) el suelo óptimo para que se desarrolle la especie *Prunus serotina* es un suelo: franco arcilloso. La especie *Morella pubescens* tiene la capacidad de mitigar los impactos ambientales debido a su adaptación a suelos con baja cantidad de nutrientes. Por lo que para este estudio las dos especies obtuvieron resultados óptimos en la adaptación a estos suelos, llegando a tener una tasa de supervivencia del 99,43% en la segunda repetición mientras que en la primera repetición una sobrevivencia del 100% durante los meses en los que se realizó este experimento.

**Tabla 5.** Resultados del laboratorio – Textura del suelo.

TEXTURA DEL SUELO				
	Textura (%)			
Repetición	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural
Primera Repetición	60	10	30	Franco-Arcillo-Arenoso
Segunda Repetición	39	13	48	Arcilloso

Elaborado por: Autor, 2021; Fuente: INIAP.

**Tabla 6.** Niveles de Referencia

Niveles de Referencia	
Parámetro	Rango de referencia
N	20-40 ppm
P	10-20 ppm
K	0,2-0,4 mEq/100mL
Ca	4-15 mEq/100mL
Mg	1-3 mEq/100mL
Zn	4-8 ppm
Cu	1-10 ppm
Fe	20-40 ppm
Mn	5-10 ppm
M.O.	3-5 %
pH	6-8

Elaborado por: Autor, 2021; Fuente: TULSMA (Anexo II)

**Tabla 7.** Resultados del laboratorio primera repetición

PRIMERA REPETICIÓN		
Parámetro	Cantidad	Unidad
N	18	ppm
P	11	ppm
K	0.3	<i>mEq/100mL</i>
Ca	22	<i>mEq/100mL</i>
Mg	3,9	<i>mEq/100mL</i>
Zn	1,4	<i>ppm</i>
Cu	2,4	<i>ppm</i>
Fe	36	<i>ppm</i>
Mn	1,6	<i>ppm</i>
M.O.	3,5	%
pH	6,38	
C.E	0,44	<i>dS/m</i>

Elaborado por: Autor, 2021; Fuente: INIAP.

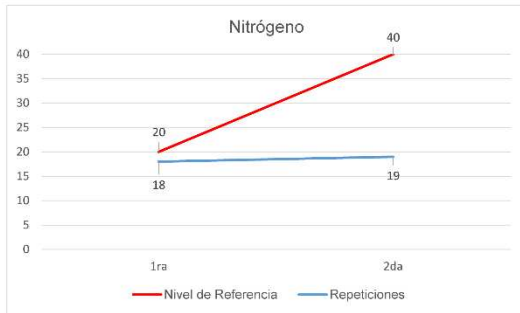
**Tabla 8.** Resultados del laboratorio segunda repetición

SEGUNDA REPETICIÓN		
Parámetro	Cantidad	Unidad
N	19	ppm
P	7	ppm
K	0,3	<i>mEq/100mL</i>
Ca	17	<i>mEq/100mL</i>
Mg	7,4	<i>mEq/100mL</i>
Zn	1,1	<i>ppm</i>
Cu	2,9	<i>ppm</i>
Fe	28	<i>ppm</i>
Mn	1,4	<i>ppm</i>
M.O.	4	%
pH	6,49	
C.E	0,07	<i>dS/m</i>

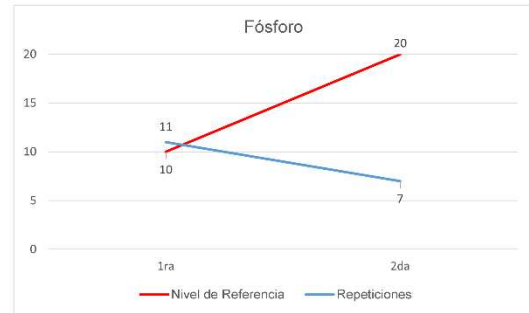
Elaborado por: Autor, 2021; Fuente: INIAP.

**Figura 18.** Macronutrientes encontrados en las dos repeticiones.

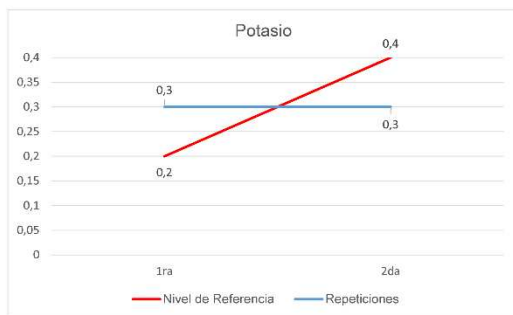
**MACRONUTRIENTES**



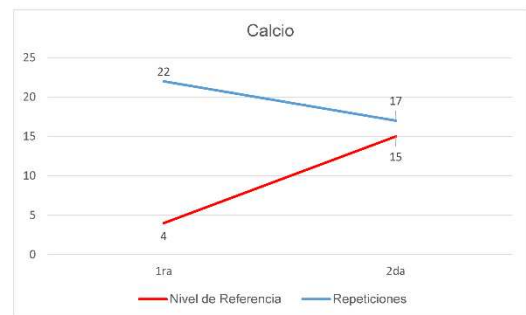
Nivel de Referencia N: 20 - 40



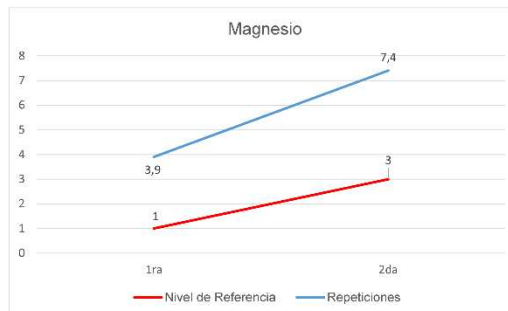
Nivel de Referencia P: 10 - 20



Nivel de Referencia K: 0,2 - 0,4



Nivel de Referencia Ca: 4-14

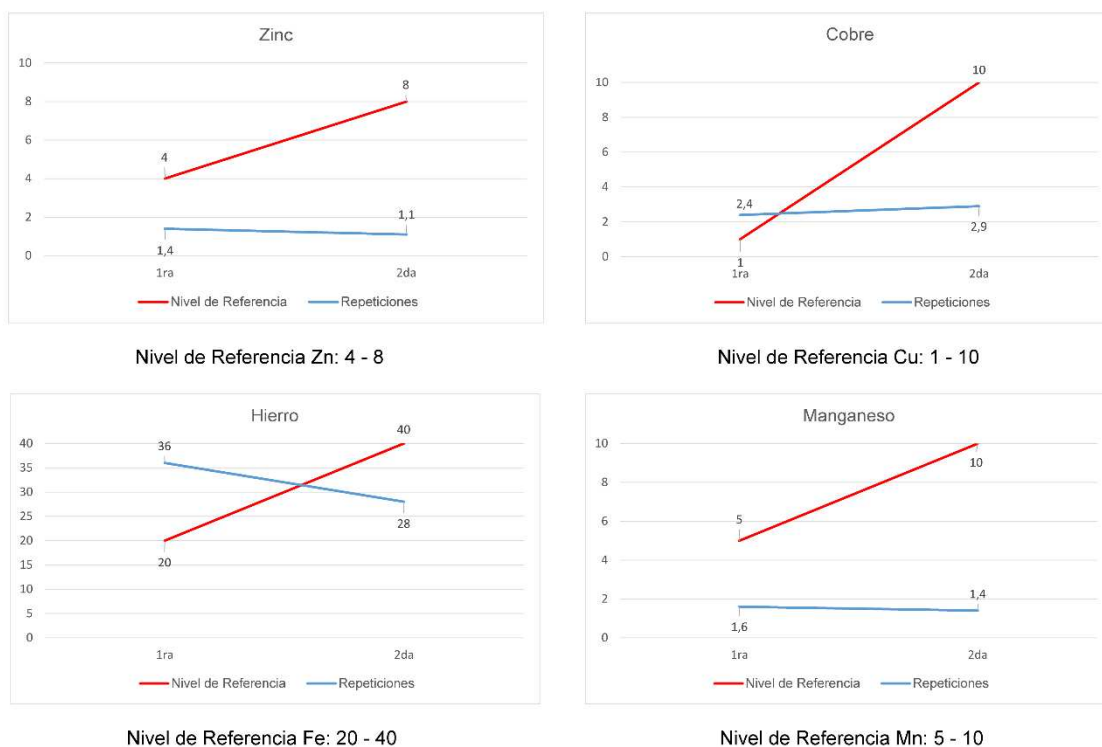


Nivel de Referencia Mg: 1 - 3

Para el primer sitio de estudio los resultados fueron de acuerdo a los niveles de referencia (Ver Tabla 6) los macronutrientes: N, Ca y Mg están fuera del rango de referencia. La cantidad de los macronutrientes del segundo sitio de experimentación están fueran del rango óptimo el N, P, Ca y Mg, siendo el K el único elemento en poseer las cantidades necesarias para un adecuado desarrollo de las plantas.

**Figura 19.** Micronutrientes encontrados en las dos repeticiones.

### MICRONUTRIENTES



Los micronutrientes Mn y Zn no cumplen con las cantidades aptas para que se puedan desarrollar las especies. Mientras que, el Cu y Fe, están en el rango adecuado en las dos repeticiones. De las diferencias que se observaron en el campo entre estas dos especies fue el color de las hojas y un mayor número de plantas afectas en por falta de hierro en el laurel de cera.

En el estudio realizado por (Villavicencio y Vásquez, 2008) sobre técnicas de cultivos, para la especie *Prunus serotina* determinó que en la región sierra existe presencia de esta especie en suelos de tipo: andisol -pedregosos oscuros, arenosos, franco arenosos y arcillosos. Suelos que principalmente poseen altas cantidades de fósforo y aluminio por lo que el capulí se adapta y desarrolla de manera eficaz. Mientras que para plantaciones de *Prunus serotina* en suelos arenosos desarrollan mejor su fruto, en Ecuador los suelos que cumplen estas características están ubicadas en la provincia de: Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo. Por otra parte, en el estudio realizado por (Castro y Ayala, 2011) sobre germinación de la especie *Morella pubescens* exponen que esta especie se desarrolla mejor en suelos: franco arenosos y franco arcillosos los mismo que poseen una alta cantidad de materia organiza materia orgánica y un pH de 4,5 a 6,5. Comparando con los

análisis de suelo para las dos especies nativas monitoreadas, se determinó que cumplen con las condiciones adecuadas para un crecimiento y desarrollo óptimo.

## 5.2 Supervivencia de las especies monitoreadas.

Según los autores mencionados en la Tabla 1 y en comparación a la supervivencia se determinó que existe un porcentaje superior al 80% de supervivencia en las especies donde se utilizó hidrogel. Por ejemplo (Jadán, 2007) en un estudio realizado en la provincia de Loja obtuvo 87,50% de supervivencia en la especie *Caesalpinia* (Guayacan).

**Tabla 9.** Tabla contingencia – Supervivencia desde el séptimo mes hasta el duodécimo mes.

Tabla de contingencia

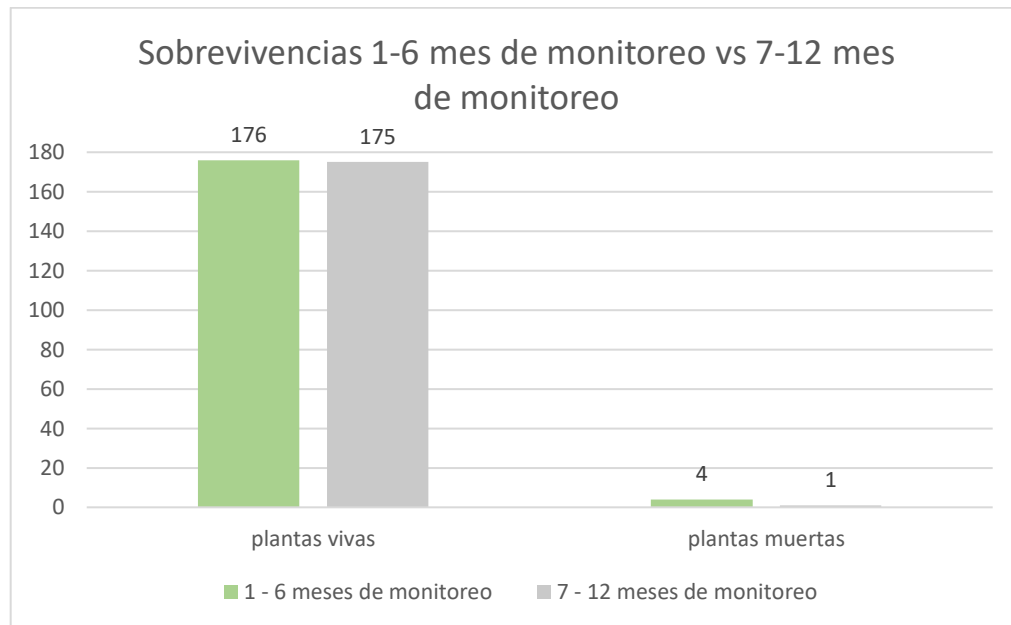
Tratamientos		Supervivencia		
		Viva	Muerta	Total
T0Sp1	Observed	30	0	30
T1Sp1	Observed	30	0	30
T2Sp1	Observed	29	0	29
T0Sp2	Observed	29	1	30
T1Sp2	Observed	29	0	29
T2Sp2	Observed	28	0	28
Total	Observed	175	1	176
	% of total	99.4 %	0.6 %	100.0 %

$\chi^2$ Tests			
	Value	df	p
$\chi^2$	4.89	5	0.429
N	176		

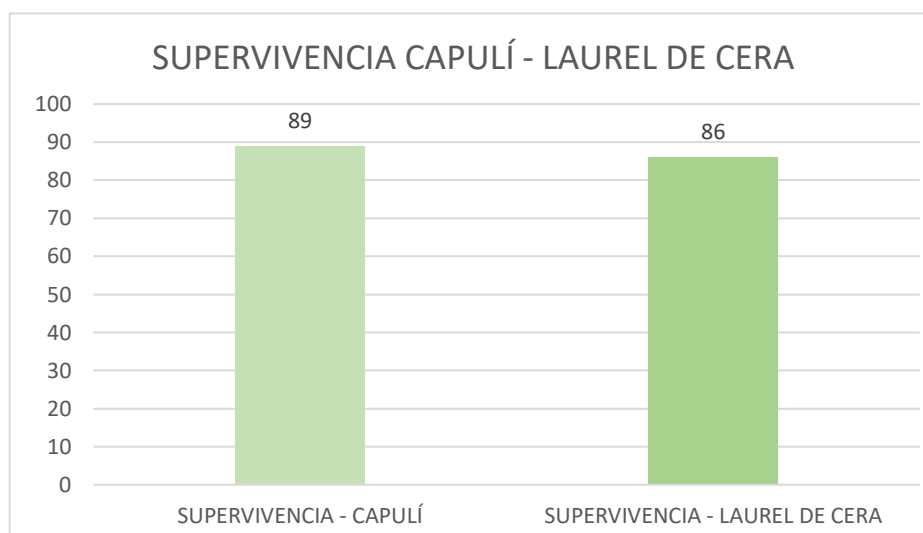
La supervivencia después del séptimo mes hasta el duodécimo mes fue 99,4%, teniendo en cuenta que se monitorearon 176 plantas. Obteniendo 100% de supervivencia en la especie *Prunus serotina* y 98,85% en la especie *Morella pubescens*, donde solamente una planta murió.

**Figura 20.** Comparación de la supervivencia entre el 1-6 mes vs 7-12 de monitoreo de las dos especies.



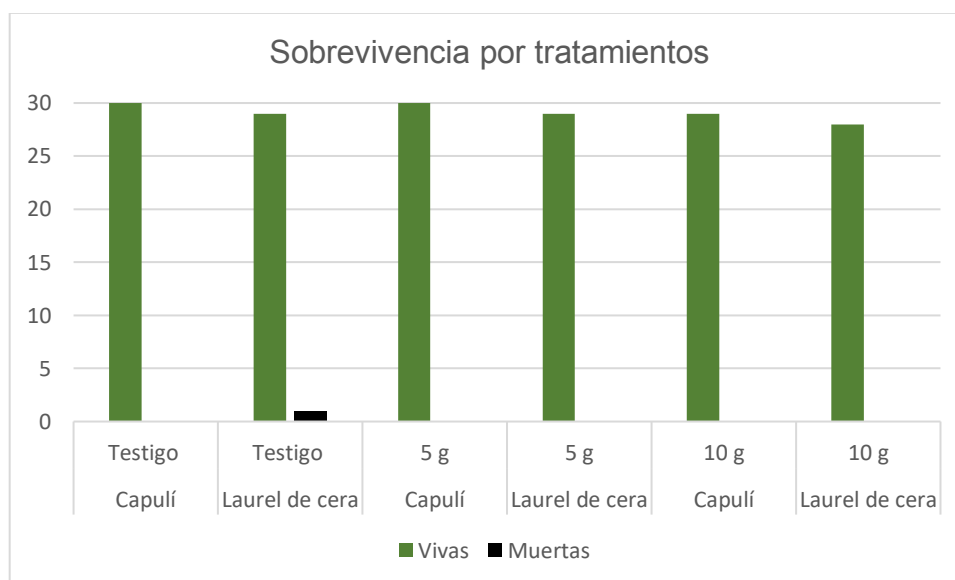
Al terminar el monitoreo de las dos especies nativas durante la fase de prendimiento (Astudillo, 2021) obtuvo una tasa sobrevivencia 97,77% exponiendo así que para el tratamiento testigo consiguió 100% y afirmando que al no utilizar hidrogel se garantiza la supervivencia de las plantas. Mientras que desde el séptimo al duodécimo mes de monitoreo como indica la figura 24. Se obtuvo una sobrevivencia del 100% en la especie *Prunus serotina* indicando así que la supervivencia fue indiferente al uso del hidrogel. Por otra parte, la especie *Morella pubescens* únicamente una planta no alcanzó a desarrollarse la misma que corresponde al tratamiento testigo alcanzando una tasa de sobrevivencia de 98,85% durante los meses monitoreados.

**Figura 21.** Supervivencia por especie desde el séptimo mes hasta el duodécimo mes.



Elaborado por: Autor, 2021

**Figura 22.** Supervivencia por tratamientos el séptimo mes hasta el duodécimo mes



Elaborado por: Autor, 2021

(Villacrés y Flores, 2013) en el estudio realizado en la reserva Pisaca, cantón Paltas, provincia de Loja con la especie *Caesalpinia spinosa* Kuntze obtuvo mejores resultados con las plantas sometidas a 50g de hidrogel, presentando un porcentaje de 80% de sobrevivencia. Por lo que al terminar los meses de monitoreo para este experimento aún no se presentando diferencias significativas a pesar de que la especie *Prunus serotina* tenga varios de sus ejemplares afectados la supervivencia fue del 100% con respecto a la especie *Morella pubescens* donde una planta no logro crecer y desarrollarse.

**Tabla 10.** Tabla contingencia – Supervivencia después de un año de monitoreo.

Tabla de contingencia

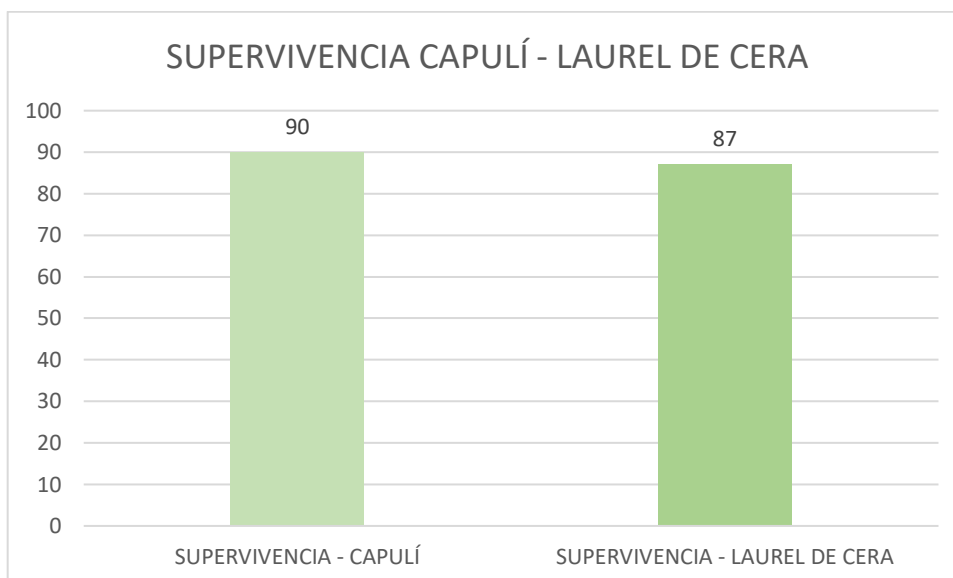
Tratamientos		Vivas		
		Viva	Muerta	Total
T0Sp1	Observed	30	0	30
T1Sp1	Observed	30	0	30
T2Sp1	Observed	30	0	30
T0Sp2	Observed	29	1	30
T1Sp2	Observed	29	1	30
T2Sp2	Observed	29	1	30
Total	Observed	177	3	180
	% of total	98.3 %	1.7 %	100.0 %

$\chi^2$  Tests

	Value	df	p
$\chi^2$	3.05	5	0.692
N	180		

Al finalizar el año de monitoreo y tomando en cuenta que la plantación inicial fue de 180 plantas se determinó una supervivencia del 98,3 % y apenas un 1,7% de mortalidad. Donde se puede ver que en los monitoreos del séptimo al duodécimo dos plantas rebrotaron. Los resultados de la tabla de contingencia y el test Chi-cuadrado de Pearson confianza del 95% que indican que no existen diferencias significativas entre la especie entre las tasas de supervivencia de ambas especies.

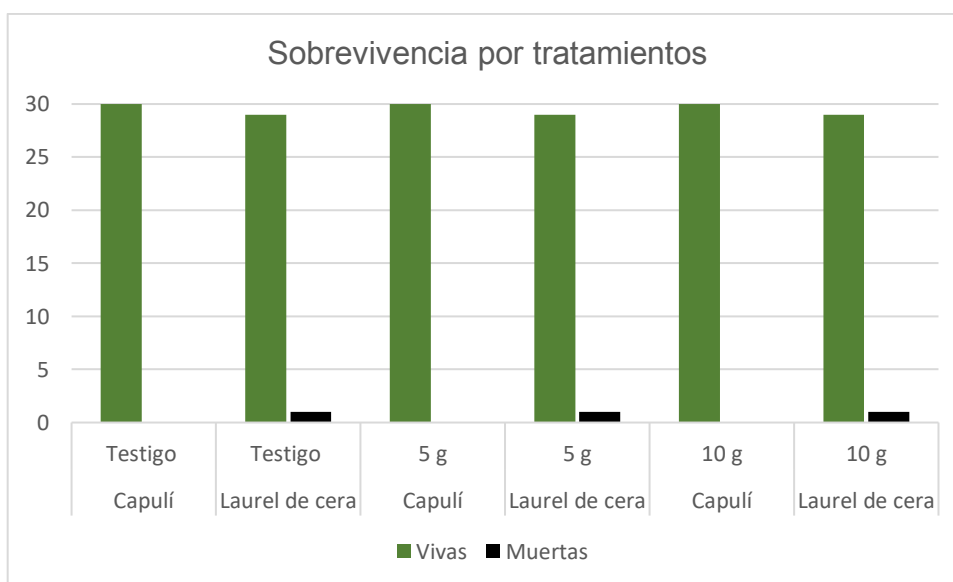
**Figura 23.** Supervivencia por especies después de un año de monitoreo.



Elaborado por: Autor, 2021

La especie *Prunus serotina* obtuvo el 100% de supervivencia a lo largo de los doce meses de monitoreo, a pesar que esta especie fue la más afectada por herbivoría ver en el Anexo 1. Mientras que, la especie *Morella pubescens* obtuvo una tasa de supervivencia de 96,66 %.

**Figura 24.** Supervivencia por tratamientos después de un año de monitoreo.



Para la especie *Prunus serotina* (Capulí) en todos sus tratamientos se alcanzó el mayor número de plantas vivas, dando un total de 90 plantas. En los tres tratamientos aplicados para la especie *Morella pubescens* (Laurel de cera) un ejemplar respetivamente no alcanzó

a desarrollarse por lo tanto se dio como planta muerta, lo que significa que 87 plantas vivas de laurel de cera se observaron en los doce meses.

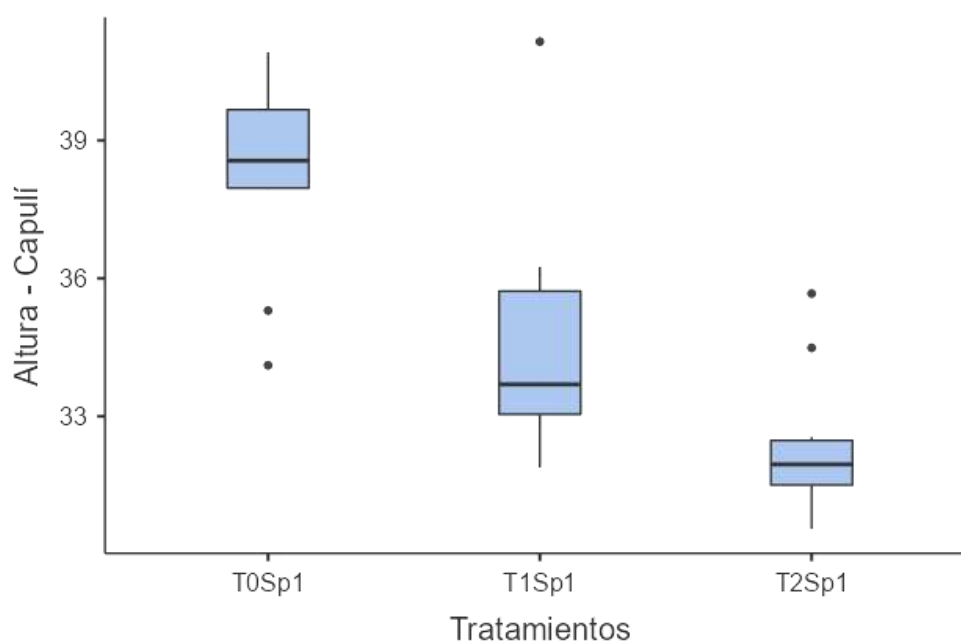
### 5.3 Análisis descriptivo de la altura y diámetro para las especies *Prunus serotina* (Capulí) y *Morella pubescens* (Laurel de cera).

**Tabla 11.** Análisis descriptivo de la altura.

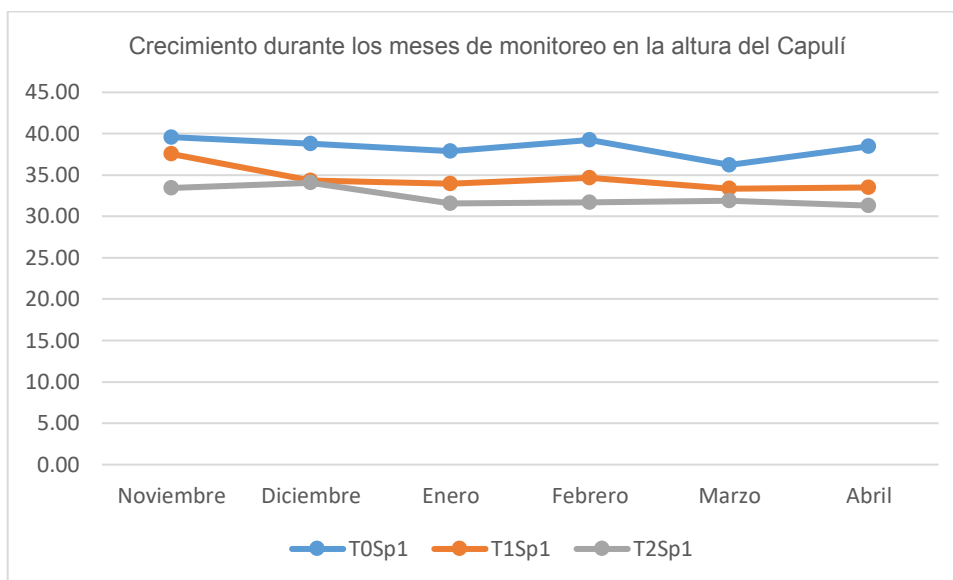
Descriptiva		
Tratamientos	Media	Desviación estándar
T0Sp1	38.4	1.98
T1Sp1	34.6	2.48
T2Sp1	32.3	1.43
T0Sp2	50.7	6.87
T1Sp2	53.1	12.87
T2Sp2	48.0	7.81

Sp1: *Prunus serotina* (Capulí) Sp2: *Morella pubescens* (Laurel de cera).

**Figura 25.** Box plot – Altura – Capulí



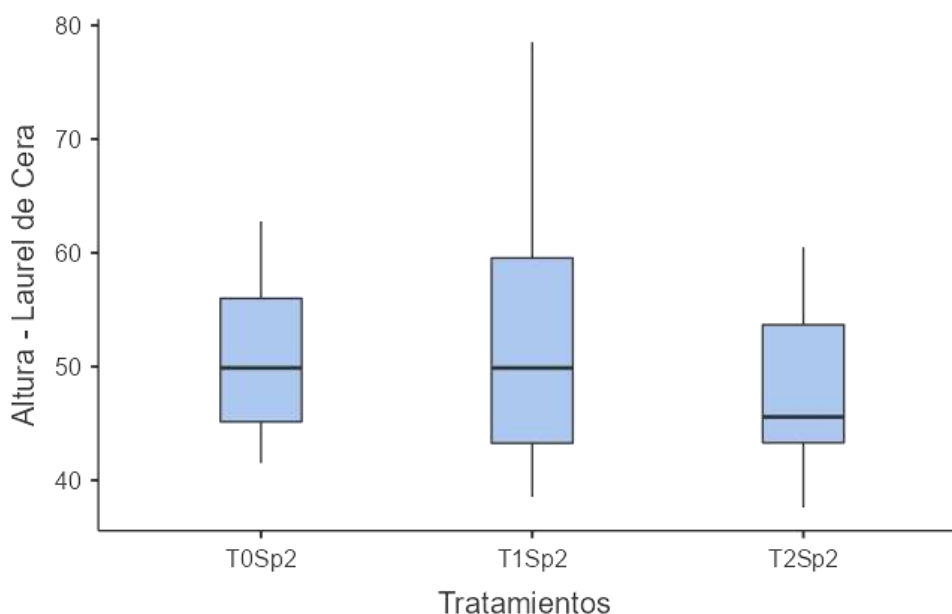
**Figura 26.** Crecimiento de la altura por tratamientos en la especie *Prunus serotina*.



T0: Testigo 0 g de hidrogel, T1: 5 g de hidrogel, T2: 10 g de hidrogel.

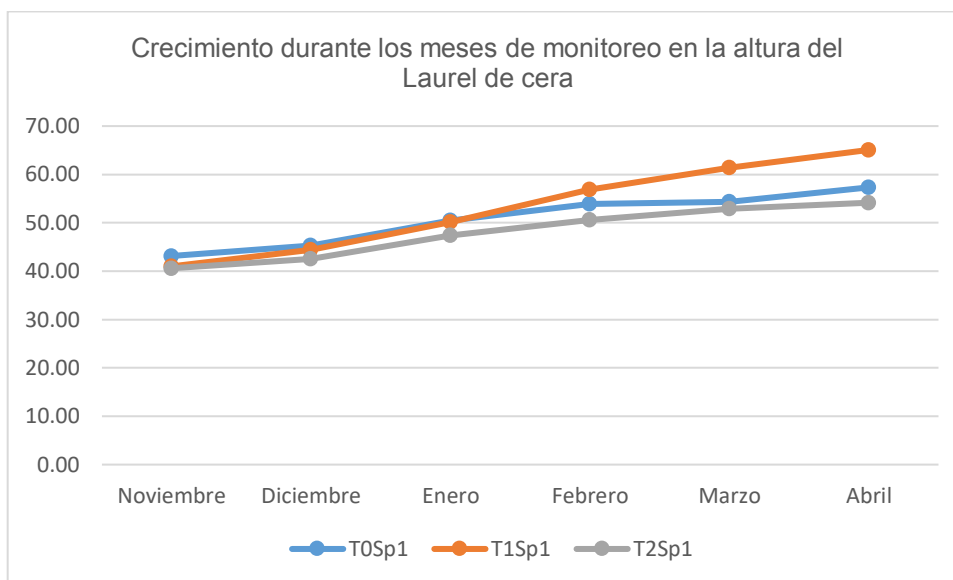
En la figura se observó que durante los meses de monitoreo T0: testigo 0 g de hidrogel obtuvo un mayor crecimiento sobre las plantas sometidas a los tratamientos T1 y T2, siendo el mes de marzo donde algunas plantas testigo se vieron afectadas. En el mes de diciembre el tratamiento T1 se vio afectado, pero posteriormente su crecimiento se mantuvo hasta finalizar el monitoreo. Mientras que en tratamiento con 10 g de hidrogel obtuvo el crecimiento más bajo.

**Figura 27.** Box plot – Altura – Laurel de cera



T0: Testigo 0 g de hidrogel, T1: 5 g de hidrogel, T2: 10 g de hidrogel.

**Figura 28.** Crecimiento de la altura por tratamientos en la especie *Morella pubescens*.



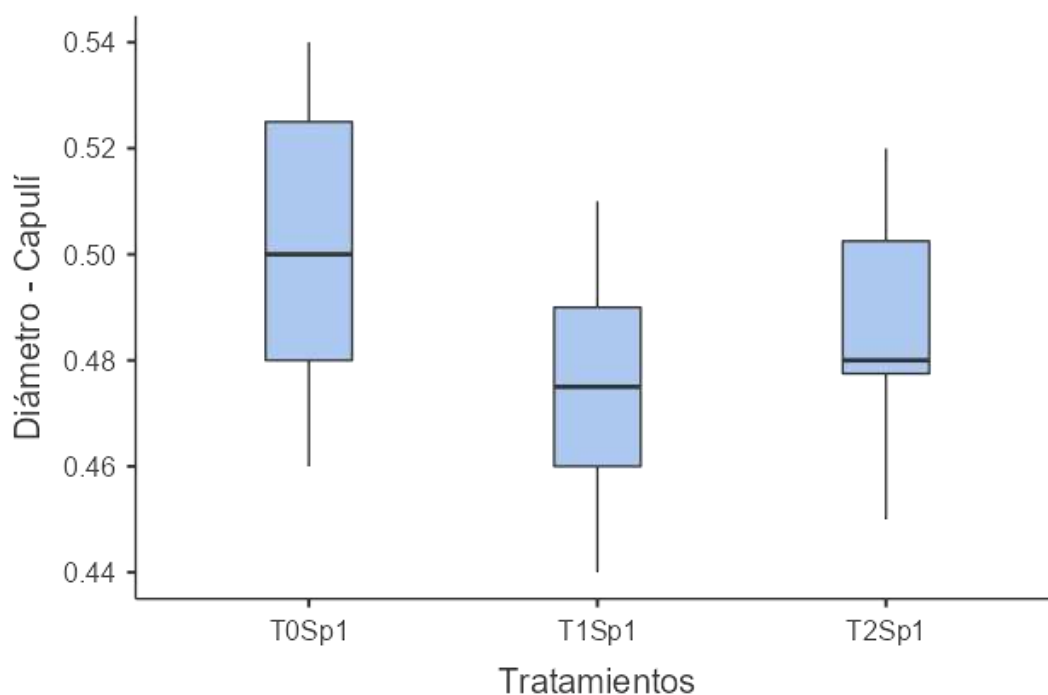
Para la especie *Morella pubescens* el uso del hidrogel fue independiente al crecimiento de la altura. Durante el monitoreo efectuado del séptimo al duodécimo mes, los valores más altos de crecimiento se obtuvieron en los meses donde existió mayor cantidad de lluvia.

**Tabla 12.** Análisis descriptivo del diámetro.

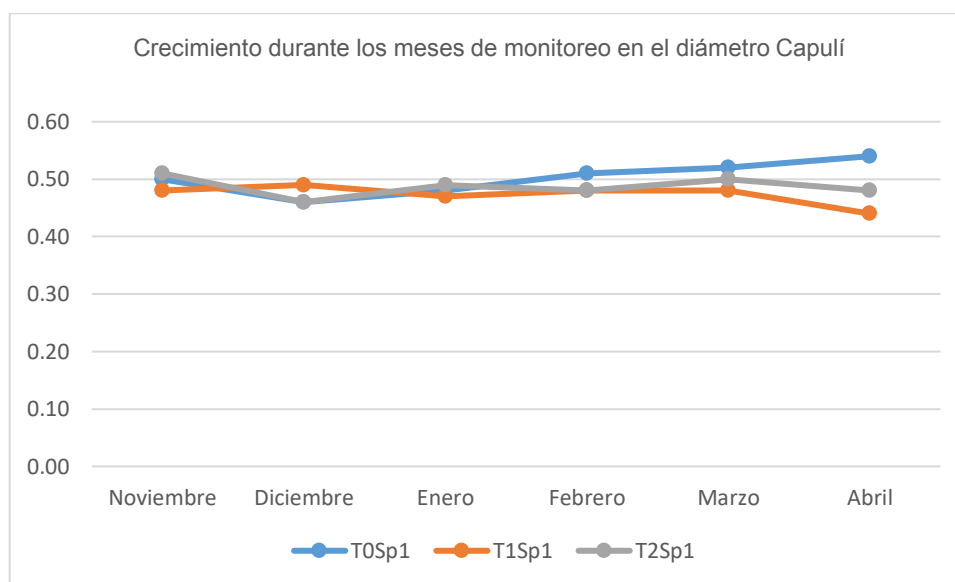
Descriptivo			
	A	Mean	SD
Tratamientos	T0Sp1	0.503	0.0290
	T1Sp1	0.473	0.0223
	T2Sp1	0.487	0.0239
	T0Sp2	0.846	0.1330
	T1Sp2	0.952	0.1897
	T2Sp2	0.869	0.1495

Sp1: *Prunus serotina* (Capulí) Sp2: *Morella pubescens* (Laurel de cera).

**Figura 29.** Box plot – diámetro – Capulí



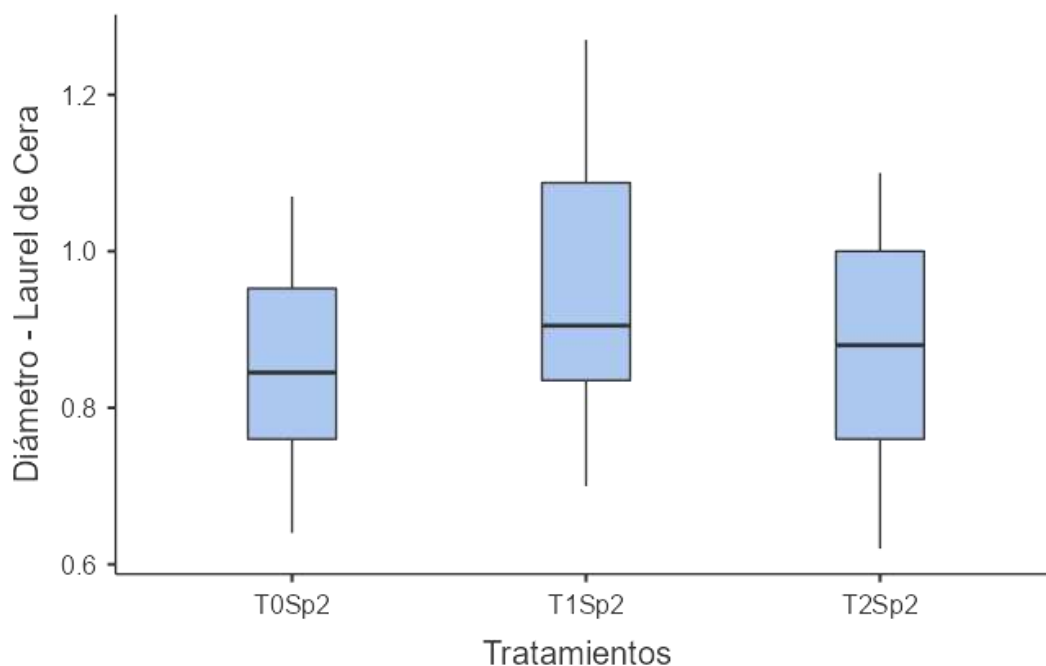
**Figura 30.** Crecimiento del diámetro por tratamientos en la especie *Prunus serotina*



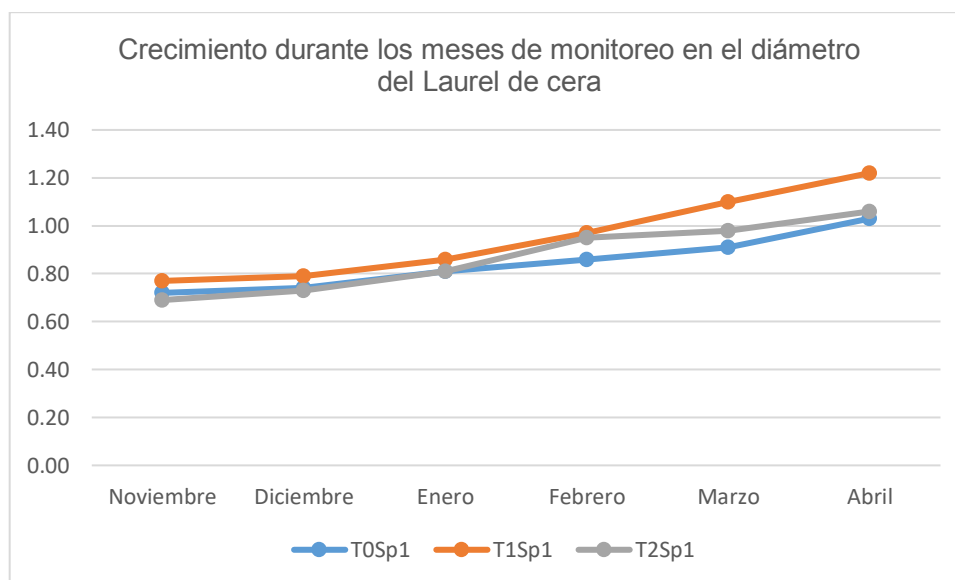
T0: Testigo 0 g de hidrogel, T1: 5 g de hidrogel, T2: 10 g de hidrogel.

Durante los meses de monitoreo la especie *Prunus serotina* fue la más afectada, en esta variable analizada las plantas sometidas a los tratamientos T1 y T2 obtuvieron un crecimiento más bajo que las plantas en donde no se colocó hidrogel.

**Figura 31.** Box plot – diámetro – Laurel de cera



**Figura 32.** Crecimiento del diámetro por tratamientos en la especie *Morella pubescens*.



T0: Testigo 0 g de hidrogel, T1: 5 g de hidrogel, T2: 10 g de hidrogel.

Al igual que la variable altura, el crecimiento del diámetro para la especie Laurel de cera no tuvo diferencias significativas por lo que su desarrollo fue independiente al uso del hidrogel. En los tres tratamientos a partir del mes de enero el crecimiento fue mayor en las plantas sometidas al 5g de hidrogel.

Luego de realizar el análisis descriptivo para las dos especies se observa que, para los tres tratamientos, los datos del crecimiento del diámetro para la variedad *Prunus serotina* presentan un menor coeficiente de variación en comparación con la variedad *Morella pubescens*. Además, se observa que en apariencia que los datos de crecimiento de la especie *Prunus serotina*, son homogéneos para los tres tratamientos, esto será probado a través del análisis de varianza. El cálculo de los estadísticos descriptivos para la variable altura, muestra que su comportamiento sigue el mismo patrón mostrado para la variable diámetro.

#### 5.4 Análisis de varianza para la altura de *Prunus serotina* (Capulí) y *Morella pubescens* (Laurel de cera).

Según (Astudillo, 2021) al finalizar el monitoreo durante la fase de prendimiento de las plantas y después de realizar el análisis estadístico para la especie *Prunus serotina* determinó que existen diferencias significativas en los tratamientos: T0 y T1. Por otra parte, la especie Laurel de cera no presentó diferencias significativas por lo que su crecimiento su independiente a las dosis de hidrogel aplicadas. Después de la fase de prendimiento se continuó monitoreando por seis meses y se observó que la especie *Prunus serotina* fue la que más plantas afectadas presentó por presencia de insectos, actividades antrópicas dentro de la primera zona de estudio y presencia de presentando similitud al momento de realizar el análisis estadístico puesto que existen diferencias entre los tratamientos (T0 y T1: 5g). Mientras la especie *Morella pubescens* continuó con su crecimiento normal por lo que no presentó diferencias significativas en sus medias.

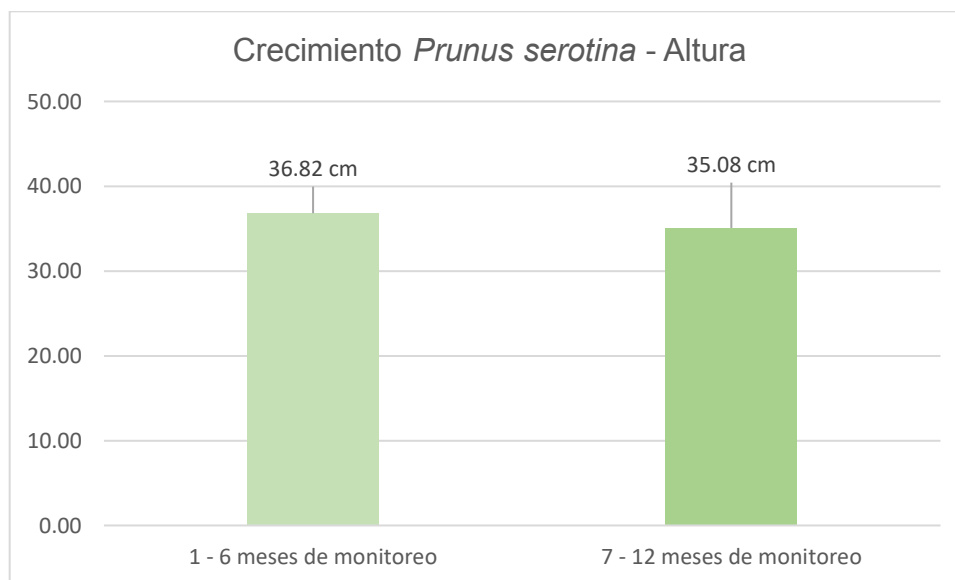
##### 5.4.1 ANOVA – altura - *Prunus serotina* (Capulí)

**Tabla 13.** Anova de la altura del Capulí.

ANOVA - Altura – Capulí					
	Suma de cuadrados	df	Media cuadrática	F	P
Tratamientos	225	2	112.43	27.9	< .001
Residuos	133	33	4.03		

El análisis de varianza de la variable altura para la especie *Prunus serotina* (Capulí), detectó significancia entre los niveles de hidrogel colocados (T0 y T1), el *p valor* calculado (< 0.01) es inferior al valor de significancia de 0.05, con base a esto se rechaza la hipótesis nula, y se acepta que existe diferencia o efecto en el crecimiento de las plantas en cuanto a los niveles de hidrogel utilizados se refiere.

**Figura 33.** Crecimiento de la altura en la especie *Prunus serotina* desde la fase de prendimiento vs 7-12 de monitoreo.



En comparación con el monitoreo realizado en este experimento y la fase de prendimiento se observó que desde el 7 al 12 mes de monitoreo la especie Capulí presentó varias de sus plantas con afectaciones por herbivoría, pisoteo de ganado y corte de hierba. Por lo que en los meses donde existe menos lluvia se produjo un mejor crecimiento.

#### 5.4.2 ANOVA – altura - *Morella pubescens* (Laurel de cera).

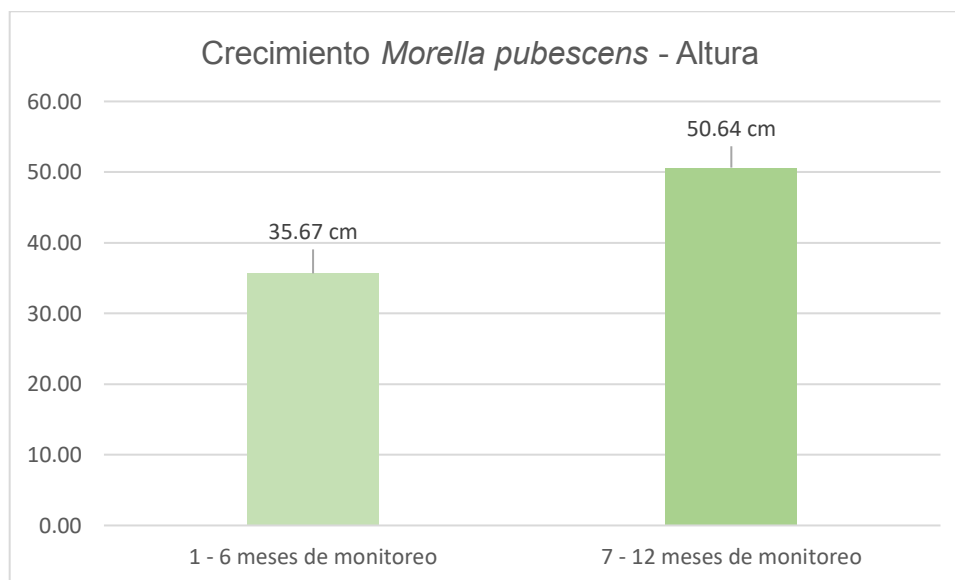
**Tabla 14.** Anova de la altura del Laurel de cera.

ANOVA - Altura - Laurel de Cera

	Suma de cuadrados	df	Media cuadrática	F	P
Tratamientos	156	2	78.1	0.856	0.434
Residuos	3012	33	91.3		

Se observa que para un nivel de significancia del 5%, no existe diferencia significativa entre las medias de los tratamientos ( $p\text{ valor} = 0.434 > 0.05$ ). Con lo cual el desarrollo en la altura es independiente del nivel de hidrogel colocado.

**Figura 34.** Crecimiento de la altura en la especie *Morella pubescens* desde la fase de prendimiento vs 7-12 de monitoreo.



En las dos épocas de monitoreo para el crecimiento de la altura coincide que no existe diferencias significativas en sus medias. Presentado así un aumento de 14,97 cm en la altura promedio, al comprar la fase de prendimiento con el monitoreo desde el séptimo al duodécimo mes. Como se puede observar en la figura 34. el crecimiento de *Morella pubescens* fue mayor en los primeros seis meses.

### 5.5 Análisis de varianza para el diámetro de *Prunus serotina* (Capulí) y *Morella pubescens* (Laurel de cera).

#### 5.5.1 ANOVA – diámetro - *Prunus serotina* (Capulí)

**Tabla 15.** Anova del diámetro del Capulí.

ANOVA - Diámetro – Capulí

	Suma de cuadrados	df	Media cuadrática	F	P
Tratamientos	0.00512	2	0.00256	4.03	0.027
Residuos	0.02096	33	6.35e-4		

El análisis de varianza de la variedad *Prunus serotina* (Capulí), para la variable diámetro, se observó un  $p$  valor = 0,027 , menor al valor de significancia del 5%, por lo cual se concluye que existe diferencia o efecto en el desarrollo del diámetro de las plantas en cuanto a los niveles de hidrogel utilizados. Para demostrar cuál de los tratamientos son diferentes se realiza la prueba de Tukey.

**Tabla 16.** Prueba de Tukey – Altura - Capulí.

Tukey Post-Hoc Test – Altura - Capulí

		<b>T0Sp1</b>	<b>T1Sp1</b>	<b>T2Sp1</b>
T0Sp1	Diferencia significativa	—	3.82	6.05
	p-valor	—	< .001	< .001
T1Sp1	Diferencia significativa		—	2.24
	p-valor		—	0.027
T2Sp1	Diferencia significativa			—
	p-valor			—

Como se observa en la tabla anterior existen diferencias en las medias de los tres tratamientos aplicados.

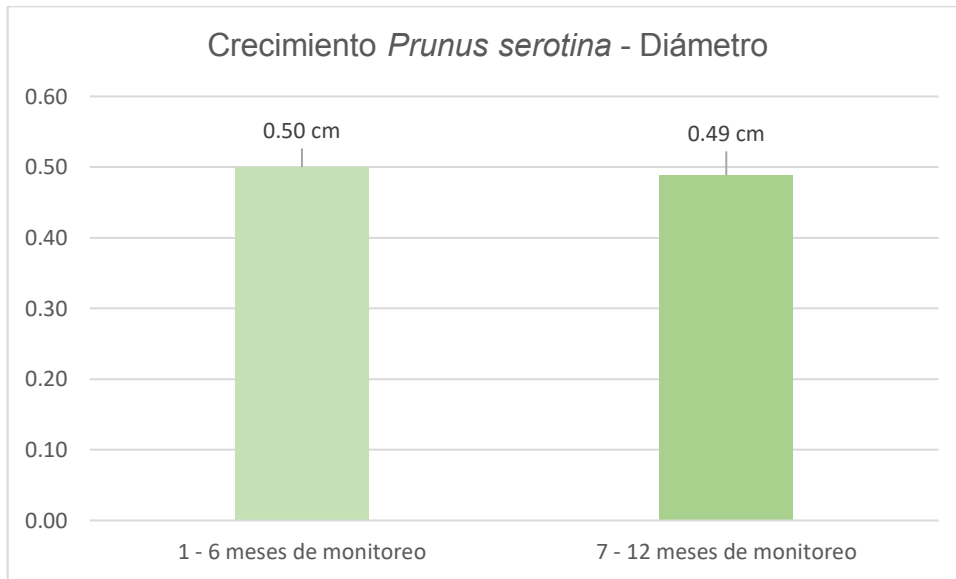
**Tabla 17.** Prueba de Tukey – Diámetro - Capulí.

Tukey Post-Hoc Test – Diámetro - Capulí

		<b>T0Sp1</b>	<b>T1Sp1</b>	<b>T2Sp1</b>
T0Sp1	Diferencia significativa	—	0.0292	0.0158
	p-valor	—	0.021	0.286
T1Sp1	Diferencia significativa		—	-0.0133
	p-valor		—	0.407
T2Sp1	Diferencia significativa			—
	p-valor			—

De acuerdo a estos resultados se concluye que existe diferencia entre el promedio de crecimiento del diámetro, para los tratamientos (tratamiento testigo y tratamiento 5g de hidroretenedor). Siendo significativa el tratamiento T1 con un valor p de 0,407.

**Figura 35.** Crecimiento del diámetro en la especie *Prunus serotina* desde la fase de prendimiento vs 7-12 de monitoreo.



Al presentar diferencias significativas en las dos épocas monitoreadas, la especie *Prunus serotina* demuestra que debido a sus afectaciones y según los datos de la fase de prendimiento la variable diámetro se ve afectada.

### 5.5.2 ANOVA – diámetro - *Morella pubescens* (Laurel de cera)

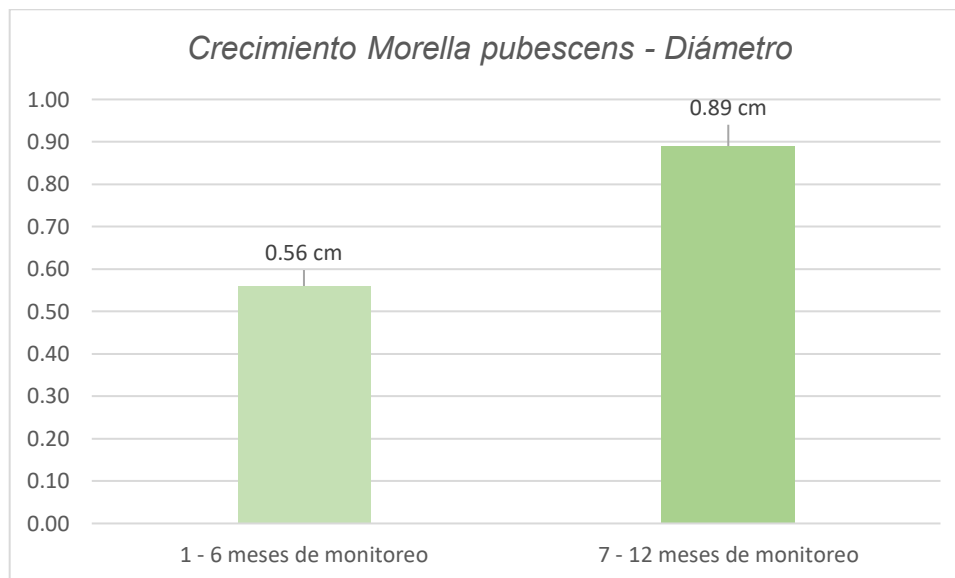
**Tabla 18.** Anova del diámetro del Laurel de cera.

ANOVA - diámetro - Laurel de Cera

	Suma de cuadrados	df	Media cuadrática	F	p
Tratamientos	0.0742	2	0.0371	1.46	0.246
Residuos	0.8360	33	0.0253		

El análisis de varianza para el diámetro de la *Morella pubescens*, aplicando un nivel de significancia del 5%, detectó que no existe diferencia significativa entre las medias de los tratamientos ( $p\text{ valor} = 0,246 > 0,05$ ). Con base a estos resultados se acepta la hipótesis nula de igualdad de medias. Con lo cual el desarrollo del diámetro es independiente del nivel de hidrogel colocado. Afirmando entonces que el desarrollo del diámetro de la variedad analizada, no está afectado por los tratamientos.

**Figura 36.** Crecimiento del diámetro en la especie *Morella pubescens* desde la fase de prendimiento vs 7-12 de monitoreo.



Debido a las condiciones climáticas presentes desde el séptimo al duodécimo mes donde existen precipitaciones elevadas, para la variable diámetro existe un aumento promedio de 0,33 cm. De la misma forma que para la variable altura, se puede observar que el crecimiento de diámetro fue mayor en los primeros seis meses de monitoreo.

### 5.6 Condiciones Climáticas

Según (Villavicencio y Vásquez, 2008) se ha demostrado que la especie *Prunus serotina* tiene una mejor adaptación en provincias como Azuay y Loja donde la temperatura media es igual 13°C a 14°C y las precipitaciones 400 a 900 ppm. Para lo cual dentro del cerro Mishquiyacu las precipitaciones van desde los 400 a 1 000 ppm, mientras que la temperatura va desde los 15° a 16 °. Comparando con los datos obtenidos de la estación meteorológica "INIAPEAA" durante los meses de monitoreo son similares a los datos que indica Villavicencio, para este estudio no poseen correlación entre estas variables climatológicas y el crecimiento de las plantas. Las variables climatológicas en relación al desarrollo de la especie *Morella pubescens* presentó una correlación moderada con respecto a la altura y al diámetro.

Por otra parte en el estudio realizado por (Torres y Rueda, 2018) sobre el efecto del cambio climático en especies de plantas vegetales en el Altiplano Cundiboyacense se observó que los cambios climáticos y las variaciones en la precipitación y en la temperatura, causan una reducción en la altura de plantas nativas como mortiño *Hesperomeles goudotiana* (Decne.) Killip hayuelo, *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq., Aliso *Alnus glutinosa* Kunth, roble *Quercus (humboldtii)* Bonpl., y Cerezo *Prunus serótina* var. *Capulí* (Cav.) McVaugh,

coincidiendo así con la especie utilizada en este trabajo de experimentación en la cual durante los meses de monitoreo no presento correlación con las variables mencionadas. Además, cabe mencionar que esto puede ser debido a que el tiempo de monitoreo aún es demasiado corto para ver aun grandes variaciones puesto que en estudio de Torres y Rueda se tomaron datos en un período de 10 años.

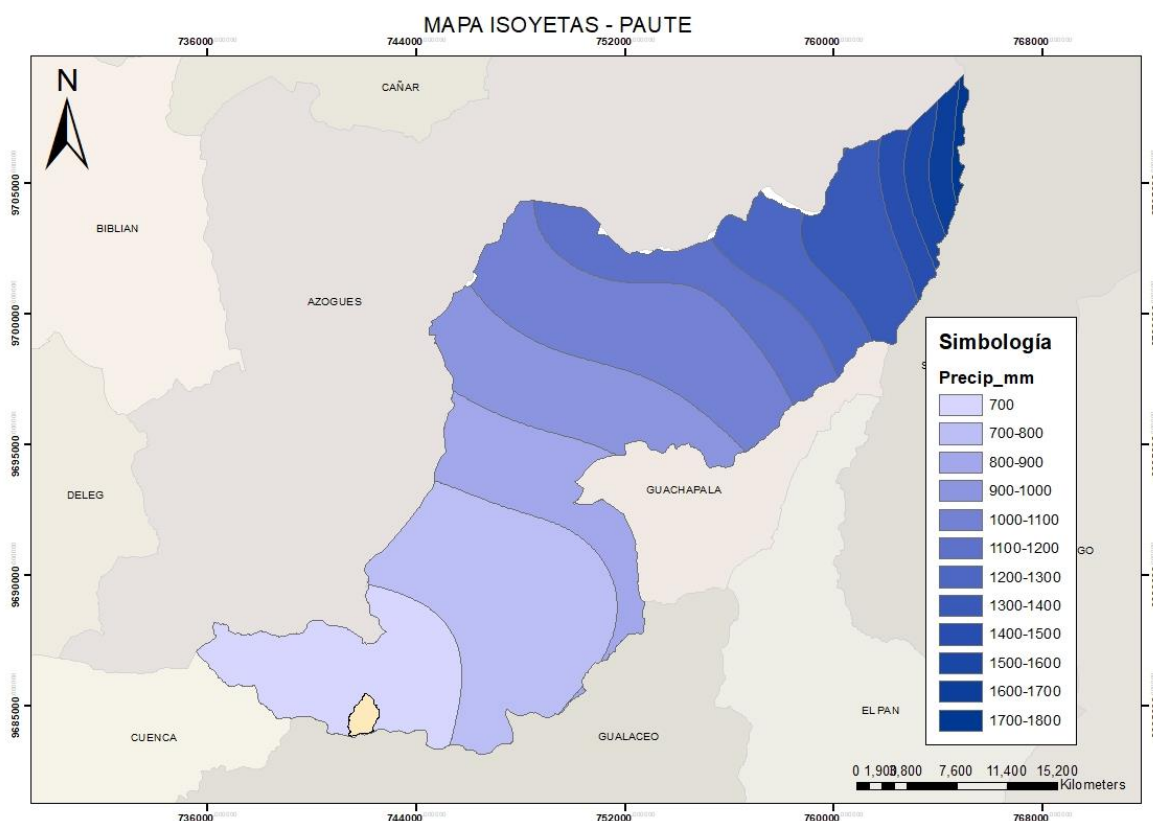
## 5.7 Condiciones climáticas dentro del cerro Mishquiyacu

### 5.7.1 Precipitaciones dentro del cerro Mishquiyacu.

Para tener una referencia de las precipitaciones se tomaron datos a nivel cantonal debido a que el cerro Mishquiyacu no posee el área suficiente para analizar y diferenciar las lluvias presentes en el sitio. El cerro esta ubicación en una de las zonas con menor precipitación, alcanzando un promedio anual de 750 mm.

La precipitación media del cantón Paute es de 790 mm con una humedad relativa del 83% anual (GADM Paute, 2014), los meses de menor lluvias van desde mayo a septiembre, registrando precipitaciones de hasta 14.2 mm. Mientras que de octubre a abril se obtienen mayor aumento de lluvias, siendo el mes de octubre el mes lluvioso con 147, 8 mm.

**Figura 37.** Mapa de Isoyetas – Cerro Mishquiyacu.

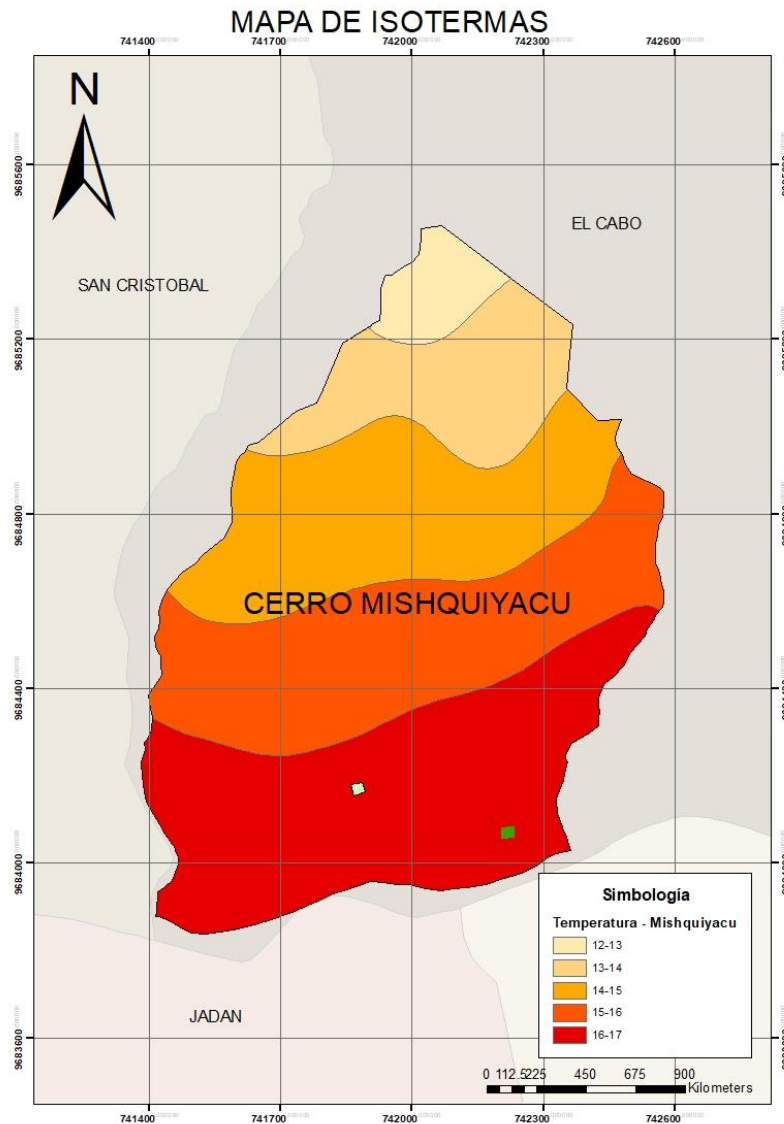


### 5.7.2 Temperatura dentro del cerro Mishquiycu

Existen variación climática en Paute, en las partes altas hay presencia de páramo donde el clima es frío, en la parte oriental el clima es subtropical, aunque predomina el clima templado dentro del cantón. Los meses más fríos son: junio y julio, mientras que existe mayor temperatura en los meses de: noviembre y diciembre (GADM Paute, 2014).

Dentro del cerro Mishquiycu la zona donde más temperatura alcanza es en donde se tiene establecido el sitio de experimentación con 16 °C a 17 °C.

**Figura 38.** Mapa de Isotermas – Cerro Mishquiycu.



### 5.7.3 Precipitaciones y temperatura durante los meses de monitoreo

**Tabla 19.** Temperatura desde el año 2 018 hasta el 2 021.

TEMPERATURA													
Estación: INIAP					Altura: 2230					AZUAY - ECUADOR			
Año / Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	T° Anual
2018	16	17,1	16,7	15,7	16,1	16,1	16	14,6	15,1	16,9	17,8	15	16,09
2019	16,4	16,7	16,7	16,1	15,9	14,9	14,2	13,9	15	15,6	16,3	16,8	15,7
2020	16,5	16,9	16,5	15,7	16,3	15,2	14,4	14,7	14,6	13,1	15,1	16,1	15,5
2021	15,9	16,7	15,3	16,1									16,00

Elaborado por: Autor, 2021; Fuente: INIAP, 2021.

**Tabla 20.** Precipitaciones desde el año 2 018 hasta el 2 021.

PRECIPITACIÓN (mm)													
Estación: INIAP					Altura: 2230					AZUAY - ECUADOR			
Año / Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Precipitación Anual
2018	97,3	104,4	22,9	96	98,8	0	1,3	20,3	27,7	13,5	2,5	3	487,7
2019	34,5	63,2	107,2	133,6	86,4	40,4	21,3	13	33	170,9	147,6	163,1	1014,2
2020	71,9	26,7	24,9	109,5	39,6	53,6	75,2	42,4	43,4	8,6	66,3	150,4	712,5
2021	69,3	70,1	180,8	133,03									345,2

Elaborado por: Autor, 2021; Fuente: INIAP, 2 021.

**Tabla 21.** Condiciones climáticas en los meses de monitoreo con el promedio de la altura y diámetro.

Meses	Temperatura	Precipitación	<i>Prunus serotina</i>		<i>Morella pubescens</i>	
			Altura	Diámetro	Altura	Diámetro
Noviembre	15,1	66,3	36,85	0,50	41,58	0,73
Diciembre	16,1	150,4	35,74	0,47	44,07	0,75
Enero	15,9	69,3	34,46	0,48	49,32	0,83
Febrero	16,7	70,1	35,21	0,49	53,75	0,93
Marzo	15,3	180,8	33,81	0,50	56,25	1,00
Abril	16,1	133,03	34,43	0,49	58,85	1,10

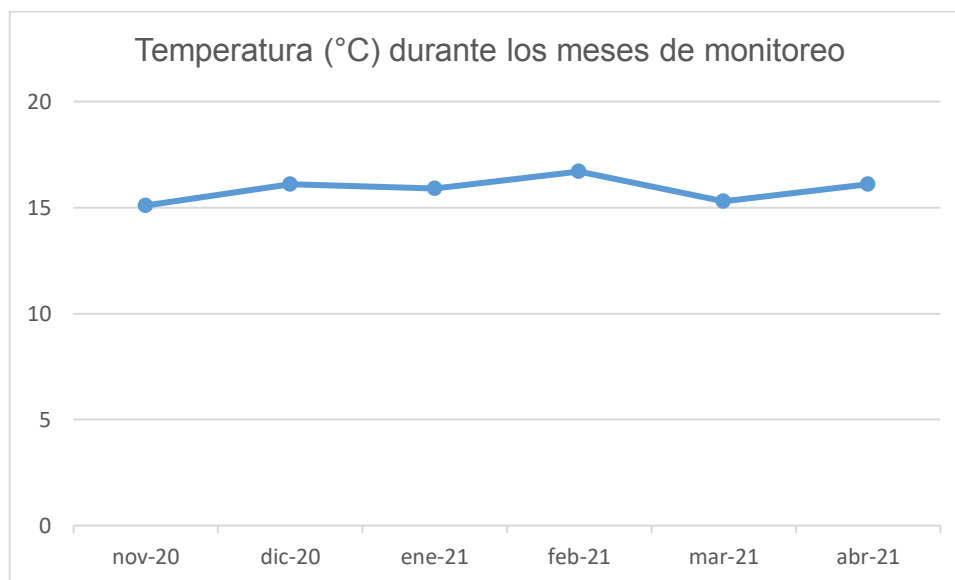
### 5.8 Temperatura durante los meses de monitoreo

**Tabla 22.** Temperatura desde el mes de noviembre 2 020 – abril 2 021.

Temperatura Noviembre (2020) - Abril (2021)	
Meses - año	Temperatura
nov-20	15,1
dic-20	16,1
ene-21	15,9
feb-21	16,7
mar-21	15,3
abr-21	16,1

Elaborado por: Autor, 2021; Fuente: INIAP, 2021.

**Figura 39.** Temperatura en el cerro Mishquiyacu – noviembre 2 020 / abril 2 021.



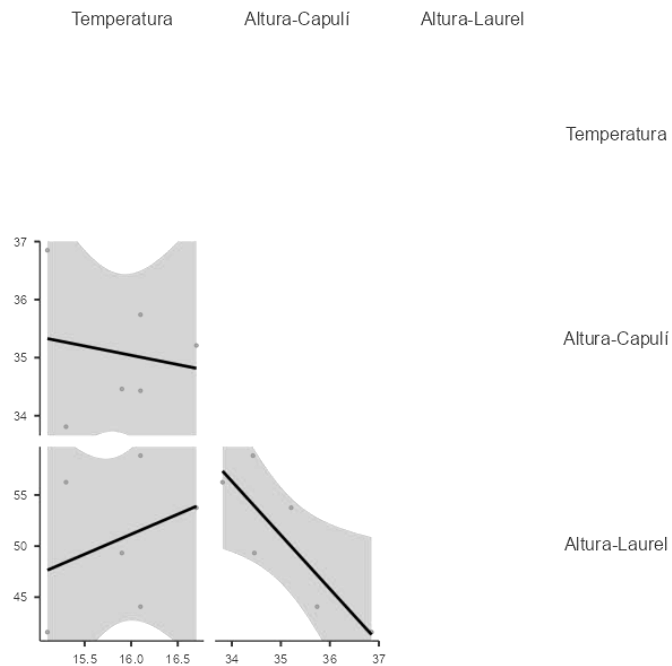
Elaborado por: Autor, 2 021; Fuente: INIAP, 2 021.

### 5.8.1 Matriz de correlación entre la temperatura y las variables: altura y diámetro para las dos especies.

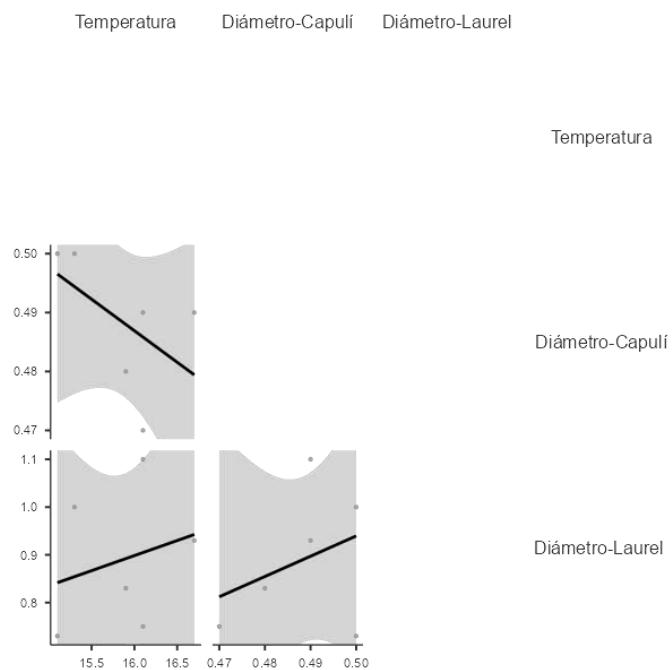
**Tabla 23.** Matriz de correlación entre la temperatura y las variables: altura y diámetro.

		Temperatura	Altura-Capulí	Altura-Laurel de cera	Diámetro-Capulí	Diámetro-Laurel de cera
Temperatura	Pearson's r	—				
	p-valor	—				
Altura-Capulí	Pearson's r	-0.171	—			
	p-valor	0.747	—			
Altura-Laurel de cera	Pearson's r	0.333	-0.841	—		
	p-valor	0.518	0.036	—		
Diámetro-Capulí	Pearson's r	-0.536	-0.031	0.274	—	
	p-valor	0.273	0.954	0.599	—	
Diámetro-Laurel de cera	Pearson's r	0.253	-0.762	0.981	0.340	—
	p-valor	0.629	0.078	< .001	0.510	—

**Figura 40.** Correlación entre la temperatura y la altura de las especies monitoreadas.



**Figura 41.** Correlación entre la temperatura y el diámetro de las especies monitoreadas.



La temperatura del sitio de experimentación, no registró cambios significativos en los seis meses de monitoreo. La temperatura más baja registrada fue de 15.1 °C y la mayor fue 16.7°C; existiendo una variación de 1.6°C. Para la especie *Prunus serotina* el coeficiente de Pearson's r es negativo en las dos variables medidas, por lo que se interpreta que la

correlación es nula. Mientras que el coeficiente de Pearson's r para la altura de la especie *Morella pubescens* es de 0.333 lo que nos indica que la correlación es moderada, además el diámetro de dicha especie posee una correlación débil con respecto a la temperatura.

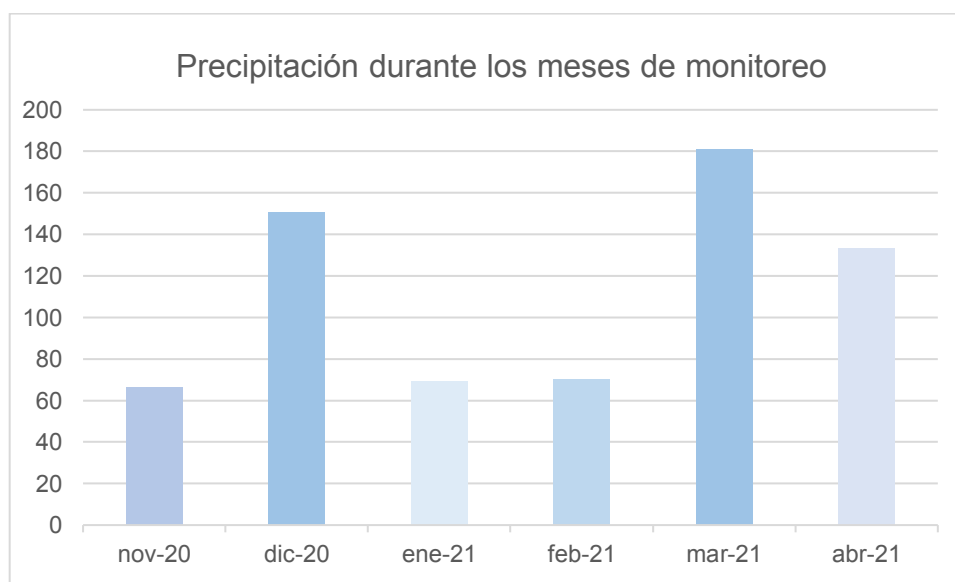
### 5.9 Precipitaciones durante los meses de monitoreo

**Tabla 24.** Precipitaciones desde el mes de noviembre 2020 – abril 2021

Precipitaciones Noviembre (2020) - Abril (2021)	
Meses - año	Precipitación
nov-20	66,3
dic-20	150,4
ene-21	69,3
feb-21	70,1
mar-21	180,8
abr-21	133,03

**Elaborado por:** Autor, 2021; **Fuente:** INIAP, 2021.

**Figura 42.** Precipitaciones en el cerro Mishquiyacu – noviembre 2020 / abril 2021.



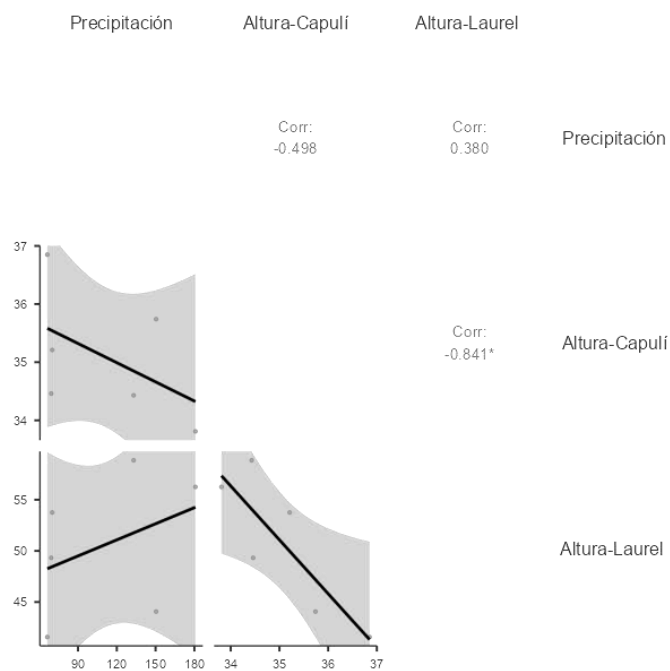
**Elaborado por:** Autor, 2021; **Fuente:** INIAP, 2021.

### 5.9.1 Matriz de correlación entre la precipitación y las variables: altura y diámetro para las dos especies.

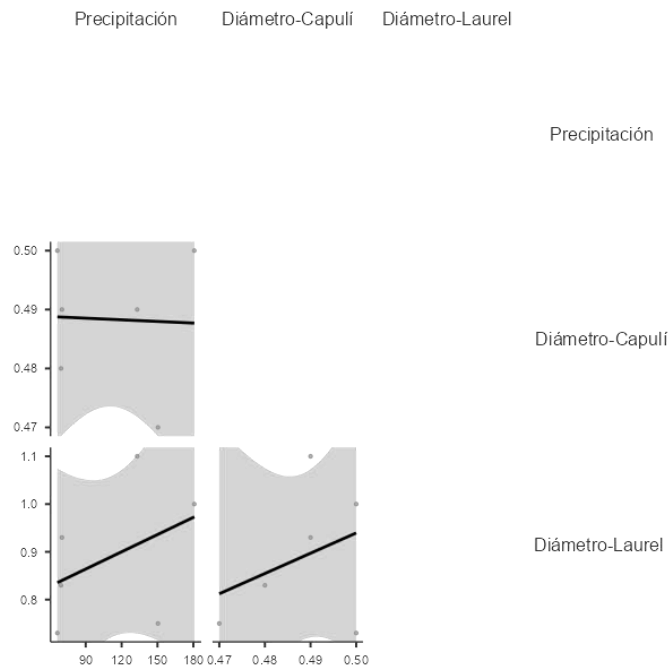
**Tabla 25.** Matriz de correlación entre la precipitación y las variables: altura y diámetro.

		Precipitación	Altura-Capulí	Altura-Laurel de cera	Diámetro-Capulí	Diámetro-Laurel de cera
Precipitación	Pearson's r	—				
	p-valor	—				
Altura-Capulí	Pearson's r	-0.498	—			
	p-valor	0.314	—			
Altura-Laurel de cera	Pearson's r	0.380	-0.841	—		
	p-valor	0.458	0.036	—		
Diámetro-Capulí	Pearson's r	-0.039	-0.031	0.274	—	
	p-valor	0.941	0.954	0.599	—	
Diámetro-Laurel de cera	Pearson's r	0.409	-0.762	0.981	0.340	—
	p-valor	0.421	0.078	< .001	0.510	—

**Figura 43.** Correlación entre las precipitaciones y la altura de las especies monitoreadas.



**Figura 44.** Correlación entre las precipitaciones y el diámetro de las especies monitoreadas.



Las precipitaciones registradas en el cerro Mishqiyacu durante los meses de monitoreo indican que marzo fue el mes en el que más lluvias hubo, mientras que en el mes de noviembre fue donde se registraron precipitaciones más bajas. En cuanto a la correlación que hay entre esta variable climática y las variables medidas según el coeficiente de Pearson's r indica que no existe correlación en la especie Capulí, mientras que existe una correlación moderada en la especie Laurel de cera.

## CAPÍTULO V

### 6. CONCLUSIONES

En el trabajo de investigación durante los seis meses de monitoreo se concluye que para la especie *Morella pubescens* el uso del hidrogel New G es totalmente indiferente debido a que el crecimiento de esta especie fue óptimo durante todos los meses. Mientras que para la especie *Prunus serotina* se observan diferencias en el tratamiento con 5g de hidrogel y el testigo.

Es muy importante en proyectos de restauración que se alcance el número máximo de plantas vivas, por lo tanto, a pesar de afectaciones causadas por la presencia de insectos (herbívoros) en la zona, ganadería y en ocasiones la presencia de gente de la zona dentro de los sitios experimentales se logró tener una sobrevivencia del 98,33% al finalizar un año de monitoreo.

Las condiciones climáticas contrario a lo que se esperaría fueron independientes al desarrollo de la *Prunus serotina* obteniendo una correlación nula con respecto a la precipitación para esta especie. Para la *Morella pubescens* con relación a la misma variable se obtuvo una correlación moderada.

La variable temperatura afecta únicamente a la especie *Morella pubescens* teniendo así una correlación moderada en las dos variables analizadas, y registrando una correlación nula en la especie *Prunus serotina*.

Las características físico químicas del suelo, permitieron afirmar que en esta textura de suelo las dos especies utilizadas en este experimento se pueden desarrollar de manera eficaz. Este estudio al tener dos sitios de experimentación con dos alturas diferentes se determinó que la zona que está ubicada a los 2 200 m.s.n.m. fue donde existió una mejor tasa de sobrevivencia con respecto a la zona que está ubicada a los 2 300 m.s.n.m. Además, se observó que la cantidad de zinc fue menor en la zona alta, puesto que existen algunas plantas que presentaron un color amarillo y café lo que indica una carencia de este macronutriente. Así también, la cantidad de hierro fue menor de igual manera en la zona alta, lo que demuestra que la falta de este nutriente no deja que la planta se desarrolle siendo así que coincide que en esta zona se tenga una especie muerta durante los seis meses de monitoreo y tres especies muertas después de un año de monitoreo.

## CAPÍTULO VI

### 7. RECOMENDACIONES

El uso hidrorretenedor NewGel G podría ser aplicado con otras especies que están presentes en la zona como: *Vallea stipularis* que permite la regeneración y estabilización del suelo y *Delostoma integrifolium* la misma que es recomendada para reforestar áreas erosionadas. Además, de otras especies que constan en la tesis de (Quezada, 2021).

Es necesario seguir monitoreando por un período de tiempo de por lo menos un año más para que se obtenga un dato más preciso de cual tratamiento sería el mejor para aplicarlo en los estudios de restauración ecológica.

Se recomienda realizar convenios con entidades públicas para efectuar estudios sobre los deslizamientos de tierra dentro del cerro Mishquiyacu.

Se sugiere que, en proyectos futuros de restauración ecológica dentro del cerro Mishquiyacu, se tome en cuenta los factores que afectaron las plantas como la presencia de insectos, para que se pueda controlar estas plagas de manera natural y no afecte a las especies sembradas.

Es importante cumplir el plan de restauración ecológica realizado para la zona mediante el convenio de la Universidad Católica de Cuenca y el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

Se propone realizar estudios del componente faunístico y de procesos como la polinización, la dispersión de semillas entre otras dentro del cerro Mishquiyacu.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, M. y Ramírez, W. (2015). Monitoreo a la restauración ecológica desde la escala del paisaje. En *Monitoreo a procesos de restauración ecológica*.  
[https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiQp6nHgMrVAhVJOxoKHQWIDZMQFggnMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.humboldt.org.co%2Fes%2Festado-de-los-recursos-naturales%2Fitem%2Fdownload%2F276\\_41573dc2c1274956cbf0b442153731f](https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiQp6nHgMrVAhVJOxoKHQWIDZMQFggnMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.humboldt.org.co%2Fes%2Festado-de-los-recursos-naturales%2Fitem%2Fdownload%2F276_41573dc2c1274956cbf0b442153731f)
- Álvarez-Solís, J. D. ., Díaz-Pérez, E. ., León-Martínez, N. S. . y Guillén-Velásquez, J. (2010). ENMIENDAS ORGÁNICAS Y ACTIVIDAD METABÓLICA DEL SUELO EN EL RENDIMIENTO DE MAÍZ. *Terra Latinoamericana*, 28, 239-245.  
<http://www.redalyc.org/pdf/573/57316064006.pdf>
- Álvaro, G. (2019, diciembre 16). *El potasio y su importancia en el crecimiento vegetal*. FERTIBOX.  
<https://www.fertibox.net/single-post/potasio-agricultura>
- Amezcuca, J. y Lara, M. (2017). El Zinc en las Plantas. *Ciencia*, 68(3), 28-35. <http://www.smart-fertilizer.com/es/articulos/zinc-in-plants>
- Andino, E. (2018). *Evaluación de cuatro métodos de escarificación y dos sustratos para la obtención de plántulas de capulí (Prunus serotina Ehrh) en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo*.
- Asamblea Constituyente del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Registro Oficial 449.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2017). *Código Orgánico Del Ambiente*. Registro Oficial Suplemento 983.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2019). *Reglamento al Código Orgánico del Ambiente*. Registro Oficial Suplemento 507.
- Astudillo, R. (2021). *EVALUACIÓN DEL DESARROLLO DE Prunus serotina y Morella pubescens QUE CONTRIBUIRÁN A LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN EL CERRO MISHQUIYACU AZUAY - ECUADOR*. 1-79. <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/7954>
- Badii, M., Landeros, J. y Cerna, E. (2007). Papel de los Ecosistemas en la Sustentabilidad. *CULCyT Ecología*, 21(4), 19-28.  
<http://openjournal.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/437/416>
- Benimeli, M. F., Plasencia, A., Corbella, R. D., Andina Guevara, D., Sanzano, A., Sosa, F. A. y Fernández de Ullivari, J. (2019). El nitrógeno del suelo. *Universidad Nacional de Tucumán*, 1-11.  
<https://www.edafologia.org/app/download/7953478176/El+nitrogeno+del+suelo+2019.pdf?t=1563476239>
- Castillo, C. (2005). *Selección y calibración de indicadores locales y técnico para evaluar la degradación de los suelos laderas, en la microcuenca cuscamá el tuma - la dalia matagalpa, 2005*. 1-92.
- Castro, G. y Ayala, R. (2011). *OPTIMIZACIÓN DE TÉCNICAS PARA LA PRE-GERMINACIÓN DEL LAUREL DE CERA (Morella pubescens H y B ex Willdenow)*.
- Chicaiza, E. (2001). *Correlacion y Calibracion de Metodos de Analisis Quimico y Determanacion del ... - Norma Elizabeth Chicaiza Hidalgo - Google Libros*.  
<https://books.google.com.ec/books?id=T34zAQAAMAAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- CONABIO. (2012). *Prunus serotina*. 83(3), 227-229.  
<http://jn.physiology.org/cgi/content/full/83/3/1158>

- Cuestas, E. (2009). *Variables*. 66(3), 113-117.
- EQUAQUIMICA. (2018). *Newgel G*.
- Eras, M. (2014). *Determinación de zonas susceptibles a movimientos en masa en el Ecuador, a escala 1: 1.000.000, utilizando el método de ponderación de parámetros*. 119.
- Esquivel, G. (2000). *IMPORTANCIA DEL HIERRO (Fe) EN LA AGRICULTURA*. *CI*, 5-7.
- FAO. (2009). Guía para la descripción de suelos. *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*, 100. file:///C:/Users/Alina Belen Ortiz/Downloads/a0541s00(1).pdf
- François, S. (2019). *Evaluación de la sobrevivencia y crecimiento de especies forestales nativas (Cedrela montana y Oreocallis grandiflora) a los 16 y 22 meses de plantación bajo diferentes arreglos silvopastoriles en el pastizal de la granja del Romeral*".
- GADM Paute. (2014). Actualización Del Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Del Cantón Paute. En *Actualización Del Plan De Desarrollo Y Ardenamiento Territorial Del Cantón Paute*.
- Galicia, L., Romero, A. G., Gómez-mendoza, L., & R. y Isabel. (2007). *Cambio de uso del suelo y degradación ambiental*. 50-60.
- Gómez-Ruiz, P. A. . y Lindig-Cisneros, R. (2017). La restauración ecológica clásica y los retos de la actualidad: La migración asistida como estrategia de adaptación al cambio climático. *Revista de Ciencias Ambientales*, 51(2), 31. <https://doi.org/10.15359/rca.51-2.2>
- Gómez, M. I., López; Miguel Ángel; y Cifuentes, Y. C. (2006). El manganeso como factor positivo en la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) y arveja (*Pisum sativum* L.) en suelos del altiplano Cundiboyacense. *Agronomía Colombiana*, 24, 340-347.
- González, J., Pambi, V., Uyaguari, E. y Zhiñin, H. (2017). *Estado actual de la restauración ecológica en la Región Sur del Ecuador Current*. 7, 16-25.
- Guerra, Z. y Velasco, A. (2012). *Evaluación del crecimiento inicial de la Tara (Caesalpinia spinosa M. &K), Molle (Shinus molle L.) y Cholan (Tecoma stans L.) aplicando retenedores de agua, en Priorato –Imbabura, periodo 2011 -2012*.
- INTAGRI. (2018). Las funciones del calcio (Ca) en la nutrición de los cultivos. *Serie Nutrición Mineral*, 122(artículos técnicos de INTAGRI), 5. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/funciones-del-calcio-en-la-nutricion-de-los-cultivos>
- International Institute for Environment and Development MMSD. (2003). Minería , Minerales y Medio Ambiente. *Minería, Minerales y Medio Ambiente*, 322, 323,324,325,326. <http://pubs.iied.org/pdfs/G00684.pdf>
- Jadán, A. (2007). *Efecto del hidrotenedor de humedad sobre el prendimiento de plántulas de dos especies forestales en el cantón de Macará*. 32-40. <http://localhost:9001/xmlui/handle/123456789/5880%5Cnhttp://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5880>
- Juárez, F. (2014). *Dasometría apuntes de clase y guía de actividades prácticas*. 1ra Edición, 103. [https://www.academia.edu/35493332/DASOMETRÍA\\_Apuntes\\_de\\_Clase\\_y\\_Guía\\_de\\_Actividades\\_Prácticas](https://www.academia.edu/35493332/DASOMETRÍA_Apuntes_de_Clase_y_Guía_de_Actividades_Prácticas)
- MAE, (Ministerio del Ambiente). (2012). *Plan Nacional de Forestación y Reforestación*. 32. <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155382.pdf>
- Mazón, M. y Aguirre, N. (2016). *Resúmenes del Primer Congreso Ecuatoriano de Restauración. Universidad Nacional de Loja, Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregión Andina, Ministerio de Ambiente, y Universidad Técnica Particular de Loja*. Loja, Ecuador. 140.
- Nieto, G. P. y Moreno, O. Z. (1993). *LA JOSEFINA : LECCIONES APRENDIDAS EN ECUADOR*.

3.

- Orozco, G. M. L., Chamorro, A. A. y Valencia, M. C. (2002). *Guía para la aplicación de normas fitosanitarias en el sector forestal*. 135-138. <https://doi.org/10.2307/j.ctv182jsdx.9>
- Orozco Montero, M. E. (2010). *Evaluación de cuatro dosis de hidroretenedor Luquasorb y tres tipos de Sustratos en la plantación de Guarango Caesalpinea spinosa (Mol) O. Kuntz en el Cantón Guano*. 1-172. <http://dspace.espech.edu.ec/handle/123456789/720>
- Osorio, N. W. (2012). pH del suelo y disponibilidad de nutrientes. *Manejo Integral del Suelo y Nutrición Vegetal*, 1(4), 4-7.  
[http://www.walterosorio.net/web/sites/default/files/documentos/pdf/1\\_4\\_pH\\_del\\_suelo\\_y\\_nutrientes\\_0.pdf](http://www.walterosorio.net/web/sites/default/files/documentos/pdf/1_4_pH_del_suelo_y_nutrientes_0.pdf)
- Pérez, F. (2017). Fisiología Vegetal. *Ekp*, 13(3), 1576-1580.
- Quezada, P. (2021). *PROPUESTA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN EL CERRO MISHQUIYACU MEDIANTE LA METODOLOGÍA MULTICRITERIO*. 1-182.  
<https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/7954>
- Quijano, C. y Pino, J. (2007). CONSTITUYENTES VOLÁTILES DE LAS HOJAS DE *Morella pubescens* (Humb. et Bonpl. ex Willd.) Wilbur. *Revista Cubana de Química*, XIX(1), 54-57.
- Ramírez, W., Aguilar-Garavito, M., Calle, Z. y Cabrera, M. (2015). Introducción al monitoreo en la restauración ecológica. *Monitoreo a procesos de restauración ecológica*, 27-32.  
[http://www.mtnforum.org/sites/default/files/publication/files/monitoreo\\_restauracion\\_baja\\_1.pdf](http://www.mtnforum.org/sites/default/files/publication/files/monitoreo_restauracion_baja_1.pdf)
- Ray, P., Enrico, L., Pausas, J. G., Q, A. C. D. V., Reich, P. B. N., Poorter, L. A., Wright, I. J. y Morgan, D. (2016). *Nuevo manual para la medición estandarizada de caracteres funcionales de plantas*. 2013, 167-234.
- Rivas, D. (2018). *climáticas . Aplicación didáctica Rivas Cárdenas , Daniel*. 84.  
[http://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/4103/El\\_clima%2C\\_caracteres%2C\\_causas%2C\\_clasificación.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/4103/El_clima%2C_caracteres%2C_causas%2C_clasificación.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rivero, P. S. (2016). Importancia del Magnesio y el Azufre en una fertilización equilibrada. *Argenpapa*, 15. <http://www.traderargentina.com.ar/Papa.pdf>
- Sales, B. (2006). *Caracterización de la materia orgánica de suelos representativos de ecosistemas amazónicos del Perú, Departamento de Ucayali, e influencia de su uso y manejo en el secuestro de carbono*. 162. [http://digital.csic.es/bitstream/10261/66313/4/Caracterización de la materia orgánica de suelos.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/66313/4/Caracterización_de_la_materia_orgánica_de_suelos.pdf)
- Sanzano, A. (1999). El fósforo del suelo. *Química del suelo*, 1-4.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021- Toda una Vida*. 84. [http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL\\_0K.compressed1.pdf](http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf)
- SER. (2004). Principios de SER internacional sobre la restauración ecológica. *Society for Ecological Restoration International*, 16.  
[https://cdn.ymaws.com/www.ser.org/resource/resmgr/custompages/publications/SER\\_Primer/ser-primer-spanish.pdf](https://cdn.ymaws.com/www.ser.org/resource/resmgr/custompages/publications/SER_Primer/ser-primer-spanish.pdf)
- SOBITEC. (2017, junio 1). *COBRE EN LAS PLANTAS* . <http://www.sobitecperu.com/cobre-en-las-plantas/>
- Stout, I. J. y Odum, E. P. (1972). Fundamentals of Ecology. *The Journal of Wildlife Management*, 36(4), 1372. <https://doi.org/10.2307/3799291>
- The jamovi project. (2021). *Jamovi*. <https://www.jamovi.org/>

Torres, M. T. y Rueda, M. G. (2018). El efecto del cambio climático en especies de plantas vegetales en el altiplano cundiboyacense. *Documentos de Trabajo ECAPMA*, 1, 1-9.

Villacrés, D. y Flores, L. (2013). EFECTO DEL ACONDICIONADOR DE SUELO TERRACOTTEM SOBRE EL PRENDIMIENTO Y DESARROLLO DE *Caesalpinia spinosa* Kuntze EN LA RESERVA PISACA, CANTÓN PALTAS, PROVINCIA DE LOJA. *Universidad Nacional de Loja*, 105. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/11636>

Villavicencio, A. y Vásquez, W. (2008). *Guía técnica de cultivos. Manual No.*, 2-18. <http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>

## ANEXOS

### Anexo 1: Medidas durante los 6 meses de monitoreo. (Del séptimo al año)

#### Monitoreo – Mes de Noviembre – Primera Repetición

Parcela	Primera Repetición				Parcela	Primera Repetición				Parcela	Primera Repetición			
Fecha	21-nov-20				Fecha	21-nov-20				Fecha	21-nov-20			
Tratamiento	Código	Altura	Diámetro		Tratamiento	Código	Altura	Diámetro		Tratamiento	Código	Altura	Diámetro	
T0Sp1	T0Sp1 - 1	47.1	0.51		T1Sp1	T1Sp1 - 1	38.5	0.45		T2Sp1	T2Sp1 - 1	41.2	0.57	
	T0Sp1 - 2	41.9	0.52			T1Sp1 - 2	39.7	0.48			T2Sp1 - 2	37.3	0.51	
	T0Sp1 - 3	42.1	0.67			T1Sp1 - 3	27.3	0.35			T2Sp1 - 3	46.1	0.43	
	T0Sp1 - 4	46.4	0.55			T1Sp1 - 4	30.2	0.39			T2Sp1 - 4	36.3	0.48	Afectada
	T0Sp1 - 5	48.8	0.52			T1Sp1 - 5	43	0.40			T2Sp1 - 5	19.2	0.53	Afectada
	T0Sp1 - 6	39.1	0.36			T1Sp1 - 6	60.8	0.64			T2Sp1 - 6	36.4	0.53	Afectada
	T0Sp1 - 7	37.8	0.42			T1Sp1 - 7	48.3	0.48			T2Sp1 - 7	35.4	0.39	
	T0Sp1 - 8	40.1	0.54			T1Sp1 - 8	48.6	0.47			T2Sp1 - 8	21.3	0.63	Afectada
	T0Sp1 - 9	42.6	0.63			T1Sp1 - 9	48.3	0.55	Afectada		T2Sp1 - 9	33.4	0.46	
	T0Sp1 - 10	41.3	0.45			T1Sp1 - 10	38	0.44	Afectada		T2Sp1 - 10	40.6	0.50	
	T0Sp1 - 11	33.9	0.39			T1Sp1 - 11	35.2	0.42			T2Sp1 - 11	9.3	0.25	Rebrote
	T0Sp1 - 12	36.1	0.57			T1Sp1 - 12	48.6	0.55			T2Sp1 - 12	46.1	0.56	
	T0Sp1 - 13	33.9	0.45	clavo/hundido		T1Sp1 - 13	33.5	0.41	Afectada		T2Sp1 - 13	34.6	0.58	Afectada
	T0Sp1 - 14	33.5	0.38			T1Sp1 - 14	57.1	0.62			T2Sp1 - 14	41.3	0.47	Afectada
	T0Sp1 - 15	49.2	0.57			T1Sp1 - 15	20.1	0.48	Afectada		T2Sp1 - 15	38.8	0.56	clavo - 3 cm
T0Sp2	T0Sp2 - 1	62.2	1.17		T1Sp2	T1Sp2 - 1	46.9	1.07		T2Sp2	T2Sp2 - 1	46.7	0.67	
	T0Sp2 - 2	43.7	0.86			T1Sp2 - 2	18.4	0.55	Afectada		T2Sp2 - 2	45.1	0.69	
	T0Sp2 - 3	46.1	0.79			T1Sp2 - 3	21.6	0.56			T2Sp2 - 3	47.7	0.69	
	T0Sp2 - 4	37.3	0.62	caída		T1Sp2 - 4	40.2	0.72			T2Sp2 - 4	48.4	0.73	
	T0Sp2 - 5	51.6	0.97			T1Sp2 - 5	48.3	0.88			T2Sp2 - 5	52.3	0.87	
	T0Sp2 - 6	42.3	0.74			T1Sp2 - 6	42.6	0.96			T2Sp2 - 6	44.7	0.86	
	T0Sp2 - 7	44.2	0.94			T1Sp2 - 7	40.7	0.77			T2Sp2 - 7	35.7	0.72	
	T0Sp2 - 8	40.6	0.61			T1Sp2 - 8	34.8	0.87			T2Sp2 - 8	51.2	1.00	
	T0Sp2 - 9	35.4	0.85			T1Sp2 - 9	55.3	0.90			T2Sp2 - 9	40.4	0.58	
	T0Sp2 - 10	34.8	0.65			T1Sp2 - 10	53.3	0.93			T2Sp2 - 10	39.2	0.80	
	T0Sp2 - 11	44.2	0.87			T1Sp2 - 11	53.6	0.95			T2Sp2 - 11	39.3	0.73	
	T0Sp2 - 12	48.9	0.80			T1Sp2 - 12	68.3	0.99			T2Sp2 - 12	49.5	1.00	
	T0Sp2 - 13	37.2	0.61			T1Sp2 - 13	51.7	0.88			T2Sp2 - 13	29.8	0.57	
	T0Sp2 - 14	45.3	0.70			T1Sp2 - 14	41.4	0.89			T2Sp2 - 14	41.6	0.69	
	T0Sp2 - 15	49.4	0.87			T1Sp2 - 15	34.5	0.76			T2Sp2 - 15	42.2	0.77	

**Monitoreo – Mes de Noviembre – Segunda Repetición**

Parcela	Segunda Repetición			Parcela	Segunda Repetición			Parcela	Segunda Repetición		
Fecha	21-nov-20			Fecha	21-nov-20			Fecha	21-nov-20		
Tratamiento	Código	Altura	Diámetro	Tratamiento	Código	Altura	Diámetro	Tratamiento	Código	Altura	Diámetro
T0Sp1	T0Sp1 - 1	36.3	0.49	T1Sp1	T1Sp1 - 1	31.7	0.56	T2Sp1	T2Sp1 - 1	37.3	0.55
	T0Sp1 - 2	32.6	0.50		T1Sp1 - 2	37.4	0.51		T2Sp1 - 2	31.8	0.37
	T0Sp1 - 3	37.2	0.42		T1Sp1 - 3	35.4	0.54		T2Sp1 - 3	34.7	0.63
	T0Sp1 - 4	38.9	0.44		T1Sp1 - 4	37.2	0.43		T2Sp1 - 4	35.8	0.50
	T0Sp1 - 5	35.7	0.45		T1Sp1 - 5	23.4	0.41		T2Sp1 - 5	18.7	0.49
	T0Sp1 - 6	42.6	0.42		T1Sp1 - 6	31.1	0.37		T2Sp1 - 6	29.2	0.45
	T0Sp1 - 7	22.2	0.40		T1Sp1 - 7	34.4	0.52		T2Sp1 - 7	31.1	0.54
	T0Sp1 - 8	34.2	0.48		T1Sp1 - 8	32.6	0.44		T2Sp1 - 8	22.4	0.61
	T0Sp1 - 9	43.7	0.76		T1Sp1 - 9	33.3	0.54		T2Sp1 - 9	19.2	0.42
	T0Sp1 - 10	43.6	0.61		T1Sp1 - 10	49.2	0.40		T2Sp1 - 10	29.2	0.79
	T0Sp1 - 11	46.2	0.59		T1Sp1 - 11	33.9	0.56		T2Sp1 - 11	35.2	0.48
	T0Sp1 - 12	47.8	0.54		T1Sp1 - 12	38.6	0.69		T2Sp1 - 12	36.2	0.53
	T0Sp1 - 13	32.4	0.39		T1Sp1 - 13	33.6	0.57		T2Sp1 - 13	38.7	0.48
	T0Sp1 - 14	45.6	0.52		T1Sp1 - 14	40.2	0.48		T2Sp1 - 14	39.9	0.40
	T0Sp1 - 15	34.7	0.57		T1Sp1 - 15	17.1	0.34		T2Sp1 - 15	45.9	0.59
T0Sp2	T0Sp2 - 1	51.8	0.83	T1Sp2	T1Sp2 - 1	MUERTA	MUERTA	T2Sp2	T2Sp2 - 1	39.2	0.80
	T0Sp2 - 2	40.7	0.51		T1Sp2 - 2	54.9	0.85		T2Sp2 - 2	33.4	0.62
	T0Sp2 - 3	46.7	0.65		T1Sp2 - 3	28.2	0.51		T2Sp2 - 3	44.7	0.82
	T0Sp2 - 4	49.5	0.79		T1Sp2 - 4	40.6	0.64		T2Sp2 - 4	29.2	0.54
	T0Sp2 - 5	46.3	0.79		T1Sp2 - 5	26.8	0.64		T2Sp2 - 5	36.6	0.81
	T0Sp2 - 6	MUERTA	MUERTA		T1Sp2 - 6	39.9	0.64		T2Sp2 - 6	31.2	0.51
	T0Sp2 - 7	55.6	0.88		T1Sp2 - 7	35.7	0.62		T2Sp2 - 7	54.3	0.86
	T0Sp2 - 8	49.4	0.77		T1Sp2 - 8	36.8	0.66		T2Sp2 - 8	38.8	0.60
	T0Sp2 - 9	48.9	0.69		T1Sp2 - 9	49.9	0.83		T2Sp2 - 9	52.6	0.75
	T0Sp2 - 10	49.8	0.79		T1Sp2 - 10	51.9	0.85		T2Sp2 - 10	39.7	0.60
	T0Sp2 - 11	37.2	0.56		T1Sp2 - 11	33.6	0.81		T2Sp2 - 11	36.6	0.60
	T0Sp2 - 12	27.1	0.45		T1Sp2 - 12	50.2	0.97		T2Sp2 - 12	49.6	0.63
	T0Sp2 - 13	48.7	0.61		T1Sp2 - 13	40.6	0.70		T2Sp2 - 13	40.6	0.43
	T0Sp2 - 14	49.9	0.85		T1Sp2 - 14	41.3	0.88		T2Sp2 - 14	37.7	0.76
	T0Sp2 - 15	29.4	0.47		T1Sp2 - 15	47.8	0.95		T2Sp2 - 15	MUERTA	MUERTA

**Monitoreo – Mes de Diciembre – Primera Repetición**

Parcela	Primera Repetición				Parcela	Primera Repetición				Parcela	Primera Repetición			
Fecha	21-dic-20				Fecha	21-dic-20				Fecha	21-dic-20			
Tratamiento	Código	Altura	Diámetro		Tratamiento	Código	Altura	Diámetro		Tratamiento	Código	Altura	Diámetro	
T0Sp1	T0Sp1 - 1	47.7	0.46		T1Sp1	T1Sp1 - 1	39.2	0.36		T2Sp1	T2Sp1 - 1	42.2	0.63	
	T0Sp1 - 2	42.9	0.42			T1Sp1 - 2	41.2	0.49			T2Sp1 - 2	47.2	0.45	
	T0Sp1 - 3	34.7	0.57	Afectada		T1Sp1 - 3	21.1	0.33	Afectada		T2Sp1 - 3	46.2	0.45	
	T0Sp1 - 4	40.7	0.56	Afectada		T1Sp1 - 4	30.4	0.65			T2Sp1 - 4	37.5	0.47	
	T0Sp1 - 5	49.2	0.47			T1Sp1 - 5	37.1	0.45	Afectada		T2Sp1 - 5	36.6	0.53	
	T0Sp1 - 6	38	0.32			T1Sp1 - 6	39.8	0.62	Afectada		T2Sp1 - 6	35.2	0.51	
	T0Sp1 - 7	40.9	0.55			T1Sp1 - 7	48.1	0.46	Afectada		T2Sp1 - 7	35.8	0.46	
	T0Sp1 - 8	31.8	0.54			T1Sp1 - 8	32.6	0.44	Afectada		T2Sp1 - 8	20.2	0.54	
	T0Sp1 - 9	42.5	0.44			T1Sp1 - 9	48.3	0.56	Afectada		T2Sp1 - 9	34.3	0.66	
	T0Sp1 - 10	33.6	0.41			T1Sp1 - 10	30.6	0.46	Afectada		T2Sp1 - 10	43.1	0.47	
	T0Sp1 - 11	33.7	0.36			T1Sp1 - 11	33.6	0.35	Afectada		T2Sp1 - 11	8.12	0.22	
	T0Sp1 - 12	37.7	0.44	Afectada		T1Sp1 - 12	40.4	0.61			T2Sp1 - 12	32.6	0.50	Afectada
	T0Sp1 - 13	32.3	0.44	Afectada		T1Sp1 - 13	19.6	0.42	Afectada		T2Sp1 - 13	39.4	0.56	
	T0Sp1 - 14	33.6	0.39			T1Sp1 - 14	58.2	0.57			T2Sp1 - 14	37.2	0.38	
	T0Sp1 - 15	53.8	0.58			T1Sp1 - 15	14.4	0.35	Afectada		T2Sp1 - 15	39.4	0.47	
T0Sp2	T0Sp2 - 1	77.1	1.10		T1Sp2	T1Sp2 - 1	48.8	0.96		T2Sp2	T2Sp2 - 1	49.3	0.67	
	T0Sp2 - 2	56.7	0.93			T1Sp2 - 2	19.2	0.56			T2Sp2 - 2	46.2	0.69	
	T0Sp2 - 3	59.3	0.76			T1Sp2 - 3	21.7	0.56			T2Sp2 - 3	43.2	0.70	
	T0Sp2 - 4	39.7	0.59			T1Sp2 - 4	42.6	0.75			T2Sp2 - 4	52.7	0.74	
	T0Sp2 - 5	54.7	1.11			T1Sp2 - 5	49.4	0.92			T2Sp2 - 5	57.1	0.79	
	T0Sp2 - 6	42.2	0.79			T1Sp2 - 6	47.3	0.80			T2Sp2 - 6	47.7	0.96	
	T0Sp2 - 7	45.4	0.99			T1Sp2 - 7	46.6	0.67			T2Sp2 - 7	37.6	0.73	
	T0Sp2 - 8	41.1	0.63			T1Sp2 - 8	48.9	0.92			T2Sp2 - 8	56.9	1.09	
	T0Sp2 - 9	36.8	0.81			T1Sp2 - 9	60.5	1.06			T2Sp2 - 9	44.1	0.64	
	T0Sp2 - 10	35.7	0.73			T1Sp2 - 10	70.2	1.03			T2Sp2 - 10	34.5	0.77	Afectada
	T0Sp2 - 11	53.6	0.90			T1Sp2 - 11	59.3	0.95			T2Sp2 - 11	41.2	0.76	
	T0Sp2 - 12	53.9	0.79			T1Sp2 - 12	74.4	1.07			T2Sp2 - 12	54.2	0.95	
	T0Sp2 - 13	40.1	0.61			T1Sp2 - 13	61.3	1.01			T2Sp2 - 13	34.6	0.66	
	T0Sp2 - 14	46.7	0.66			T1Sp2 - 14	43.9	0.67			T2Sp2 - 14	42.2	0.68	
	T0Sp2 - 15	52.3	0.96			T1Sp2 - 15	39.7	0.94			T2Sp2 - 15	44.5	0.78	

**Monitoreo – Mes de Diciembre – Segunda Repetición**

Parcela	Segunda Repetición				Parcela	Segunda Repetición				Parcela	Segunda Repetición			
Fecha	21-dic-20				Fecha	21-dic-20				Fecha	21-dic-20			
Tratamiento	Código	Altura	Diámetro		Tratamiento	Código	Altura	Diámetro		Tratamiento	Código	Altura	Diámetro	
T0Sp1	T0Sp1 - 1	36.3	0.40	Afectada	T1Sp1	T1Sp1 - 1	31.4	0.57		T2Sp1	T2Sp1 - 1	41.7	0.33	
	T0Sp1 - 2	33.2	0.40			T1Sp1 - 2	37.2	0.53			T2Sp1 - 2	32.1	0.32	
	T0Sp1 - 3	37.9	0.35			T1Sp1 - 3	36.6	0.62			T2Sp1 - 3	34.7	0.62	
	T0Sp1 - 4	38.9	0.41			T1Sp1 - 4	39.3	0.48			T2Sp1 - 4	35.7	0.53	
	T0Sp1 - 5	35.4	0.38			T1Sp1 - 5	23.2	0.39			T2Sp1 - 5	15.2	0.42	Afectada
	T0Sp1 - 6	42.3	0.43			T1Sp1 - 6	31.6	0.38			T2Sp1 - 6	32.2	0.41	
	T0Sp1 - 7	22.3	0.39	Afectada		T1Sp1 - 7	34.2	0.58			T2Sp1 - 7	35.8	0.39	
	T0Sp1 - 8	33.7	0.46			T1Sp1 - 8	32.8	0.44			T2Sp1 - 8	22.3	0.51	Afectada
	T0Sp1 - 9	43.2	0.56			T1Sp1 - 9	33.9	0.56			T2Sp1 - 9	20.2	0.37	Afectada
	T0Sp1 - 10	41.2	0.63			T1Sp1 - 10	39.4	0.43			T2Sp1 - 10	28.2	0.57	
	T0Sp1 - 11	42.8	0.61			T1Sp1 - 11	33.6	0.57			T2Sp1 - 11	35.8	0.46	
	T0Sp1 - 12	48.6	0.52			T1Sp1 - 12	38.4	0.65			T2Sp1 - 12	36.2	0.50	
	T0Sp1 - 13	34.2	0.36			T1Sp1 - 13	21.7	0.53	Afectada		T2Sp1 - 13	38.4	0.32	
	T0Sp1 - 14	45.3	0.48			T1Sp1 - 14	39.9	0.48			T2Sp1 - 14	30.6	0.35	
	T0Sp1 - 15	34.2	0.48			T1Sp1 - 15	22.6	0.35	Afectada		T2Sp1 - 15	47.7	0.58	
T0Sp2	T0Sp2 - 1	54.8	0.84		T1Sp2	T1Sp2 - 1	MUERTA	MUERTA		T2Sp2	T2Sp2 - 1	41.4	0.87	
	T0Sp2 - 2	41.9	0.56			T1Sp2 - 2	57.5	0.91			T2Sp2 - 2	33.5	0.66	
	T0Sp2 - 3	47.2	0.71			T1Sp2 - 3	21.6	0.48			T2Sp2 - 3	48.1	0.90	
	T0Sp2 - 4	50.2	0.80			T1Sp2 - 4	40.04	0.67			T2Sp2 - 4	30.4	0.54	Afectada
	T0Sp2 - 5	49.9	0.94			T1Sp2 - 5	26.2	0.54	Clavo/Afec		T2Sp2 - 5	37.9	0.85	
	T0Sp2 - 6	MUERTA	MUERTA			T1Sp2 - 6	41.2	0.69			T2Sp2 - 6	31.4	0.46	Afectada
	T0Sp2 - 7	59.1	0.86			T1Sp2 - 7	35.6	0.64			T2Sp2 - 7	58.7	0.93	
	T0Sp2 - 8	49.1	0.73			T1Sp2 - 8	38.4	0.53			T2Sp2 - 8	43.1	0.68	
	T0Sp2 - 9	38.9	0.70			T1Sp2 - 9	54.2	0.93			T2Sp2 - 9	50.8	0.78	
	T0Sp2 - 10	50.2	0.76			T1Sp2 - 10	57.9	0.83			T2Sp2 - 10	43.12	0.79	
	T0Sp2 - 11	39.7	0.61			T1Sp2 - 11	36.7	0.99			T2Sp2 - 11	36.4	0.64	Afectada
	T0Sp2 - 12	19.6	0.48	Afectada		T1Sp2 - 12	52.2	0.85			T2Sp2 - 12	50.3	0.82	Afectada
	T0Sp2 - 13	41.2	0.66			T1Sp2 - 13	40.8	0.76			T2Sp2 - 13	42.4	0.55	
	T0Sp2 - 14	51.2	0.87			T1Sp2 - 14	44.8	0.89			T2Sp2 - 14	42.4	0.81	
	T0Sp2 - 15	29.8	0.45	Afectada		T1Sp2 - 15	50.9	1.07			T2Sp2 - 15	MUERTA	MUERTA	

**Monitoreo – Mes de Enero – Primera Repetición**

Parcela	Primera Repetición				Parcela	Primera Repetición				Parcela	Primera Repetición			
Fecha	21-ene-21				Fecha	21-ene-21				Fecha	21-ene-21			
Tratamiento	Código	Altura	Diámetro		Tratamiento	Código	Altura	Diámetro		Tratamiento	Código	Altura	Diámetro	
T0Sp1	T0Sp1 - 1	47.2	0.46		T1Sp1	T1Sp1 - 1	38.4	0.41		T2Sp1	T2Sp1 - 1	41.9	0.71	
	T0Sp1 - 2	42.3	0.47			T1Sp1 - 2	40.6	0.51			T2Sp1 - 2	38.3	0.46	
	T0Sp1 - 3	46.1	0.60			T1Sp1 - 3	20.6	0.34			T2Sp1 - 3	45.3	0.41	
	T0Sp1 - 4	41.8	0.38	Afectada		T1Sp1 - 4	30.2	0.41			T2Sp1 - 4	29.7	0.45	
	T0Sp1 - 5	49.8	0.48			T1Sp1 - 5	26.8	0.32	Afectada		T2Sp1 - 5	22.7	0.49	
	T0Sp1 - 6	37.2	0.36			T1Sp1 - 6	38.2	0.61			T2Sp1 - 6	36.4	0.48	
	T0Sp1 - 7	39.9	0.54			T1Sp1 - 7	48.9	0.57			T2Sp1 - 7	35.1	0.40	Afectada
	T0Sp1 - 8	41.2	0.56			T1Sp1 - 8	42.3	0.44			T2Sp1 - 8	21.8	0.62	Afectada
	T0Sp1 - 9	42.7	0.51			T1Sp1 - 9	48.4	0.54			T2Sp1 - 9	35.6	0.41	
	T0Sp1 - 10	36.2	0.51			T1Sp1 - 10	22.1	0.41			T2Sp1 - 10	34.1	0.48	Afectada
	T0Sp1 - 11	33.6	0.39			T1Sp1 - 11	33.3	0.40			T2Sp1 - 11	18.9	0.25	
	T0Sp1 - 12	32.2	0.51			T1Sp1 - 12	40.9	0.57			T2Sp1 - 12	32.12	0.57	
	T0Sp1 - 13	12.3	0.42	Afectada		T1Sp1 - 13	20.3	0.44			T2Sp1 - 13	38.9	0.56	
	T0Sp1 - 14	32.3	0.45			T1Sp1 - 14	58.4	0.61			T2Sp1 - 14	37.2	0.45	Afectada
	T0Sp1 - 15	53.2	0.62			T1Sp1 - 15	20.2	0.32			T2Sp1 - 15	20.2	0.52	Afectada
T0Sp2	T0Sp2 - 1	78.7	1.37		T1Sp2	T1Sp2 - 1	59.2	0.61		T2Sp2	T2Sp2 - 1	53.3	0.69	
	T0Sp2 - 2	51.7	1.04			T1Sp2 - 2	22.4	0.68			T2Sp2 - 2	52.3	0.73	
	T0Sp2 - 3	70.4	0.94			T1Sp2 - 3	28.3	0.64			T2Sp2 - 3	54.6	0.86	
	T0Sp2 - 4	43.7	0.66	Afectada		T1Sp2 - 4	52.8	0.96			T2Sp2 - 4	60	0.83	
	T0Sp2 - 5	70.2	1.15			T1Sp2 - 5	50.1	0.83			T2Sp2 - 5	50.3	0.86	
	T0Sp2 - 6	53.5	1.10			T1Sp2 - 6	61.2	0.99			T2Sp2 - 6	55.4	1.16	
	T0Sp2 - 7	53.9	0.77			T1Sp2 - 7	59.6	0.87			T2Sp2 - 7	45.6	0.79	
	T0Sp2 - 8	40.7	0.64	Afectada		T1Sp2 - 8	54.6	1.05			T2Sp2 - 8	73.4	1.24	
	T0Sp2 - 9	35.9	0.66			T1Sp2 - 9	64.4	1.01			T2Sp2 - 9	51.3	0.75	
	T0Sp2 - 10	38.4	0.73			T1Sp2 - 10	70.9	1.21			T2Sp2 - 10	29.8	0.85	
	T0Sp2 - 11	65.3	1.06			T1Sp2 - 11	70.2	1.08			T2Sp2 - 11	45.9	0.78	
	T0Sp2 - 12	73.7	0.90			T1Sp2 - 12	95.2	1.21			T2Sp2 - 12	72.9	0.87	
	T0Sp2 - 13	49.3	0.73			T1Sp2 - 13	78.2	1.05			T2Sp2 - 13	46.6	0.82	
	T0Sp2 - 14	52.1	0.80			T1Sp2 - 14	45.2	0.78			T2Sp2 - 14	44.7	0.80	
	T0Sp2 - 15	73.4	0.92			T1Sp2 - 15	49.7	1.01			T2Sp2 - 15	50.7	0.87	

**Monitoreo – Mes de Enero – Segunda Repetición**

Parcela	Segunda Repetición			Parcela	Segunda Repetición			Parcela	Segunda Repetición				
Fecha	21-ene-21			Fecha	21-ene-21			Fecha	21-ene-21				
Tratamiento	Código	Altura	Diámetro	Tratamiento	Código	Altura	Diámetro	Tratamiento	Código	Altura	Diámetro		
T0Sp1	T0Sp1 - 1	36.5	0.38	T1Sp1	T1Sp1 - 1	31.5	0.44	T2Sp1	T2Sp1 - 1	40.9	0.50		
	T0Sp1 - 2	33.5	0.43		T1Sp1 - 2	37.8	0.47		T2Sp1 - 2	32.2	0.40		
	T0Sp1 - 3	37.8	0.39		T1Sp1 - 3	36.3	0.56		T2Sp1 - 3	34.7	0.68		
	T0Sp1 - 4	38.7	0.43		T1Sp1 - 4	39.8	0.45		T2Sp1 - 4	35.9	0.53		
	T0Sp1 - 5	39.9	0.43		T1Sp1 - 5	22.6	0.41		T2Sp1 - 5	15.4	0.45	Afectada	
	T0Sp1 - 6	42.9	0.41		T1Sp1 - 6	14.8	0.40		T2Sp1 - 6	29.2	0.47		
	T0Sp1 - 7	22.4	0.42		T1Sp1 - 7	34.6	0.49		T2Sp1 - 7	30.4	0.49		
	T0Sp1 - 8	17.3	0.45		T1Sp1 - 8	32.4	0.45		T2Sp1 - 8	21.7	0.60		
	T0Sp1 - 9	43.1	0.65		T1Sp1 - 9	34.1	0.53		T2Sp1 - 9	20.2	0.35		
	T0Sp1 - 10	40.7	0.62		T1Sp1 - 10	40.2	0.45		T2Sp1 - 10	29.9	0.81		
	T0Sp1 - 11	15.2	0.58		T1Sp1 - 11	34.1	0.48		T2Sp1 - 11	15.7	0.46		
	T0Sp1 - 12	48.2	0.56		T1Sp1 - 12	38.2	0.74		T2Sp1 - 12	35.9	0.46	Afectada	Hundida
	T0Sp1 - 13	34.3	0.37		T1Sp1 - 13	20.2	0.53		T2Sp1 - 13	38.1	0.31		
	T0Sp1 - 14	44.9	0.54		T1Sp1 - 14	39.7	0.42		T2Sp1 - 14	30.8	0.42		
	T0Sp1 - 15	34.1	0.50		T1Sp1 - 15	22.1	0.31		T2Sp1 - 15	47.2	0.57		
T0Sp2	T0Sp2 - 1	64.4	0.97	T1Sp2	T1Sp2 - 1	MUERTA	MUERTA	T2Sp2	T2Sp2 - 1	43.2	0.90		
	T0Sp2 - 2	42.9	0.56		T1Sp2 - 2	65.5	1.09		T2Sp2 - 2	38.6	0.75		
	T0Sp2 - 3	52.1	0.81		T1Sp2 - 3	23.3	0.50		T2Sp2 - 3	53.4	1.05		
	T0Sp2 - 4	50.09	0.84		T1Sp2 - 4	41.6	0.59		T2Sp2 - 4	29.8	0.65		
	T0Sp2 - 5	52.8	1.23		T1Sp2 - 5	27.6	0.58		T2Sp2 - 5	43.8	0.86		
	T0Sp2 - 6	MUERTA	MUERTA		T1Sp2 - 6	49.2	0.73		T2Sp2 - 6	32.8	0.51	Afectada	
	T0Sp2 - 7	58.8	0.94		T1Sp2 - 7	40.6	0.67		T2Sp2 - 7	65.2	1.13		
	T0Sp2 - 8	51.8	0.83		T1Sp2 - 8	38.9	0.74		T2Sp2 - 8	49.6	0.80		
	T0Sp2 - 9	49.5	0.67		T1Sp2 - 9	59.7	1.04		T2Sp2 - 9	50.8	0.84		
	T0Sp2 - 10	49.3	0.75		T1Sp2 - 10	63.2	0.93		T2Sp2 - 10	45.9	0.80		
	T0Sp2 - 11	46.2	0.66		T1Sp2 - 11	46.2	1.24		T2Sp2 - 11	36.7	0.70	Afectada	
	T0Sp2 - 12	26.8	0.57		T1Sp2 - 12	53.4	0.97		T2Sp2 - 12	55.2	0.91		
	T0Sp2 - 13	47.1	0.70		T1Sp2 - 13	42.2	0.77		T2Sp2 - 13	42.3	0.55	Afectada	
	T0Sp2 - 14	60.1	0.92		T1Sp2 - 14	33.1	0.87		T2Sp2 - 14	49.12	0.94		
	T0Sp2 - 15	30	0.46		T1Sp2 - 15	56.7	1.18		T2Sp2 - 15	MUERTA	MUERTA		

**Monitoreo – Mes de Febrero – Primera Repetición**

Parcela	Primera Repetición				Parcela	Primera Repetición				Parcela	Primera Repetición					
Fecha	21-feb-21				Fecha	21-feb-21				Fecha	21-feb-21					
Tratamiento	Código	Altura	Diámetro		Tratamiento	Código	Altura	Diámetro		Tratamiento	Código	Altura	Diámetro			
T0Sp1	T0Sp1 - 1	47.2	0.54		T1Sp1	T1Sp1 - 1	39.9	0.37		T2Sp1	T2Sp1 - 1	46.9	0.64			
	T0Sp1 - 2	42.2	0.50			T1Sp1 - 2	41.1	0.52			T2Sp1 - 2	39.2	0.49			
	T0Sp1 - 3	35.2	0.61	Afectada		T1Sp1 - 3	20.4	0.36	Afectada		T2Sp1 - 3	46.4	0.43			
	T0Sp1 - 4	42.3	0.55	Afectada		T1Sp1 - 4	30.7	0.38			T2Sp1 - 4	28.6	0.47			
	T0Sp1 - 5	49.2	0.55			T1Sp1 - 5	36.3	0.31	Afectada		T2Sp1 - 5	17.8	0.52			
	T0Sp1 - 6	37.3	0.38			T1Sp1 - 6	39.2	0.65	Afectada		T2Sp1 - 6	36.1	0.51	Afectada		
	T0Sp1 - 7	39.7	0.52			T1Sp1 - 7	48.9	0.50			T2Sp1 - 7	36.3	0.43			
	T0Sp1 - 8	41.3	0.63			T1Sp1 - 8	32.2	0.44	Afectada		T2Sp1 - 8	20.7	0.44	Afectada		
	T0Sp1 - 9	42.6	0.73			T1Sp1 - 9	48.7	0.58			T2Sp1 - 9	35.7	0.44			
	T0Sp1 - 10	36.3	0.44			T1Sp1 - 10	31.7	0.44			T2Sp1 - 10	34.2	0.54	Afectada		
	T0Sp1 - 11	33.6	0.38			T1Sp1 - 11	32.9	0.41	Afectada		T2Sp1 - 11	9.07	0.24			
	T0Sp1 - 12	35.8	0.47	Afectada		T1Sp1 - 12	40.8	0.58			T2Sp1 - 12	30.9	0.49	Afectada		
	T0Sp1 - 13	26.2	0.42	Afectada		T1Sp1 - 13	20.8	0.35	Afectada		T2Sp1 - 13	39.3	0.52	Afectada		
	T0Sp1 - 14	33.7	0.42			T1Sp1 - 14	58.8	0.62			T2Sp1 - 14	36.7	0.38	Afectada		
	T0Sp1 - 15	53.8	0.70			T1Sp1 - 15	21.4	0.37	Afectada		T2Sp1 - 15	20.4	0.49	Afectada	clavo hundido	
T0Sp2	T0Sp2 - 1	81.1	1.47		T1Sp2	T1Sp2 - 1	66.2	1.24		T2Sp2	T2Sp2 - 1	56.9	0.73			
	T0Sp2 - 2	53.6	1.08			T1Sp2 - 2	30.1	0.75			T2Sp2 - 2	59.1	0.82			
	T0Sp2 - 3	62.6	1.05			T1Sp2 - 3	32.8	0.76			T2Sp2 - 3	58.6	1.03			
	T0Sp2 - 4	44.7	0.76	Afectada		T1Sp2 - 4	60.2	1.07			T2Sp2 - 4	62.4	1.03			
	T0Sp2 - 5	74.3	1.28			T1Sp2 - 5	54.2	0.96			T2Sp2 - 5	57.2	0.98			
	T0Sp2 - 6	53.2	0.99			T1Sp2 - 6	70.2	1.13			T2Sp2 - 6	60.3	1.33			
	T0Sp2 - 7	58.4	1.06			T1Sp2 - 7	65.1	1.06			T2Sp2 - 7	61.1	1.00			
	T0Sp2 - 8	40.6	0.70	Afectada		T1Sp2 - 8	68.5	1.22			T2Sp2 - 8	80.6	1.35			
	T0Sp2 - 9	36.9	0.66			T1Sp2 - 9	87.7	1.17			T2Sp2 - 9	53.1	0.83			
	T0Sp2 - 10	40.1	0.64			T1Sp2 - 10	75.4	1.21			T2Sp2 - 10	42.5	1.05			
	T0Sp2 - 11	76.8	1.17			T1Sp2 - 11	74.2	1.05			T2Sp2 - 11	51.2	0.88			
	T0Sp2 - 12	67.9	0.92			T1Sp2 - 12	106.6	1.35			T2Sp2 - 12	67.2	1.20			
	T0Sp2 - 13	52.7	0.78			T1Sp2 - 13	91.8	1.35			T2Sp2 - 13	52.4	1.03			
	T0Sp2 - 14	53.7	0.76			T1Sp2 - 14	48.2	0.72			T2Sp2 - 14	47.1	0.88			
	T0Sp2 - 15	70.4	1.02			T1Sp2 - 15	55.4	0.90			T2Sp2 - 15	50.7	0.88			

**Monitoreo – Mes de Febrero – Segunda Repetición**

Parcela	Segunda Repetición				Parcela	Segunda Repetición				Parcela	Segunda Repetición			
Fecha	21-feb-21				Fecha	21-feb-21				Fecha	21-feb-21			
Tratamiento	Código	Altura	Diámetro		Tratamiento	Código	Altura	Diámetro		Tratamiento	Código	Altura	Diámetro	
T0Sp1	T0Sp1 - 1	36.2	0.41		T1Sp1	T1Sp1 - 1	31.12	0.47		T2Sp1	T2Sp1 - 1	40.8	0.45	
	T0Sp1 - 2	33.6	0.45			T1Sp1 - 2	37.13	0.51			T2Sp1 - 2	31.7	0.42	
	T0Sp1 - 3	38.2	0.39			T1Sp1 - 3	36.2	0.56			T2Sp1 - 3	34.3	0.64	
	T0Sp1 - 4	38.9	0.43	Afectada		T1Sp1 - 4	40.1	0.43			T2Sp1 - 4	35.9	0.51	
	T0Sp1 - 5	45.9	0.42			T1Sp1 - 5	22.6	0.42			T2Sp1 - 5	14.7	0.41	Afectada
	T0Sp1 - 6	42.8	0.39			T1Sp1 - 6	31.8	0.39			T2Sp1 - 6	29.7	0.44	
	T0Sp1 - 7	22.2	0.40	Afectada		T1Sp1 - 7	34.7	0.55			T2Sp1 - 7	26.7	0.36	
	T0Sp1 - 8	34.1	0.44	Afectada		T1Sp1 - 8	32.9	0.52			T2Sp1 - 8	22.1	0.61	
	T0Sp1 - 9	43.3	0.68	Afectada		T1Sp1 - 9	34.3	0.75			T2Sp1 - 9	20.7	0.35	
	T0Sp1 - 10	40.8	0.58			T1Sp1 - 10	40.6	0.37	Afectada		T2Sp1 - 10	29.9	0.72	
	T0Sp1 - 11	43.2	0.73			T1Sp1 - 11	33.7	0.62	Afectada		T2Sp1 - 11	35.3	0.47	
	T0Sp1 - 12	48.2	0.76			T1Sp1 - 12	38.4	0.63	Afectada		T2Sp1 - 12	35.8	0.53	clavo/hundido
	T0Sp1 - 13	34.9	0.36			T1Sp1 - 13	20.3	0.52	Afectada		T2Sp1 - 13	38.1	0.35	
	T0Sp1 - 14	45.3	0.52			T1Sp1 - 14	39.9	0.42			T2Sp1 - 14	30.6	0.42	
	T0Sp1 - 15	33.9	0.54			T1Sp1 - 15	21.7	0.42	Afectada		T2Sp1 - 15	46.9	0.58	
T0Sp2	T0Sp2 - 1	73.7	1.12		T1Sp2	T1Sp2 - 1	MUERTA	MUERTA		T2Sp2	T2Sp2 - 1	47.4	1.35	
	T0Sp2 - 2	43.7	0.57			T1Sp2 - 2	71.06	1.13			T2Sp2 - 2	42.8	0.88	
	T0Sp2 - 3	74.2	0.84			T1Sp2 - 3	24.1	0.50			T2Sp2 - 3	58.4	1.18	
	T0Sp2 - 4	51.8	0.84			T1Sp2 - 4	43.3	0.64			T2Sp2 - 4	32.8	0.73	
	T0Sp2 - 5	59.8	1.05			T1Sp2 - 5	29.4	0.64			T2Sp2 - 5	45.2	1.06	
	T0Sp2 - 6	MUERTA	MUERTA			T1Sp2 - 6	52.4	1.00			T2Sp2 - 6	32.8	0.72	Afectada
	T0Sp2 - 7	63.9	1.09			T1Sp2 - 7	44.2	0.85			T2Sp2 - 7	45.2	1.38	
	T0Sp2 - 8	53.2	0.89			T1Sp2 - 8	40.3	0.63			T2Sp2 - 8	32.8	0.98	
	T0Sp2 - 9	49.3	0.72			T1Sp2 - 9	72.8	1.11			T2Sp2 - 9	70.7	0.79	
	T0Sp2 - 10	49.4	0.77			T1Sp2 - 10	68.3	1.10			T2Sp2 - 10	53.8	0.91	
	T0Sp2 - 11	54.7	0.74			T1Sp2 - 11	51.7	1.16			T2Sp2 - 11	51.8	0.79	Afectada
	T0Sp2 - 12	30.4	0.60			T1Sp2 - 12	57.7	1.01			T2Sp2 - 12	49.8	1.02	virada
	T0Sp2 - 13	50.4	0.82			T1Sp2 - 13	43.4	0.87			T2Sp2 - 13	37.4	0.56	
	T0Sp2 - 14	64.2	1.07			T1Sp2 - 14	56.4	1.10			T2Sp2 - 14	55.2	1.12	
	T0Sp2 - 15	30.3	0.47			T1Sp2 - 15	63.1	1.44			T2Sp2 - 15	MUERTA	MUERTA	

**Monitoreo – Mes de Marzo – Primera Repetición**

Parcela	Primera Repetición				Parcela	Primera Repetición				Parcela	Primera Repetición			
Fecha	21-mar-21				Fecha	21-mar-21				Fecha	21-mar-21			
Tratamiento	Código	Altura	Diámetro		Tratamiento	Código	Altura	Diámetro		Tratamiento	Código	Altura	Diámetro	
T0Sp1	T0Sp1 - 1	41.3	0.46	Afectada	T1Sp1	T1Sp1 - 1	38.5	0.38	Afectada	T2Sp1	T2Sp1 - 1	41.3	0.86	
	T0Sp1 - 2	34.8	0.48			T1Sp1 - 2	40.2	0.53	Afectada		T2Sp1 - 2	39.2	0.49	
	T0Sp1 - 3	27.6	0.59	Afectada		T1Sp1 - 3	20.5	0.35	Afectada		T2Sp1 - 3	33.12	0.48	
	T0Sp1 - 4	42.7	0.49	Afectada		T1Sp1 - 4	30.4	0.36			T2Sp1 - 4	30.7	0.42	
	T0Sp1 - 5	48.9	0.50	Afectada		T1Sp1 - 5	37.2	0.35	Afectada		T2Sp1 - 5	27.7	0.67	
	T0Sp1 - 6	32.8	0.38	Afectada		T1Sp1 - 6	38.6	0.63	Afectada		T2Sp1 - 6	39.3	0.43	
	T0Sp1 - 7	36.8	0.45	Afectada		T1Sp1 - 7	33.4	0.51			T2Sp1 - 7	35.7	0.43	
	T0Sp1 - 8	33.7	0.64	Afectada		T1Sp1 - 8	32.4	0.45			T2Sp1 - 8	20.2	0.57	
	T0Sp1 - 9	42.5	0.48			T1Sp1 - 9	49.2	0.59			T2Sp1 - 9	38.4	0.40	
	T0Sp1 - 10	25.7	0.43			T1Sp1 - 10	30.6	0.42	Afectada		T2Sp1 - 10	34.3	0.40	Afectada
	T0Sp1 - 11	34.4	0.51			T1Sp1 - 11	20.2	0.42	Afectada		T2Sp1 - 11	9	0.24	
	T0Sp1 - 12	17.3	0.41	Afectada		T1Sp1 - 12	52.3	0.56			T2Sp1 - 12	32.1	0.48	
	T0Sp1 - 13	33.2	0.41	Afectada		T1Sp1 - 13	19.7	0.37	Afectada		T2Sp1 - 13	35.8	0.52	Afectada
	T0Sp1 - 14	53.1	0.68			T1Sp1 - 14	26.3	0.61			T2Sp1 - 14	37.2	0.36	Afectada
	T0Sp1 - 15	26.8	0.63			T1Sp1 - 15	32.3	0.39			T2Sp1 - 15	21.4	0.47	Afectada
T0Sp2	T0Sp2 - 1	84.2	1.39		T1Sp2	T1Sp2 - 1	68.7	1.51		T2Sp2	T2Sp2 - 1	57.7	0.77	
	T0Sp2 - 2	56.6	1.25			T1Sp2 - 2	32.7	0.79			T2Sp2 - 2	53.2	0.82	
	T0Sp2 - 3	73.7	1.18			T1Sp2 - 3	43.7	0.98			T2Sp2 - 3	69.01	1.04	
	T0Sp2 - 4	44.8	0.86	Afectada		T1Sp2 - 4	61.1	1.14			T2Sp2 - 4	63.2	1.04	
	T0Sp2 - 5	74.3	1.01			T1Sp2 - 5	54.3	1.25			T2Sp2 - 5	70.7	1.00	
	T0Sp2 - 6	44.5	0.95			T1Sp2 - 6	73.8	1.21			T2Sp2 - 6	70.2	1.32	
	T0Sp2 - 7	70.3	1.07			T1Sp2 - 7	68.2	1.09			T2Sp2 - 7	71.3	0.96	
	T0Sp2 - 8	41.12	0.69			T1Sp2 - 8	88.2	1.47			T2Sp2 - 8	79.2	1.38	
	T0Sp2 - 9	25.7	0.64			T1Sp2 - 9	103.3	1.24			T2Sp2 - 9	54.2	0.82	
	T0Sp2 - 10	39.3	0.63			T1Sp2 - 10	79.9	1.39			T2Sp2 - 10	41.8	1.05	
	T0Sp2 - 11	78.7	1.17			T1Sp2 - 11	77.2	1.13			T2Sp2 - 11	49.7	0.88	
	T0Sp2 - 12	68.3	0.92			T1Sp2 - 12	115.2	1.50			T2Sp2 - 12	76.8	1.16	
	T0Sp2 - 13	54.7	0.76			T1Sp2 - 13	107.3	1.38			T2Sp2 - 13	53.2	1.04	
	T0Sp2 - 14	54.8	0.74			T1Sp2 - 14	48.2	0.82			T2Sp2 - 14	45.3	0.89	
	T0Sp2 - 15	72.1	1.02			T1Sp2 - 15	58.7	1.29			T2Sp2 - 15	51.8	0.89	

**Monitoreo – Mes de Marzo – Segunda Repetición**

Parcela	Segunda Repetición			Parcela	Segunda Repetición			Parcela	Segunda Repetición		
Fecha	21-mar-21			Fecha	21-mar-21			Fecha	21-mar-21		
Tratamiento	Código	Altura	Diámetro	Tratamiento	Código	Altura	Diámetro	Tratamiento	Código	Altura	Diámetro
T0Sp1	T0Sp1 - 1	36.2	0.44	T1Sp1	T2Sp1 - 1	31.6	0.45	T2Sp1	T2Sp1 - 1	41.2	0.45
	T0Sp1 - 2	33.4	0.99		T2Sp1 - 2	37.4	0.48		T2Sp1 - 2	32.3	0.38
	T0Sp1 - 3	37.6	0.87		T2Sp1 - 3	36.4	0.59		T2Sp1 - 3	34.2	0.55
	T0Sp1 - 4	38.4	0.48		T2Sp1 - 4	40.3	0.55		T2Sp1 - 4	35.8	0.47
	T0Sp1 - 5	40.8	0.42		T2Sp1 - 5	24.1	0.41		T2Sp1 - 5	15.6	0.48
	T0Sp1 - 6	42.8	0.41		T2Sp1 - 6	31.4	0.40		T2Sp1 - 6	24.2	0.46
	T0Sp1 - 7	22.4	0.38		T2Sp1 - 7	35.1	0.51		T2Sp1 - 7	30.2	0.46
	T0Sp1 - 8	33.6	0.48		T2Sp1 - 8	32.7	0.46		T2Sp1 - 8	21.8	0.55
	T0Sp1 - 9	42.9	0.66		T2Sp1 - 9	33.5	0.52		T2Sp1 - 9	20.1	0.86
	T0Sp1 - 10	40.9	0.64		T2Sp1 - 10	40.4	0.41		T2Sp1 - 10	29.3	0.78
	T0Sp1 - 11	42.8	0.65		T2Sp1 - 11	37.7	0.60		T2Sp1 - 11	35.1	0.48
	T0Sp1 - 12	48.9	0.35		T2Sp1 - 12	35.8	0.61		T2Sp1 - 12	45.8	0.48
	T0Sp1 - 13	34.9	0.35		T2Sp1 - 13	20.7	0.52		T2Sp1 - 13	38.1	0.34
	T0Sp1 - 14	45.2	0.46		T2Sp1 - 14	39.6	0.47		T2Sp1 - 14	30.3	0.44
	T0Sp1 - 15	34.5	0.56		T2Sp1 - 15	21.9	0.39		T2Sp1 - 15	46.4	0.57
T0Sp2	T0Sp2 - 1	78.2	1.42	T1Sp2	T2Sp2 - 1	MUERTA	MUERTA	T2Sp2	T2Sp2 - 1	48.2	1.46
	T0Sp2 - 2	43.6	0.59		T2Sp2 - 2	75.7	1.25		T2Sp2 - 2	43.1	0.72
	T0Sp2 - 3	55.5	0.99		T2Sp2 - 3	24.8	0.65		T2Sp2 - 3	54.7	1.37
	T0Sp2 - 4	52.8	0.86		T2Sp2 - 4	44.3	0.67		T2Sp2 - 4	33.5	0.85
	T0Sp2 - 5	60.4	1.18		T2Sp2 - 5	29.4	0.70		T2Sp2 - 5	46.2	1.08
	T0Sp2 - 6	MUERTA	MUERTA		T2Sp2 - 6	54.7	0.74		T2Sp2 - 6	32.2	0.55
	T0Sp2 - 7	64.3	1.07		T2Sp2 - 7	45.7	0.88		T2Sp2 - 7	71.2	1.41
	T0Sp2 - 8	54.8	1.01		T2Sp2 - 8	44.2	0.98		T2Sp2 - 8	54.6	1.15
	T0Sp2 - 9	50.4	0.80		T2Sp2 - 9	72.7	1.34		T2Sp2 - 9	52.3	0.84
	T0Sp2 - 10	50.1	0.85		T2Sp2 - 10	78.1	1.19		T2Sp2 - 10	50.3	1.04
	T0Sp2 - 11	56.2	0.88		T2Sp2 - 11	58.7	1.47		T2Sp2 - 11	37.2	0.86
	T0Sp2 - 12	32.3	0.68		T2Sp2 - 12	58.6	1.08		T2Sp2 - 12	54.6	1.08
	T0Sp2 - 13	52.2	0.98		T2Sp2 - 13	42.9	0.98		T2Sp2 - 13	45.5	0.71
	T0Sp2 - 14	66.7	1.23		T2Sp2 - 14	58.1	1.17		T2Sp2 - 14	57.6	1.21
	T0Sp2 - 15	30.01	0.55		T2Sp2 - 15	74.6	1.63		T2Sp2 - 15	MUERTA	MUERTA

**Monitoreo – Mes de Abril – Primera Repetición**

Parcela	Primera Repetición				Parcela	Primera Repetición				Parcela	Primera Repetición				
Fecha	21-abr-21				Fecha	21-abr-21				Fecha	21-abr-21				
Tratamiento	Código	Altura	Diámetro		Tratamiento	Código	Altura	Diámetro		Tratamiento	Código	Altura	Diámetro		
T0Sp1	T0Sp1 - 1	41.6	0.54	Afectada	T1Sp1	T1Sp1 - 1	38.7	0.43	Afectada	T2Sp1	T2Sp1 - 1	43.4	0.89	cambio de clavo	
	T0Sp1 - 2	35.1	0.51	Afectada		T1Sp1 - 2	40.7	0.47	Afectada		T2Sp1 - 2	39.6	0.49		
	T0Sp1 - 3	31.2	0.61	Afectada		T1Sp1 - 3	20.7	0.34	Afectada		T2Sp1 - 3	45.9	0.41		
	T0Sp1 - 4	43.3	0.49	Afectada		T1Sp1 - 4	30.6	0.37			T2Sp1 - 4	32.3	0.49		
	T0Sp1 - 5	49.1	0.50			T1Sp1 - 5	36.7	0.35	Afectada		T2Sp1 - 5	27.9	0.54		
	T0Sp1 - 6	33.3	0.38	Afectada		T1Sp1 - 6	39.2	0.62	Afectada		T2Sp1 - 6	17.8	0.49	cambio de clavo	Afectada
	T0Sp1 - 7	37.6	0.42	Afectada		T1Sp1 - 7	36.3	0.47			T2Sp1 - 7	35.7	0.46		
	T0Sp1 - 8	37.9	0.70			T1Sp1 - 8	32.4	0.43	Afectada		T2Sp1 - 8	20.2	0.55		
	T0Sp1 - 9	42.6	0.71	Afectada		T1Sp1 - 9	49.2	0.58			T2Sp1 - 9	35.4	0.46		
	T0Sp1 - 10	36.3	0.86			T1Sp1 - 10	31.9	0.36	Afectada		T2Sp1 - 10	34.7	0.49	Afectada	
	T0Sp1 - 11	33.4	0.40	Afectada		T1Sp1 - 11	33.1	0.40	Afectada		T2Sp1 - 11	8.5	0.26		
	T0Sp1 - 12	35.1	0.46	Afectada		T1Sp1 - 12	27.8	0.56	Afectada		T2Sp1 - 12	32.2	0.53		
	T0Sp1 - 13	26.3	0.44			T1Sp1 - 13	20.2	0.38	Afectada		T2Sp1 - 13	37.2	0.67	Afectada	
	T0Sp1 - 14	33.2	0.42			T1Sp1 - 14	51.7	0.58			T2Sp1 - 14	37.2	0.38	Afectada	
	T0Sp1 - 15	53.3	0.70			T1Sp1 - 15	23.6	0.32			T2Sp1 - 15	20.5	0.55	Afectada	
T0Sp2	T0Sp2 - 1	90.6	1.46		T1Sp2	T1Sp2 - 1	74.3	1.51		T2Sp2	T2Sp2 - 1	60.9	0.90		
	T0Sp2 - 2	63.2	1.29			T1Sp2 - 2	36.3	1.00			T2Sp2 - 2	55.8	0.76		
	T0Sp2 - 3	77.9	1.15			T1Sp2 - 3	53.1	0.85			T2Sp2 - 3	63.4	1.23		
	T0Sp2 - 4	47.2	0.77	Afectada		T1Sp2 - 4	69.8	1.34			T2Sp2 - 4	63.4	1.15		
	T0Sp2 - 5	79.9	1.06			T1Sp2 - 5	53.8	0.80			T2Sp2 - 5	60.7	1.04	Afectada	
	T0Sp2 - 6	54.2	1.31			T1Sp2 - 6	86.4	1.28			T2Sp2 - 6	63.2	1.59		
	T0Sp2 - 7	61.6	1.54			T1Sp2 - 7	80.2	1.12			T2Sp2 - 7	67.2	1.16		
	T0Sp2 - 8	41.12	0.64	Afectada		T1Sp2 - 8	97.2	1.71			T2Sp2 - 8	86.7	1.59		
	T0Sp2 - 9	35.2	0.72			T1Sp2 - 9	110.4	1.48			T2Sp2 - 9	54.8	0.93		
	T0Sp2 - 10	40.1	0.79			T1Sp2 - 10	88.7	1.50			T2Sp2 - 10	42.8	1.07		
	T0Sp2 - 11	91.7	1.46			T1Sp2 - 11	82.3	1.32			T2Sp2 - 11	53.8	0.97		
	T0Sp2 - 12	71.2	1.21			T1Sp2 - 12	124.3	1.67			T2Sp2 - 12	69.4	1.08		
	T0Sp2 - 13	55.6	0.71			T1Sp2 - 13	108.8	1.55			T2Sp2 - 13	57.9	1.28		
	T0Sp2 - 14	55.3	0.84			T1Sp2 - 14	48.3	0.82			T2Sp2 - 14	48.6	0.81		
	T0Sp2 - 15	76.7	1.13			T1Sp2 - 15	63.9	1.16			T2Sp2 - 15	50.8	0.99		

**Monitoreo – Mes de Abril – Segunda Repetición**

Parcela	Segunda Repetición				Parcela	Segunda Repetición				Parcela	Segunda Repetición			
Fecha	21-abr-21				Fecha	21-abr-21				Fecha	21-abr-21			
Tratamiento	Código	Altura	Diámetro		Tratamiento	Código	Altura	Diámetro		Tratamiento	Código	Altura	Diámetro	
T0Sp1	T0Sp1 - 1	36.2	0.42	Afectada	T1Sp1	T1Sp1 - 1	30.6	0.44	Afectada	T2Sp1	T2Sp1 - 1	41.4	0.45	Afectada
	T0Sp1 - 2	33.8	0.45	Afectada		T1Sp1 - 2	37.4	0.49			T2Sp1 - 2	31.4	0.36	
	T0Sp1 - 3	38.2	0.38			T1Sp1 - 3	35.9	0.54			T2Sp1 - 3	34.3	0.44	
	T0Sp1 - 4	38.9	0.43	Afectada		T1Sp1 - 4	40.1	0.53			T2Sp1 - 4	35.9	0.47	
	T0Sp1 - 5	45.6	0.48			T1Sp1 - 5	21.2	0.42			T2Sp1 - 5	15.06	0.46	
	T0Sp1 - 6	42.8	0.37			T1Sp1 - 6	31.4	0.38			T2Sp1 - 6	29.5	0.45	
	T0Sp1 - 7	22.4	0.37			T1Sp1 - 7	35.1	0.51			T2Sp1 - 7	30.6	0.52	
	T0Sp1 - 8	34.2	0.44			T1Sp1 - 8	32.8	0.53			T2Sp1 - 8	16.4	0.58	
	T0Sp1 - 9	43.1	0.54			T1Sp1 - 9	34.3	0.58			T2Sp1 - 9	20.3	0.35	
	T0Sp1 - 10	41.2	0.59	Afectada		T1Sp1 - 10	40.8	0.44			T2Sp1 - 10	29.6	0.46	
	T0Sp1 - 11	43.4	0.60			T1Sp1 - 11	33.8	0.51			T2Sp1 - 11	35.1	0.46	
	T0Sp1 - 12	49.1	0.58	Afectada		T1Sp1 - 12	36.4	0.61			T2Sp1 - 12	35.7	0.45	
	T0Sp1 - 13	34.9	0.36			T1Sp1 - 13	20.7	0.51			T2Sp1 - 13	37.7	0.33	
	T0Sp1 - 14	45.3	0.57			T1Sp1 - 14	39.9	0.41			T2Sp1 - 14	30.6	0.44	
	T0Sp1 - 15	35.1	0.55			T1Sp1 - 15	22.4	0.37			T2Sp1 - 15	47.1	0.59	
T0Sp2	T0Sp2 - 1	86.3	1.51		T1Sp2	T1Sp2 - 1	MUERTA	MUERTA	Afectada	T2Sp2	T2Sp2 - 1	49.4	1.56	Afectada
	T0Sp2 - 2	44.3	0.61			T1Sp2 - 2	80.1	1.40			T2Sp2 - 2	46.6	1.08	
	T0Sp2 - 3	57.1	1.18			T1Sp2 - 3	25.2	0.74			T2Sp2 - 3	65.8	1.40	
	T0Sp2 - 4	53.7	1.03			T1Sp2 - 4	44.5	0.71			T2Sp2 - 4	37.6	0.91	
	T0Sp2 - 5	61.3	1.17	clavo/hundido		T1Sp2 - 5	31.1	0.81			T2Sp2 - 5	48.8	1.16	
	T0Sp2 - 6	MUERTA	MUERTA			T1Sp2 - 6	56.4	0.98			T2Sp2 - 6	32.6	0.58	
	T0Sp2 - 7	65.2	1.07	clavo/hundido		T1Sp2 - 7	46.2	1.09			T2Sp2 - 7	76.8	1.64	
	T0Sp2 - 8	55.2	0.95	clavo/hundido		T1Sp2 - 8	44.4	1.02			T2Sp2 - 8	60.8	1.21	
	T0Sp2 - 9	51.1	0.80			T1Sp2 - 9	73.7	1.24			T2Sp2 - 9	53.2	0.78	
	T0Sp2 - 10	50.3	0.79			T1Sp2 - 10	72.4	1.28			T2Sp2 - 10	52.4	1.08	
	T0Sp2 - 11	59.4	1.12			T1Sp2 - 11	63.4	1.41			T2Sp2 - 11	38.2	0.86	
	T0Sp2 - 12	36.4	0.75			T1Sp2 - 12	59.6	1.17			T2Sp2 - 12	54.9	1.22	
	T0Sp2 - 13	56.4	1.12	virada		T1Sp2 - 13	44.9	1.10			T2Sp2 - 13	47.1	0.66	
	T0Sp2 - 14	71.4	1.38			T1Sp2 - 14	63.1	1.33			T2Sp2 - 14	61.1	1.19	
	T0Sp2 - 15	30.1	0.42	Afectada		T1Sp2 - 15	69.5	1.76			T2Sp2 - 15	MUERTA	MUERTA	

## Anexo 2: Factura de las muestras de suelo

**NO TIENE LOGO**

ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO

Dirección Matriz:

Dirección Sucursal:

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD SI

R.U.C.: 0360015930001

FACTURA

No. 001-002-000001188

NÚMERO DE AUTORIZACIÓN

2903202101036001593000120010020000011881234567818

FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN: 29/03/2021 09:19:45

AMBIENTE: PRODUCCIÓN

EMISIÓN: NORMAL

CLAVE DE ACCESO



2903202101036001593000120010020000011881234567818

Razón Social / Nombres y Apellidos: CORTEZ AUCAPIÑA JORGE LUIS

Identificación 0105916555

Fecha 29/03/2021 Placa / Matricula: null Guía

Dirección: Cdia. Católica

Cod. Principal	Cod. Auxiliar	Cantidad	Descripción	Detalle Adicional	Precio Unitario	Subsidio	Precio sin Subsidio	Descuento	Precio Total
4.18.600.1.7		2.00	SUELO 4: PH+N+P+K+CA+MG+S+FE+CU+MN+ZN+B+SUMA DE BASES+MATERIA ORGÁNICA+TEXTURA		26.09	0.00	0.00	0.00	52.18
4.18.46.1.7		2.00	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA		4.32	0.00	0.00	0.00	8.64

Información Adicional

Dirección: Cdia. Católica

Teléfono: 0998026334

Email: j\_cortez@hotmail.es

Forma de pago	Valor
01 - SIN UTILIZACION DEL SISTEMA FINANCIERO	68.12

SUBTOTAL 12%	60.82
SUBTOTAL 0%	0.00
SUBTOTAL NO OBJETO DE IVA	0.00
SUBTOTAL EXENTO DE IVA	0.00
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS	60.82
TOTAL DESCUENTO	0.00
ICE	0.00
IVA 12%	7.30
TOTAL DEVOLUCION IVA	0.00
IRBPNR	0.00
PROPINA	0.00
VALOR TOTAL	68.12
VALOR TOTAL SIN SUBSIDIO	0.00
AHORRO POR SUBSIDIO: (Incluye IVA cuando corresponda)	0.00

### Anexo 3: Resultados de las muestras de suelo



**ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO**  
**LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS**  
 km 12 1/2 via El Descanso - BULLCAY - Gualaquero www@iniap.gob.ec  
 Azuay - Ecuador TeleFax: (07) 2171161



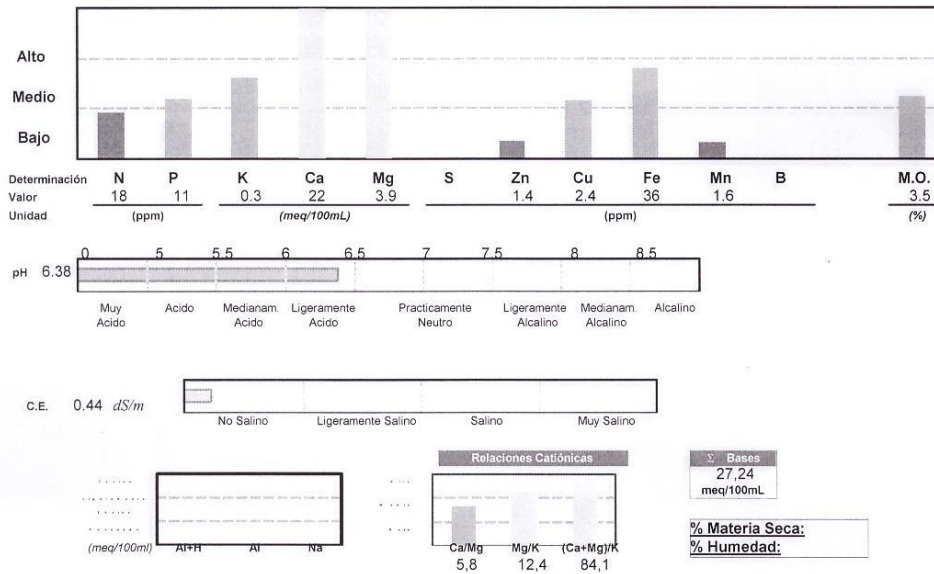
#### REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			
Nombre :	JORGE CORTEZ	Teléfono :	N/E
Dirección :		e-mail :	N/E
Ciudad :	Cuenca		

DATOS DE LA PROPIEDAD			
Nombre :		Parroquia :	Cuenca
Provincia :	Azuay	Ubicación :	CDLA. CATOLICA
Cantón :	Cuenca	Latitud :	
		Longitud :	

DATOS DE LA MUESTRA			
No. Laboratorio :	6669	Responsable Muestreo :	Ciente
Identificación :	P. BAJA CERRO MISHQU	Fecha Muestreo :	25/03/2021
Cultivo Actual :	FRUTALES	Fecha Ingreso :	25/03/2021
		Factura No. :	0
		Fecha Análisis :	29/03/2021
		Fecha Emisión :	01/04/2021

#### INTERPRETACION



Determinación	Metodología	Extractante
N, P	Cotimétrica	Citren
K, Ca, Mg	Absorción Atómica	Modificado pH 8.5
Zn, Cu, Fe, Mn		
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Oxidación Via Humeda	No aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo: Agua (1:2.5)
CE	Conductometría	Pasta Saturada
Textura	Boyocucos	No Aplica
Al	Volumetría	K, Cl, 1 N
Al + H		
Na	Absorción	Pasta Saturada
E. Bases	Atómica	Citren Modificado pH 8.5

Niveles de Referencia Óptimos									
N	20 - 40	S	10 - 20	B	0.5 - 1.0	Na	0.5 - 1.0		
P	10 - 20	Zn	4 - 8	Cl	0 - 0	Ca/Mg	2 - 8		
K	0.2 - 0.4	Cu	1 - 10	M.O.	3 - 5	Mg/K	2.5 - 10.0		
Ca	4 - 8	Fe	20 - 40	Al+H	0.5 - 1.5	(Ca+Mg)/K	12.5 - 50.0		
Mg	1 - 3	Mn	5 - 10	Al	0.3 - 1.0				

  
 Responsable laboratorio

  
 ESTACION EXPERIMENTAL CHUQUIPATA  
 LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS  
 Laboratorista

N/E: No Entrega  
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.  
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a fotocopiar que sea de todo el documento original.

Fecha Impresión : 01/04/2021



**ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO**  
**LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS**  
 km 12 1/2 via El Descanso - BULLCAY - Gualaquce www@iniap.gob.ec  
 Azuay - Ecuador TeleFax: (07) 2171161



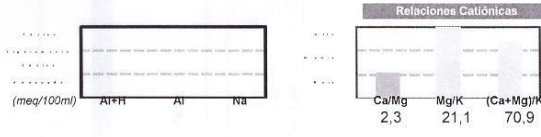
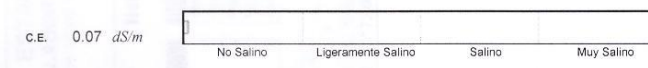
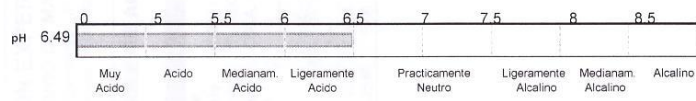
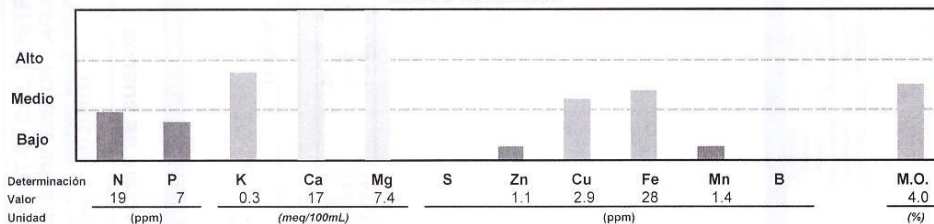
**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

DATOS DEL PROPIETARIO			
Nombre :	JORGE CORTEZ	Teléfono :	N/E
Dirección :		e-mail :	N/E
Ciudad :	Cuenca		

DATOS DE LA PROPIEDAD			
Nombre :		Parroquia :	Cuenca
Provincia :	Azuay	Ubicación :	CDLA. CATOLICA
Cantón :	Cuenca	Latitud :	
		Longitud :	

DATOS DE LA MUESTRA			
No. Laboratorio :	6670	Responsable Muestreo :	Cliente
Factura No. :			
Identificación :	P. ALTA CERRO MISHQU	Fecha Muestreo :	25/03/2021
Fecha Análisis :			29/03/2021
Cultivo Actual :	FRUTALES	Fecha Ingreso :	25/03/2021
Fecha Emisión :			01/04/2021

**INTERPRETACION**



Σ Bases  
25,15  
meq/100mL

% Materia Seca:  
% Humedad:

Determinación	Metodología	Extractante
N, P	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado pH 8.5
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Oxidación	No aplica
	Via Humeda	

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo Agua (1: 2.5)
CE	Conductometría	Pasta Saturada
Textura	Bouyoucos	No Aplica
Al	Volumetría	K, Cl, 1 N
Al + H		
Na	Absorción	Pasta Saturada
E. Bases	Atómica	Olsen Modificado pH 8.5

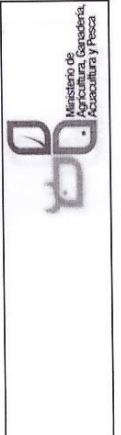
Niveles de Referencia Óptimos									
N	20 - 40	S	10 - 20	B	0.5 - 1.0	Na	0.5 - 1.0	CaMg	2 - 8
P	10 - 20	Zn	4 - 8	Cl	0 - 0	MgK	2.5 - 10.0	(Ca+Mg)/K	12.5 - 50.0
K	0.2 - 0.4	Cu	1 - 10	M.O.	3 - 5				
Ca	4 - 8	Fe	20 - 40	AlH	0.5 - 1.5				
Mg	1 - 3	Mn	5 - 10	Al	0.3 - 1.0				

*[Signature]*  
Responsable laboratorio

**INIAP**  
GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATI  
Laboratorio de Suelos y Aguas  
Laboratorista

N/E: No Entrega  
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.  
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a fotocopiar que sea de todo el documento original.

Fecha Impresión : 01/04/2021



**ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO**  
**LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS**  
 km 12 1/2 vía El Descanso - BULLCAY - Guayaquil www@iniap.gob.ec  
 Azuay - Ecuador TeleFax: (07) 2171161



**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

**DATOS DE LA MUESTRA**  
 Fecha Muestreo : 25/03/2021  
 Fecha Ingreso : 25/03/2021  
 Fecha Emisión : 01/04/2021  
 Cultivo Actual : FRUTALES

**DATOS DE LA PROPIEDAD**  
 Nombre : AZUAY  
 Provincia : EL VECINO  
 Ubicación : CDLA. CATOLICA  
 Longitud:

**DATOS DEL PROPIETARIO**  
 Nombre : JORGE CORTEZ  
 Dirección : CUENCA  
 Ciudad : N/E  
 Teléfono : TESISTA  
 Correo-e : N/E

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ppm			ppm			Mg/K	Ca+Mg/K
			N	P	K	Ca	Cu	Zn		
6669	P. BAJA CERRO MISHQUILLA	6.3 LAC	18.17 B	11.85 M	0.32 M	22.96 A	3.96 A	2.4 M	36.0 M	1.6 B
6670	P. ALTA CERRO MISHQUILLA	6.4 LAC	19.22 B	7.72 B	0.35 M	17.40 A	7.40 A	2.9 M	28.0 M	1.4 B

mg/100ml		ppm	
Σ Bases	Ca/Mg	Ca	Mg
27.24	5.80 M	17.40 A	7.40 A
25.15	2.35 M		

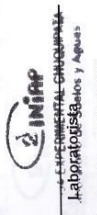
**Interpretación**

N, P, K, Ca, Mg, S	MAC = Muy Acido	N	= Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Ac = Acido	LAI	= Lig. Alcalino
	MeAc = Med. Acido	MeAl	= Med. Alcalino
	Lac = Lig. Acido	Al	= Alcalino
	PN = Fric. Neutro	RC	= Requir. Cal

Determinación	Micrología	Extractante
N, P	Cobimetria	Cienc
K, Ca, Mg	Absorcion	Molito
Zn, Cu, Fe, Mn	Polarografica	Suilo para (1,2,5)
S	Turbidimetrica	Fosfato de Ca
B	Cobimetria	Monobasic

**Niveles Medios de Referencia**

N	20	40	Mn	1.0	3	Fe	20	40
P	10	20	S	10	20	Mn	5	10
K	0.2	0.4	Zn	4.0	8.0	B	0.5	1.0
Cr	4	8	Cu	1.0	10.0	Cl	-	-



**Responsable Laboratorio**

NIE: No entrega.  
 Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento, los datos deberán ser apropiadamente citados.



**ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO**  
**LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS**  
 km 12 1/2 via El Descanso - BULLCAY - Gualaceo www@iniap.gob.ec  
 Azuay - Ecuador Telefax: (07) 2171161



**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

**DATOS DEL PROPIETARIO**  
 Nombre : JORGE CORTEZ  
 Dirección : CUENCA  
 Ciudad : N/E  
 Teléfono : TESISTA  
 Técnico: : N/E

**DATOS DE LA PROPIEDAD**  
 Nombre : AZUAY  
 Provincia : EL VECINO  
 Parroquia : CDLA. CATOLICA  
 Ubicación : Longitud.

**DATOS DE LA MUESTRA**  
 Fecha Muestreo : 25/03/2021  
 Fecha Ingreso : 25/03/2021  
 Fecha Emisión : 01/04/2021  
 Cultivo Actual : FRUTALES

N° Laborat.	Identificación	Textura (%)		Clase Textural		cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>			cm <sup>3</sup> /100ml			dS/m		%				
		Arena	Limo	Arcilla	Clase	C.C.	Sat.	P.M.	A.D.	C.H.	D.A.	AI+H	AI	Na	C.E.	M.O.	M.S.	H.
6669	P. BAJA CERRO MISHOQUILL	60	10	30	Francoso-Arcilloso	0,26	0,48	0,17	0,09	0,26	1,34			0,44	NS	3,55	M	
6670	P. ALTA CERRO MISHOQUILL	39	13	48	Arcilloso	0,37	0,52	0,26	0,11	0,13	1,23			0,07	NS	4,07	M	

AH/L/A/Na	Interpretación	M.O.
Ad = Adecuado	NS = No Salino	B = Bajo
LT = Ligero, Toxico	LS = Lig. Salino	M = Medio
T = Toxico	S = Salino	A = Alto
	MS = Muy Salino	

C.C.	Abreviatura
Sat.	Capacidad de Campo
P.M.	Saturación
A.D.	Punto de Marchitez
C.H.	Agua Disponible
	Conductividad Hidráulica

C.E.	Abreviatura
M.O.	Conductividad Eléctrica
D.A.	Materia Orgánica
NT	Densidad Aparente
CN	Nitrogeno Total
H	Relación Carbono: Nitrogeno
	Humedad

Determinación	M.O.	Metodología	Extracción
Na	Na	Extrato de pasta saturada	No Aplica
C.E.	C.E.	Extrato de pasta saturada	Agua
NT	NT	Semimicro Kjeldahl	No Aplica

Al+H	AI	Na	Lib. Toxico	Niveles de Referencia
0,51 - 1,50	0,31 - 1,00	0,50 - 1,00		Lig. Salino
C.E.	M.O.	M.O.		2,00 - 4,00
				Medio



**Responsable Laboratorio**

N/E: No Entrega  
 Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento, los datos deberán ser apropiadamente citados.

Fecha de Impresión: 01/04/2021

Página 2 de 2

## Anexo 4: Resultados de las variables meteorológicas

### RESUMEN CLIMATOLÓGICO ANUAL

NOMBRE: INIAPEAA CIUDAD: Gualaceo PROVINCIA: Azuay  
 ALT: 2230 m LAT: 2° 51' 57" S LONG: 78° 46' 49" E

TEMPERATURA (°C), BASE CALOR 18.3, BASE FRIO 18.3																	
AÑO	MES	MEDIA		DESDEV	RESP	GRAD	GRAD	CAL.	FRIO	MAX	FECHA	MIN	FECHA	MAX	MAX	MIN	MIN
		MAX	MIN														
20	1	23.8	12.0	16.5	0.0	82	29	27.8	7	7.8	8	0	0	0	0	0	0
20	2	23.8	11.9	16.9	0.0	60	30	27.9	25	6.5	6	0	0	0	0	0	0
20	3	23.6	12.2	16.5	0.0	29	13	28.2	27	9.1	19	0	0	0	0	0	0
20	4	22.6	11.7	15.7	0.0	72	15	25.5	14	4.8	21	0	0	0	0	0	0
20	5	22.8	12.0	16.3	0.0	78	25	25.9	28	8.4	27	0	0	0	0	0	0
20	6	22.7	9.9	15.2	0.0	111	23	27.2	3	3.4	12	0	0	0	0	0	0
20	7	21.0	10.5	14.4	0.0	130	11	25.2	5	5.8	17	0	0	0	0	0	0
20	8	22.5	8.6	14.7	0.0	130	23	27.8	19	4.0	2	0	0	0	0	0	0
20	9	22.1	9.1	14.6	0.0	128	18	26.7	17	5.0	12	0	0	0	0	0	0
20	10	20.7	6.9	13.1	0.0	64	5	24.3	10	4.1	6	0	0	0	0	0	0
20	11	23.7	9.2	15.1	0.0	115	27	28.4	5	2.3	3	0	0	0	0	0	0
20	12	23.6	11.9	16.1	0.0	91	25	26.8	10	10.3	29	0	0	0	0	0	0
		22.8	10.6	15.5	0.0	1089	244	28.4	NOV	2.3	NOV	0	0	0	0	0	0

### PRECIPITACION (mm)

AÑO	MES	TOTAL	DESDEV	MAX	DIAS LLUVIA			
					RESV	OBS.	MAS	
		NORM	DIA	FEC	.2	2	20	
20	1	71.9	0.0	15.0	2	17	10	0
20	2	26.7	0.0	14.0	26	12	4	0
20	3	24.9	0.0	22.9	27	4	1	1
20	4	109.5	0.0	29.5	14	22	11	2
20	5	39.6	0.0	8.4	2	17	5	0
20	6	53.6	0.0	14.5	16	14	8	0
20	7	75.2	0.0	17.3	2	24	12	0
20	8	42.4	0.0	25.1	20	10	4	1
20	9	43.4	0.0	9.7	24	18	8	0
20	10	8.6	0.0	5.1	8	4	2	0
20	11	66.3	0.0	37.8	19	15	5	1
20	12	150.4	0.0	37.3	10	23	11	2
		712.5	0.0	37.8	NOV	180	81	7

### RESUMEN CLIMATOLÓGICO ANUAL

NOMBRE: INIAPEAA CIUDAD: Gualaceo PROVINCIA: Azuay  
 ALT: 2230 m LAT: 2° 51' 57" S LONG: 78° 46' 49" E

TEMPERATURA (°C), BASE CALOR 18.3, BASE FRIO 18.3																	
AÑO	MES	MEDIA		DESDEV	RESP	GRAD	GRAD	CAL.	FRIO	MAX	FECHA	MIN	FECHA	MAX	MAX	MIN	MIN
		MAX	MIN														
21	1	22.6	11.7	15.9	0.0	93	22	25.6	28	7.1	31	0	0	0	0	0	0
21	2	23.0	13.4	16.7	0.0	55	20	26.9	10	10.3	7	0	0	0	0	0	0
21	3	22.6	11.4	15.3	0.0	105	18	25.8	23	9.9	20	0	0	0	0	0	0
21	4	22.4	11.2	16.1	0.0	48	16	24.9	18	9.6	18	0	0	0	0	0	0
21	5																
21	6																
21	7																
21	8																
21	9																
21	10																
21	11																
21	12																
		22.7	11.9	16.0	0.0	301	76	26.9	FEB	7.1	ENE	0	0	0	0	0	0

### PRECIPITACION (mm)

AÑO	MES	TOTAL	DESDEV	MAX	DIAS LLUVIA			
					RESV	OBS.	MAS	
		NORM	DIA	FEC	.2	2	20	
21	1	69.3	0.0	22.6	15	23	9	1
21	2	70.1	0.0	23.9	15	14	7	1
21	3	180.8	0.0	35.8	14	24	13	2
21	4	24.9	0.0	11.4	19	10	3	0
21	5							
21	6							
21	7							
21	8							
21	9							
21	10							
21	11							
21	12							
		345.2	0.0	35.8	MAR	71	32	4

## Anexo 5: Registros fotográficos



1. Presencia de ganado en la zona de experimentación



2. Presencia de ganado en la zona de experimentación



3. Colocación de un segundo cercado con alambre de púas debido a la presencia de ganado



4. Colocación de un segundo cercado con alambre de púas debido a la presencia de ganado



5. Laurel de cera afectado.



6. Capulí afectado.



5. Laurel de cera afectado, planta virada.

**Anexo 6: Medición de diámetro**



**Anexo 7: Medición de altura.**



**Anexo 8:** Especie *Prunus serotina* desarrollada de manera óptima



**Anexo 9:** Especie *Morella pubescens* desarrollada de manera óptima



**Anexo 10:** Ejemplares de *Morella pubescens* que no llegaron desarrollarse



## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, **Jorge Luis Cortez Aucapiña** portador de la cédula de ciudadanía N.º 0105916555. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “**Monitoreo del crecimiento de *Prunus serotina* y *Morella pubescens* para la restauración ecológica en el cerro Mishquiyacu Azuay – Ecuador, luego de la fase de prendimiento**” de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **11 de agosto de 2021**

F: ..... *Jorge L. Cortez* .....  
Jorge Luis Cortez Aucapiña  
0105916555