

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS**  
**NATURALES**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE**  
**RECURSOS NATURALES**



**“APLICACIÓN DE FERTILIZANTES INORGÁNICOS**  
**PARA LA PROPAGACIÓN DE PLÁNTULAS DE**  
***Polylepis incana* PRODUCIDAS POR MEDIO DE**  
**SEMILLA EN VIVERO, CONCEPCIÓN - JUNÍN, 2023”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

**AUTOR: ANTONELLA MURILLO CORRALES**

**ASESOR: MARÍA TERESA VALDERRAMA ROJAS**

LINEA DE INVESTIGACIÓN: CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL  
AMBIENTE



Callao, 2023

PERÚ

## Document Information

<b>Analyzed document</b>	1A_MURILLO CORRALES; Antonella_IF TESIS.pdf (D178566676)
<b>Submitted</b>	2023-11-12 17:04:00
<b>Submitted by</b>	
<b>Submitter email</b>	fiarn.investigacion@unac.edu.pe
<b>Similarity</b>	3%
<b>Analysis address</b>	unidad.de.investigacion.fiarn.unac@analysis.arkund.com

## Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>PLAN-DE-TESIS.docx</b> Document PLAN-DE-TESIS.docx (D41334455)	 <b>1</b>
<b>SA</b>	<b>M5.451_20201_PEC 1.2. Análisis y Redacción de los Resultados_13515640.txt</b> Document M5.451_20201_PEC 1.2. Análisis y Redacción de los Resultados_13515640.txt (D87948865)	 <b>18</b>
<b>SA</b>	<b>Práctica 8. ANOVA.pdf</b> Document Práctica 8. ANOVA.pdf (D123613353)	 <b>3</b>

## Entire Document

21 I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 1.1. Descripción de la realidad problemática El género *Polylepis* conformado por 28 especies localizadas en los bosques alto-andinos, desde Venezuela hasta las Sierras de Córdoba, Argentina (Segovia-Salcedo et al., 2018, p. 11) (Ames et al., 2019, p. 22), se caracterizan por tener una distribución geográfica fragmentada como consecuencia de actividades humanas o por procesos históricos naturales (Ames et al., 2019, p. 22); son importantes para la conformación de los suelos, materia orgánica, regulación del ciclo hidrológico y establecer hábitats para plantas y animales (Pacco, 2022, p. 14) En el Perú se han reportado 22 especies, de las cuales 7 son endémicas (Ames et al., 2019, p. 22), siendo una de ellas *Polylepis incana* perteneciente a la familia Rosaceae, comúnmente conocido con el nombre de quinal, queñua, ingua, kewiña. La Lista Roja de Especies Amenazadas (UICN 1998) la declara en estado de conservación vulnerable; el D.S. N.º 043-2006-MINAGRI (MIDAGRI 2006) la considera en peligro crítico ocasionado por la actividad antropogénica como la quema de pastizales, el pastoreo y la extracción de leña para el consumo local o producción de carbón vegetal. (Kessler, 2006). También es empleada como medicina contra enfermedades respiratorias y renales por pobladores locales, además de ser materia prima para la elaboración de artesanías y muebles. (Domic et al., 2017) La presente investigación plantea proveer información que ayude a solucionar el problema ambiental relacionado con la ineficiente propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla y evidenciar si la aplicación de fertilizantes inorgánicos garantiza el crecimiento y supervivencia de esta especie, así como establecer una metodología adecuada para su propagación y posterior reforestación de zonas altoandinas.

22 1.2. Formulación del problema 1.2.1. Problema general ¿De qué manera influye la aplicación de fertilizantes inorgánicos para la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero? 1.2.2. Problemas específicos • ¿De qué manera influye la aplicación de Trio Fosfol para la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero? • ¿De qué manera influye la aplicación de Apply-Fol 35-10-10 para la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero? • ¿De qué manera influye la aplicación de Organic 20-20-20 para la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero?





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES**



VII CICLO TALLER DE TESIS

ANEXO 3

**ACTA N° 005-2023 DE SUSTENTACIÓN DE TESIS CON CICLO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES.**

**LIBRO 01 FOLIO No. 131 ACTA N°005-2023 DE SUSTENTACIÓN DE TESIS CON CICLO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES.**

A los 19 días del mes de noviembre del año 2023, siendo las 14:00 horas, se reunieron, en la sala meet: <https://meet.google.com/mge-roer-zin>, el **JURADO DE SUSTENTACION DE TESIS** para la obtención del **TÍTULO Profesional de Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales** de la **Facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la **Universidad Nacional del Callao**:

<b>Dr.</b>	<b>José Pablo Rivera Rodríguez</b>	<b>: Presidente</b>
<b>Mtro.</b>	<b>Abner Josué Vigo Roldán</b>	<b>: Secretario</b>
<b>Mg.</b>	<b>Alex Willy Pilco Núñez</b>	<b>: Vocal</b>
<b>Mtro.</b>	<b>Américo Carlos Milla Figueroa</b>	<b>: Suplente</b>
<b>Ms.C.</b>	<b>María Teresa Valderrama Rojas</b>	<b>: Asesora</b>

Con el quórum reglamentario de ley, de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente, y habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales, se dio inicio al acto de sustentación de la tesis, del bachiller Antonella Murillo Corrales, titulada: **“APLICACIÓN DE FERTILIZANTES INORGÁNICOS PARA LA PROPAGACIÓN DE PLÁNTULAS DE *Polylepis incana* PRODUCIDAS POR MEDIO DE SEMILLA EN VIVERO, CONCEPCIÓN - JUNÍN, 2023”**, cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual;


Luego de la exposición, la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, el jurado acordó: Dar por **APROBADO** la presente tesis, con la escala de calificación cualitativa **EXCELENTE** y calificación cuantitativa **DIECINUEVE (19)**, conforme a lo dispuesto en el Art. 24 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 150-2023-CU del 15 de junio de 2023.

Se dio por cerrada la Sesión a las 14:50 horas del día domingo 19 de noviembre del año en curso.

  
\_\_\_\_\_  
**Presidente**  
**José Pablo Rivera Rodríguez**

  
\_\_\_\_\_  
**Secretario**  
**Abner Josué Vigo Roldán**

  
\_\_\_\_\_  
**Vocal**  
**Alex Willy Pilco Núñez**

  
\_\_\_\_\_  
**Asesora**  
**María Teresa Valderrama Rojas**

## **HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN**

MIEMBROS DEL JUARADO EVALUADOR

PRESIDENTE: DR. JOSÉ PABLO RIVERA RODRÍGUEZ

SECRETARIO: MTRO. ABNER JOSUÉ VIGO ROLDÁN

MIEMBRO: MG. ALEX WILLY PILCO NÚÑEZ

ASESOR: MS. C. MARÍA TERESA VALDERRAMA ROJAS

Nº DE LIBRO: 001

Nº DE FOLIO: 131

Nº DE ACTA: 005

FECHA DE APROBACION DE TESIS: 19 DE NOVIEMBRE, 2023

## INFORMACIÓN BÁSICA

**FACULTAD:**

INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES.

**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:**

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES.

**TÍTULO:**

APLICACIÓN DE FERTILIZANTES INORGÁNICOS PARA LA PROPAGACIÓN DE PLÁNTULAS DE *Polylepis incana* PRODUCIDAS POR MEDIO DE SEMILLA EN VIVERO, CONCEPCIÓN - JUNÍN, 2023

**AUTOR:**

ANTONELLA MURILLO CORRALES / CODIGO ORCID 0009-0001-0810-7270 / DNI:70212167

**ASESOR:**

MARÍA TERESA VALDERRAMA ROJAS / CODIGO ORCID: 0000-0002-1654-4083 / DNI: 08803477

**COASESORES:**

FRESSIA NATHALIE AMES MARTÍNEZ / CODIGO ORCID: 0000-0003-2840-3154 / DNI: 73465394

HAROLD RUSBELTH QUISPE MELGAR / CODIGO ORCID: 0000-0001-6676-0879 / DNI: 46997459

**LUGAR DE EJECUCIÓN:**

DISTRITO DE CONCEPCIÓN, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN, REGIÓN JUNÍN.

**UNIDAD DE ANÁLISIS:**

PLÁNTULAS DE *Polylepis incana* PRODUCIDAS POR MEDIO DE SEMILLA EN VIVERO DURANTE EL AÑO 2021.

**TIPO / ENFOQUE / DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:**

APLICADA / CUANTITATIVO / EXPERIMENTAL

**TEMA OCDE:**

1.06.10 - CIENCIAS DE LAS PLANTAS, BOTÁNICA

## **DEDICATORIA**

A mi abuelo Oscar, por apoyarme en mis estudios y motivarme a cumplir el sueño de convertirme en Ingeniera.

A mi madre Martha y mis hermanos, por todo el cariño, amor y soporte brindado durante mi vida.

A mi tía Silvia y mi prima Claudia, por todas sus enseñanzas, valores y apoyo incondicional para seguir dando lo mejor de mí a nivel personal y profesional.

En especial, dedico este trabajo a mi abuelita Filomena Córdova Aliaga de Bendezú que desde el cielo me observa cumplir mi promesa.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios, por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi vida y permitirme cumplir mis sueños.

A los docentes de la Facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales, por las enseñanzas impartidas durante mi etapa formativa profesional.

A la ASOCIACIÓN ANDINUS, por brindarme la oportunidad de pertenecer al proyecto "Estandarización de técnicas de propagación de especies arbóreas altoandinas nativas con énfasis en el género *Polylepis* con fines de reforestación y restauración de ecosistemas de montaña", otorgándome las herramientas, recursos y conocimiento necesario para el desarrollo de la presente investigación, y a mi asesora, Ms.C. MARÍA TERESA VALDERRAMA ROJAS, por su guía y apoyo durante su ejecución.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	22
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	23
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	23
1.2. Formulación del problema.....	24
1.2.1. Problema general .....	24
1.2.2. Problemas específicos .....	24
1.3. Objetivos .....	24
1.3.1. Objetivo general .....	24
1.3.2. Objetivos específicos.....	24
1.4. Justificación.....	25
1.4.1. Justificación económica.....	25
1.4.2. Justificación ambiental .....	25
1.4.3. Justificación teórica .....	26
1.5. Delimitantes de la investigación .....	26
1.5.1. Teórica .....	26
1.5.2. Temporal .....	27
1.5.3. Espacial.....	27
II. MARCO TEORICO .....	28
2.1. Antecedentes .....	28
2.1.1. Internacionales .....	28
2.1.2. Nacionales.....	30
2.2. Bases teóricas.....	32
2.2.1. Fertilizantes .....	32
2.2.2. Clasificación de los fertilizantes.....	32
2.2.3. Fertilizante inorgánico .....	33
2.2.4. Mineral complejo .....	33
2.2.5. Trio Fosfol .....	33
2.2.6. Apply-Fol 35-10-10.....	36
2.2.7. Organic 20-20-20.....	39
2.2.8. Plántulas.....	43
2.2.9. <i>Polylepis incana</i> .....	44

2.2.10.	Propagación .....	45
2.2.11.	Heterogeneidad de especie.....	47
2.2.12.	Crecimiento .....	47
2.2.13.	Supervivencia.....	47
2.3.	Marco Conceptual.....	48
2.3.1.	Fertilizantes inorgánicos.....	48
2.3.2.	Propagación de Plántulas de <i>Polylepis incana</i> producidas por medio de semilla .....	48
2.4.	Definición de términos básicos:.....	49
2.4.1.	Crecimiento .....	49
2.4.2.	Fertilizante inorgánico .....	49
2.4.3.	<i>Polylepis incana</i> .....	49
2.4.4.	Propagación .....	49
2.4.5.	Semilla.....	50
2.4.6.	Supervivencia.....	50
III.	HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	51
3.1.	Hipótesis .....	51
3.1.1.	Hipótesis general.....	51
3.1.2.	Hipótesis específicas.....	51
3.1.3.	Operacionalización de variables.....	52
IV.	METODOLOGÍA DEL PROYECTO.....	53
4.1.	Diseño metodológico.....	53
4.2.	Método de investigación .....	53
4.2.1.	Recolección de semillas en bosque de <i>Polylepis incana</i> ...53	53
4.2.2.	Germinación en vivero.....	54
4.2.3.	Replique de plántulas en bolsas de cultivo.....	54
4.2.4.	Distribución en camas de replique.....	56
4.2.5.	Aplicación de fungicida e insecticida en las camas de replique.....	57
4.2.6.	Diseño experimental.....	58
4.2.7.	Aplicación de los tres tipos de fertilizantes inorgánicos y medición de la longitud del tallo.....	59

4.3.	Población y muestra.....	62
4.3.1.	Población.....	62
4.3.2.	Muestra .....	62
4.4.	Lugar de estudio .....	62
4.5.	Técnicas e instrumentos para la recolección de la información .....	63
4.5.1.	Técnicas .....	63
4.5.2.	Instrumentos.....	64
4.6.	Análisis y procesamiento de datos.....	65
4.7.	Aspectos éticos en investigación .....	65
V.	RESULTADOS .....	66
5.1.	Resultados descriptivos .....	66
5.1.1.	Crecimiento .....	67
5.1.2.	Supervivencia.....	72
5.2.	Resultados inferenciales .....	76
5.2.1.	Crecimiento .....	76
5.2.2.	Supervivencia.....	112
5.3.	Otro tipo de resultados estadísticos, de acuerdo a la naturaleza del problema y la Hipótesis.....	116
5.3.1.	Comprobación de los supuestos .....	116
VI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	123
6.1.	Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados. .....	123
6.1.1.	Contrastación con la Hipótesis General .....	123
6.1.2.	Contrastación con la Hipótesis Específica 1 .....	129
6.1.3.	Contrastación con la Hipótesis Específica 2.....	130
6.1.4.	Contrastación con la Hipótesis Específica 3.....	131
6.2.	Contrastación de los resultados con otros estudios similares.....	133
6.3.	Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes....	136
VII.	CONCLUSIONES .....	137
VIII.	RECOMENDACIONES.....	139
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	140
X.	ANEXOS.....	145

Anexo 1. Matriz de consistencia .....	146
Anexo 2. Registro fotográfico .....	147
Anexo 3. Ficha de Observación Experimental .....	149
Anexo 4. Base de datos.....	152

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Composición del Trio Fosfol.....	34
<b>Tabla 2.</b> Dosificación del Trio Fosfol .....	34
<b>Tabla 3.</b> Composición del Apply-Fol 35-10-10 .....	36
<b>Tabla 4.</b> Recomendaciones de uso y momento de aplicación .....	37
<b>Tabla 5.</b> Composición del Organic 20-20-20.....	40
<b>Tabla 6.</b> Recomendaciones de uso y momento de aplicación .....	41
<b>Tabla 7.</b> Taxonomía de la especie <i>Polylepis incana</i> .....	44
<b>Tabla 8.</b> Definición operacional de las variables .....	52
<b>Tabla 9.</b> Bloques de tratamiento implementados .....	56
<b>Tabla 10.</b> Factores y niveles del diseño propuestos .....	58
<b>Tabla 11.</b> Propiedades de los fertilizantes inorgánicos a aplicar.....	59
<b>Tabla 12.</b> Fechas de aplicación de los tratamientos y mediciones .....	61
<b>Tabla 13.</b> Relación de fechas para recolección de datos.....	64
<b>Tabla 14.</b> Análisis descriptivo de las unidades de medida de Propagación de Plántulas de <i>Polylepis incana</i> producidas por medio de semilla .....	66
<b>Tabla 15.</b> Longitud del tallo promedio mensual (cm) de <i>Polylepis incana</i> de acuerdo al tipo de Tratamiento.....	67
<b>Tabla 16.</b> Tasa de Elongación del Tallo (TET) promedio mensual (cm/mes) de <i>Polylepis incana</i> de acuerdo al tipo de Tratamiento .....	70
<b>Tabla 17.</b> Porcentaje de supervivencia promedio mensual de <i>Polylepis incana</i> de acuerdo al tipo de Tratamiento.....	73
<b>Tabla 18.</b> Categorización del Porcentaje de Supervivencia de <i>Polylepis incana</i> según el tipo de tratamiento. ....	74
<b>Tabla 19.</b> Prueba de Kruskal-Wallis sobre la Longitud del Tallo (cm).....	76

<b>Tabla 20.</b> Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la Longitud del Tallo (cm).....	77
<b>Tabla 21.</b> Subconjuntos homogéneos basados en el tipo de Tratamiento respecto a la Longitud del Tallo (cm) .....	79
<b>Tabla 22.</b> Prueba de Kruskal-Wallis sobre la Longitud del Tallo (cm) durante la medición inicial (M0).....	80
<b>Tabla 23.</b> Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la Longitud del Tallo según el tipo de tratamiento a que serán sometidos .....	81
<b>Tabla 24.</b> Subconjuntos homogéneos basados en el tipo de Tratamiento respecto a la Longitud del Tallo (cm) a que serán sometidos.....	82
<b>Tabla 25.</b> Pruebas de Kruskal-Wallis sobre la Longitud del Tallo durante el primer mes (M1) .....	84
<b>Tabla 26.</b> Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la Longitud del Tallo durante el primer mes (M1) .....	85
<b>Tabla 27.</b> Subconjuntos homogéneos basados en el Tipo de Tratamiento respecto a la Longitud del Tallo durante el primer mes (M1). .....	86
<b>Tabla 28.</b> Pruebas de Kruskal-Wallis sobre la Longitud del Tallo (cm) durante el segundo mes (M2) .....	88
<b>Tabla 29.</b> Pruebas de Kruskal-Wallis sobre la Longitud del Tallo durante el tercer mes (M3) .....	90
<b>Tabla 30.</b> Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la Longitud del Tallo durante el tercer mes (M3) .....	91
<b>Tabla 31.</b> Subconjuntos homogéneos basados en el tipo de Tratamiento respecto a la Longitud del Tallo (cm) durante el tercer mes (M3) .....	92
<b>Tabla 32.</b> Pruebas de Kruskal-Wallis sobre la Tasa de Elongación del Tallo (TET) cm/mes.....	94
<b>Tabla 33.</b> Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la Tasa de Elongación del Tallo (TET) .....	95

<b>Tabla 34.</b> Subconjuntos homogéneos basados en el Tipo de Tratamiento respecto a la TET (cm/mes) .....	97
<b>Tabla 35.</b> Pruebas de Kruskal-Wallis sobre la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el primer mes (M1) .....	98
<b>Tabla 36.</b> Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el primer mes (M1).....	99
<b>Tabla 37.</b> Subconjuntos homogéneos basados en el Tipo de Tratamiento respecto a la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el primer mes (M1) .....	100
<b>Tabla 38.</b> Pruebas de Kruskal-Wallis sobre la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el segundo mes (M2) .....	102
<b>Tabla 39.</b> Prueba de Kruskal-Wallis sobre la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el tercer mes (M3) .....	104
<b>Tabla 40.</b> Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el tercer mes (M3).....	105
<b>Tabla 41.</b> Subconjuntos homogéneos basados en el Tipo de Tratamiento respecto a la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el tercer mes (M3) .....	106
<b>Tabla 42.</b> Pruebas de Kruskal-Wallis sobre la Tasa de Elongación del Tallo (TET) entre M3 y M0 .....	108
<b>Tabla 43.</b> Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la Tasa de Elongación del Tallo (TET) entre el M3 y M0 .....	109
<b>Tabla 44.</b> Subconjuntos homogéneos basados en el Tipo de Tratamiento respecto a la Tasa de Elongación del Tallo (TET) entre el M3 y M0... .....	110
<b>Tabla 45.</b> Pruebas de Kruskal-Wallis sobre el porcentaje de supervivencia..	112
<b>Tabla 46.</b> Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a el porcentaje de supervivencia.....	113

<b>Tabla 47.</b> Subconjuntos homogéneos basados respecto al porcentaje de supervivencia .....	115
<b>Tabla 48.</b> Prueba de normalidad de los residuos para Longitud del Tallo (cm) de <i>Polylepis incana</i> .....	116
<b>Tabla 49.</b> Prueba de igualdad de Levene para Longitud del Tallo (cm).....	118
<b>Tabla 50.</b> Prueba de normalidad de los residuos para TET de <i>Polylepis incana</i> (cm/mes) .....	119
<b>Tabla 51.</b> Prueba de igualdad de Levene para Tasa de Elongación del Tallo (TET) (cm/mes) .....	120
<b>Tabla 52.</b> Prueba de normalidad de los residuos de Supervivencia de <i>Polylepis incana</i> .....	121
<b>Tabla 53.</b> Prueba de igualdad de Levene de los residuos de Supervivencia de <i>Polylepis incana</i> .....	122



## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Clasificación de los fertilizantes .....	32
<b>Figura 2.</b> Método de aplicación del Trio Fosfol.....	35
<b>Figura 3.</b> Fertilizante inorgánico Trio Fosfol .....	35
<b>Figura 4.</b> Fertilizante inorgánico Apply-Fol 35-10-10.....	39
<b>Figura 5.</b> Fertilizante inorgánico Organic 20-20-20 .....	43
<b>Figura 6.</b> Camas de almácigo empleados para la germinación de semillas ....	55
<b>Figura 7.</b> Plántulas de Polylepis incana en bolsas de cultivos con musgos. ...	55
<b>Figura 8.</b> Camas de replique implementados.....	56
<b>Figura 9.</b> Aplicación de fungicida inorgánico Protexin 500 FW. ....	57
<b>Figura 10.</b> Presencia de pulgones en plántulas de Polylepis incana.....	58
<b>Figura 11.</b> Aplicación de los tratamientos a las plántulas de Polylepis incana	60
<b>Figura 12.</b> Mediciones de las plántulas de Polylepis incana .....	61
<b>Figura 13.</b> Ubicación del vivero SERFOR - YUNKAWASI.....	63
<b>Figura 14.</b> Longitud del Tallo Promedio Mensual (cm) de acuerdo al tipo de Tratamiento .....	68
<b>Figura 15.</b> Curva de crecimiento de la Longitud del Tallo Promedio Mensual (cm) de Polylepis incana de acuerdo al tipo de Tratamiento.....	69
<b>Figura 16.</b> Longitud del Tallo Promedio Total (cm) de Polylepis incana de acuerdo al tipo de Tratamiento.....	69
<b>Figura 17.</b> TET promedio mensual (cm/mes) de acuerdo al tipo de Tratamiento .....	71
<b>Figura 18.</b> TET Promedio Total de Polylepis de acuerdo al tipo de Tratamiento .....	72
<b>Figura 19.</b> Porcentaje de supervivencia del promedio mensual de acuerdo al tratamiento .....	74

<b>Figura 20.</b> Porcentaje de supervivencia Promedio Total de acuerdo al tipo de tratamiento .....	75
<b>Figura 21.</b> Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la Longitud del tallo (cm) .....	78
<b>Figura 22.</b> Diagrama de cajas de la Longitud del Tallo según el tipo de tratamiento a qué serán sometidos .....	83
<b>Figura 23.</b> Diagrama de cajas de la Longitud del tallo durante el primer mes de acuerdo al tipo de tratamiento.....	87
<b>Figura 24.</b> Diagrama de cajas de la Longitud del tallo (cm) durante el segundo mes (M2) de acuerdo al tipo de tratamiento.....	89
<b>Figura 25.</b> Diagrama de cajas de la Longitud durante el tercer mes (M3) de acuerdo a tipo de tratamiento.....	93
<b>Figura 26.</b> Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la TET (cm/mes) .....	96
<b>Figura 27.</b> Diagrama de cajas de la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el primer mes (M1) de acuerdo al tipo de tratamiento .....	101
<b>Figura 28.</b> Diagrama de cajas de la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el segundo mes (M2) de acuerdo al tipo de tratamiento .....	103
<b>Figura 29.</b> Diagrama de cajas de la Tasa de Elongación del Tallo TET durante el tercer mes de acuerdo a tipo de tratamiento.....	107
<b>Figura 30.</b> Diagrama de cajas de la Tasa de Elongación del Tallo TET entre el M3 y M0 .....	111
<b>Figura 31.</b> Comparaciones por parejas de tipo de Tratamiento respecto a el porcentaje de supervivencia.....	114
<b>Figura 32.</b> Identificación de pulgones en plántulas de <i>Polylepis incana</i> antes de la aplicación de fertilizantes .....	147
<b>Figura 33.</b> Ejecución de letreros identificadores codificados para cada tipo de tratamiento con replicas .....	147

<b>Figura 34.</b> Aplicación de fertilizantes inorgánicos en plántulas de <i>Polylepis incana</i> .....	147
<b>Figura 35.</b> Aplicación de fertilizantes inorgánicos en plántulas de <i>Polylepis incana</i> .....	147
<b>Figura 36.</b> Pesado de el fertilizante Organic 20-20-20 (10g/2L) .....	148
<b>Figura 37.</b> Unidades experimentales plántulas de <i>Polylepis incana</i> .....	148
<b>Figura 38.</b> Fertilizantes empleados en el experimento.....	148
<b>Figura 39.</b> Galonerías de aplicación .....	148

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

**INDECOPI:** Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual

**SERFOR:** Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

**IUCN:** Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)

**MINAGRI:** Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego

**MIDAGRI:** Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego

**m s. n. m.:** Metros sobre el nivel del mar

**SIB:** Sistema de Información de Biodiversidad – Argentina

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la aplicación de fertilizantes inorgánicos para la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero Concepción – Junín.

La metodología es de tipo aplicada, explicativa, con enfoque cuantitativo y experimental, el cual consiste en la aplicación de fertilizantes inorgánicos en plántulas de *Polylepis incana* germinadas de semillas recolectadas del bosque altoandino de Ranracancha, provincia y región de Huancavelica. Las semillas recolectadas fueron germinadas en camas de almácigo y trasplantadas en las camas de replique, distribuidas en 16 grupos de 100 unidades cada uno. Durante el primer mes se trató a las plántulas con un fungicida inorgánico y un insecticida orgánico a fin de evitar la presencia de hongos y pulgones, para luego aplicar los 3 tipos de fertilizantes inorgánicos, T1: Trio Fosfol con una dosis de 15 ml/2L, T2: Apply-Fol 35-10-10 con una dosis de 10 ml/2L y T3: Organic 20-20-20 con una dosis de 10 g/2L aplicados cada 15 días, y un Grupo Control. Cada tratamiento tuvo 4 réplicas cada uno.

Las unidades de análisis fueron: longitud del tallo, tasa de elongación de tallo (TET) y porcentaje de supervivencia, medidos de forma mensual durante los tres (03) meses de aplicación, con metodología de análisis Post Hoc de Dunn-Bonferroni, donde se evidencia que la aplicación de fertilizantes Apply-Fol 35-10-10 y Organic 20-20-20 no afectaron al crecimiento; sin embargo, Trio Fosfol presentó efectos negativos en este. Por otro lado, la supervivencia total post fertilización fue de 73%, 1170 individuos de 1600 plántulas, categorizado como bueno con efectos negativos por el Tratamiento 3.

De análisis realizado se concluye que la aplicación de fertilizantes inorgánicos empleados no influye en la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero.

**Palabras clave.** *Polylepis incana*, fertilizante inorgánico, tasa de elongación del tallo, porcentaje de supervivencia.

## ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the application of inorganic fertilizers for the propagation of *Polylepis incana* seedlings produced by seed in the Concepción – Junín nursery.

The methodology is applied, explanatory, with a quantitative and experimental approach, which consists of the application of inorganic fertilizers on *Polylepis incana* seedlings germinated from seeds collected from the high Andean forest of Ranracancha, province and region of Huancavelica. The collected seeds were germinated in seed beds and transplanted in the replica beds, distributed in 16 groups of 100 units each. During the first month, the seedlings were treated with an inorganic fungicide and an organic insecticide in order to avoid the presence of fungi and aphids, and then the 3 types of inorganic fertilizers T1 were applied: Trio Fosfol with a dose of 15 ml/2L, T2: Apply-Fol 35-10-10 with a dose of 10 ml/2L and T3: Organic 20-20-20 with a dose of 10 g/2L applied every 15 days, and a Control Group. Each treatment had 4 replicates each.

The units of analysis were: stem length, stem elongation rate (TET) and survival percentage, measured monthly during the three (03) months of application, with Dunn-Bonferroni Post Hoc analysis methodology, where evidence that the application of Apply-Fol 35-10-10 and Organic 20-20-20 fertilizers did not affect growth; However, Trio Fosfol had negative effects on this. On the other hand, the total post-fertilization survival was 1170 individuals (73%) of 1600 seedlings; categorized as good with negative effects by Treatment 3.

From the analysis carried out, it is concluded that the application of inorganic fertilizers used does not influence the propagation of *Polylepis incana* seedlings produced by seed in the nursery.

**Keywords.** *Polylepis incana*, inorganic fertilizer, stem elongation rate, survival rate.

## INTRODUCCIÓN

La investigación “Aplicación de fertilizantes inorgánicos para la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero, Concepción - Junín, 2023”, estudia una especie endémica de los Andes del Perú, actualmente declarada en estado de conservación Vulnerable según la Lista Roja de Especies Amenazadas (UICN, 1998) y en peligro crítico por el D.S. N.º 043-2006-MINAGRI. (MIDAGRI, 2006), teniendo como objetivo evaluar la aplicación de fertilizantes inorgánicos para la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero; a través de un diseño metodológico de tipo aplicada, explicativa, con enfoque cuantitativo y experimental.

Las semillas de las plántulas de *Polylepis incana* recolectadas del bosque altoandino de la comunidad de Ranracancha, región de Huancavelica tuvieron un proceso de germinación en vivero con un sustrato de arena fina (50%) + tierra negra (50%) y finalmente fueron trasplantadas en las camas de replique al generar las 3 primeras hojas verdaderas en un sustrato de arena (25%) + tierra negra (50%) + turba (25%); las cuales fueron distribuidas en 16 grupos de 100 unidades cada uno. Previo a la aplicación de los fertilizantes, las plántulas fueron tratadas con un fungicida inorgánico y un insecticida orgánico a fin de eliminar la presencia de hongos y pulgones.

En la investigación se evaluó tres tipos de tratamientos de fertilizantes inorgánicos: T1: Trio Fosfol a 15 ml/2L, T2: Apply-Fol 35-10-10 a 10 ml/2L y T3: Organic 20-20-20 a 10 g/2L aplicados cada 15 días, y un Grupo Control con 4 réplicas cada uno. Las mediciones se realizaron respecto a las unidades de longitud del tallo y tasa de elongación de tallo (TET) para el indicador de crecimiento y para el indicador supervivencia se analizó con el porcentaje de supervivencia. El registro de las mediciones se realizó con una frecuencia mensual.

## I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

El género *Polylepis* conformado por 28 especies localizadas en los bosques altoandinos, desde Venezuela hasta las Sierras de Córdoba Argentina (Segovia-Salcedo et al., 2018, p. 11) (Ames et al., 2019, p. 22), se caracterizan por tener una distribución geográfica fragmentada como consecuencia de actividades humanas o por procesos históricos naturales (Ames et al., 2019, p. 22); son importantes para la conformación de los suelos, materia orgánica, regulación del ciclo hidrológico y establecer hábitats para plantas y animales (Pacco, 2022, p. 14)

En el Perú se han reportado 22 especies, de las cuales 7 son endémicas (Ames et al., 2019, p. 22), siendo una de ellas *Polylepis incana*, perteneciente a la familia Rosaceae, comúnmente conocido con el nombre de quinal, queñua, ingua, kewiña.

La Lista Roja de Especies Amenazadas (UICN, 1998) la declara en estado de conservación vulnerable y el D.S. N.º 043-2006-MINAGRI (MIDAGRI, 2006) la categoriza en peligro crítico ocasionado por la actividad antropogénica como la quema de pastizales, el pastoreo y la extracción de leña para el consumo local o producción de carbón vegetal (Kessler, 2006).

La presente investigación plantea proveer información que ayude a solucionar el problema ambiental relacionado con la ineficiente propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla y evidenciar si la aplicación de fertilizantes inorgánicos garantiza el crecimiento y supervivencia de esta especie, así como establecer una metodología adecuada para su propagación y posterior reforestación de zonas altoandinas.



## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿De qué manera influye la aplicación de fertilizantes inorgánicos para la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿De qué manera influye la aplicación de Trio Fosfol para la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero?
- ¿De qué manera influye la aplicación de Apply-Fol 35-10-10 para la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero?
- ¿De qué manera influye la aplicación de Organic 20-20-20 para la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Evaluar la aplicación de fertilizantes inorgánicos para la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Evaluar la aplicación de Trio Fosfol para la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero.
- Evaluar la aplicación de Apply-Fol 35-10-10 para la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero.

- Evaluar la aplicación de Organic 20-20-20 para la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero.

## **1.4. Justificación**

### **1.4.1. Justificación económica**

Las especies del género *Polylepis* tienen una gran importancia para la población andina por la utilidad que tienen en sus vidas cotidianas, ya que brinda un gran aporte a la economía de los pobladores rurales. La madera es de excelente calidad, pesada y de alta durabilidad natural, utilizada en la construcción rural (vigas, puntales, puertas, ventanas), confección de artesanías y herramientas agrícolas (arado, yugos, raucanas, taclas) así como, proporcionar una leña que arde por mucho tiempo. Adicionalmente en la agricultura es empleada como cerco vivo para proteger a los cultivos del viento, insolación y heladas. La corteza triturada y preparada en infusión es usada para curar infecciones de las vías respiratorias. Además, la corteza libera un color beige en agua que es empleado en el teñido textil natural. Por otro lado, las ramas y hojas desprenden sustancias tánicas utilizadas para curtir cueros.

Por ello es importante garantizar el crecimiento y supervivencia de plántulas *Polylepis incana* en las zonas altoandinas ejecutando proyectos de reforestación que contribuirán a futuro bonos de carbono, que son definidos como una herramienta de gestión global implementada para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> al ambiente. (Cruz et al., 2022, p. 1).

### **1.4.2. Justificación ambiental**

El género *Polylepis* se encuentra distribuido en el Perú entre los 2800 y los 4800 m s. n. m. Los bosques de *Polylepis* poseen una diversidad biológica única que permiten el desarrollo de especies epifitas, plantas vasculares, musgos y líquenes. Además, de ser hábitat de especies de aves, mamíferos, reptiles e insectos que usan la flora del lugar como sitios de protección,

alimentación y reproducción (Lugo y Scatena, 1992) (Fjeldsa, et al., 1996, p. 250) (Smithers y Atkins, 2001).

En el Perú los bosques de *Polylepis* son considerados ecosistemas vulnerables por su uso como fuente energética, material de construcción, artesanía, propiedades medicinales, entre otros. Actualmente la especie de *Polylepis incana*, se encuentra declarada en peligro crítico (CR) de acuerdo a la Categoría de Especies Amenazadas de Flora silvestre aprobado por el D.S. N.º 043-2006-AG.

En la actualidad se incentiva la generación de proyectos de investigación de *Polylepis incana* debido a su importancia biológica en los ecosistemas altoandinos y su estado crítico, motivo por el cual se ejecutó la presente investigación.

#### **1.4.3. Justificación teórica**

Los resultados de esta investigación aportan conocimiento científico referente al crecimiento y supervivencia de *Polylepis incana* por medio de semillas en vivero, de acuerdo con el tipo de fertilizante inorgánico aplicado.

La principal ventaja que presenta la propagación por medio de semillas, desde el punto de vista evolutivo, es la variación por recombinación de caracteres que facilitan la aparición de nuevos fenotipos con características nuevas, algunas de las cuales pueden ser beneficiosas para las especies y quedar fijadas por selección natural. (Simarro, 2010)

### **1.5. Delimitantes de la investigación**

#### **1.5.1. Teórica**

La Investigación recolecta información en relación a la aplicación de fertilizantes inorgánicos para la propagación de plántulas de *Polylepis incana* por medio de semilla considerando en el estudio un periodo de 5 años, iniciado en el 2018 y concluyendo en el 2023; recogiendo las experiencias reportadas en antecedentes nacionales e internacionales.

Es preciso mencionar que no se tiene registrado de antecedentes referentes a la propagación de plántulas de *Polylepis incana* por medio de semilla.

### **1.5.2. Temporal**

La recolección de datos se realizó durante los meses de agosto a diciembre del 2021 (5 meses) con la metodología planteada en la presente investigación. Además, se efectuó la redacción y análisis de resultados durante un periodo de 4 meses, desde julio a octubre del 2023.

### **1.5.3. Espacial**

La presente investigación se realizó en el vivero implementado en las instalaciones Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre – SERFOR ubicado en el distrito de Concepción, provincia de Concepción, región Junín. El vivero estuvo conformado por una instalación con cuatro camas de almácigo para la germinación de las semillas de *Polylepis incana* y tres camas de replique (bloques), ambos cubiertas y protegidas con mallas raschels.

Es preciso mencionar que durante la ejecución del experimento solo se emplearon dos de las tres camas de replique.

## II. MARCO TEORICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Internacionales

(Cajas, 2021) en su investigación titulada “Crio-conservación y viabilidad de la semilla de la especie *Polylepis incana* en el sector de Mojanda – Tabacundo”, tuvo como objetivo determinar el protocolo de Crio-conservación y viabilidad de la semilla de *Polylepis incana* en el sector de Mojanda-Tabacundo, por medio de la aplicación de nitrógeno líquido a las semillas para preservar la especie forestal donde la metodología empleada consistió en la recolección de semillas de 2 árboles, para su posterior frío-conservación a través de la técnica “deseccación y congelación rápida de semillas”, donde las muestras fueron sometidas en nitrógeno líquido a una temperatura de -196 °C; como comparador se utilizó la técnica tradicional de “almacenamiento en frío de semillas”, donde las muestras fueron sometidas a una temperatura de -10 °C; estas dos pruebas se realizaron en un periodo de 6 meses. Las semillas almacenadas mediante las dos técnicas fueron sometidas a un proceso de germinación, a través del método en cajas Petri, que tuvo desarrollo al segundo, cuarto y sexto mes por un periodo de 21 días, determinando la viabilidad de las semillas a través de los parámetros de altura de la planta y longitud de las raíces. Los resultados obtenidos demuestran que las semillas sometidas en nitrógeno líquido tuvieron un porcentaje de 13% de semillas germinadas y mantuvieron su viabilidad en función del tiempo, mientras que las semillas sometidas a la técnica tradicional de congelación tuvieron un porcentaje de 1,58%, y fueron perdiendo su viabilidad conforme aumentaba el tiempo. En conclusión, las semillas sometidas en nitrógeno líquido mantienen su viabilidad a largo plazo, comprobando la eficacia de la crio conservación, mientras que las semillas sometidas en el congelador perdieron su viabilidad conforme aumenta el tiempo de conservación.

(Chosco, 2023) en su investigación titulada “Efectos de la fertilización en la supervivencia y crecimiento de la especie arbórea nativa *Polylepis australis* Bitt. (Rosaceae) en las Sierras Grandes de Córdoba, Argentina”, tuvo como

objetivo contribuir a la recuperación de los bosques de altura mediante la optimización de técnicas de reforestación con la aplicación de fertilizante en áreas degradadas, donde la metodología experimental consistió evaluar el efecto de la aplicación de fertilizante NPK en una dosis de 25 gr. NPK triple 15 en el desempeño de *P. australis* plantados en un área degradada, caracterizado por cárcavas de las Sierras Grandes de Córdoba, desde enero del 2007 hasta agosto del 2011, donde se comparó la supervivencia y el crecimiento en altura de los 800 plantines de *P. australis* fertilizados y no fertilizados registrando la supervivencia y la altura de los plantines a los 6, 19 y 43 meses posteriores a la plantación. Los resultados obtenidos demostraron que la aplicación de fertilizante no tuvo efecto en la supervivencia de los plantines dentro de cárcavas y tuvo un efecto negativo en la supervivencia de las plantaciones situadas fuera de cárcavas; en tanto que, para el crecimiento en altura, tiene un efecto positivo tanto dentro como fuera de las cárcavas, donde la altura final promedio fue de 17.2 cm mayor para plantines fertilizados que para los no fertilizados. En conclusión, a la dosis evaluada la fertilización es recomendable en sitios con suelos muy degradados donde aumenta el crecimiento sin afectar a la supervivencia.

(Rocabado, et al., 2023) en su investigación titulada “Restauración del bosque montano en suelos degradados: La fertilización temprana quintuplica el crecimiento postplantación de *Polylepis australis*”, tuvo como objetivo determinar si la adición temprana de fertilizantes mejora la supervivencia y el crecimiento de plantines de *Polylepis australis* en un área en restauración con parches de suelos degradados, Córdoba-Argentina, donde la metodología empleada consistió en la aplicación de siete tratamientos: tres dosis de NPK triple 15 (25, 34 y 67 gramos/plantín), tres dosis de urea (10, 20 y 30 gramos/plantín) y un tratamiento sin fertilizante (control). Los resultados obtenidos durante los 14 meses fueron de una supervivencia del 80% y no estuvo asociada al tratamiento de fertilización. Independientemente de la dosis, los plantines fertilizados con NPK crecieron en promedio 5 veces más que los no fertilizados y más del doble que los fertilizados con urea. El crecimiento de los plantines sin fertilizante y los fertilizados con urea no difirió significativamente. Los resultados sugieren que,

para *P. australis*, hay una deficiencia de nitrógeno (N), fósforo (P) o potasio (K) en los suelos degradados, que se pudo enmendar con cualquiera de las dosis de NPK y no así con la adición de urea (únicamente N). Se concluye que, en suelos montanos degradados, adicionar nutrientes en el momento de la plantación puede ser una estrategia efectiva para incrementar la cobertura arbórea en menos tiempo y así reducir la erosión de suelos más rápidamente.

### **2.1.2. Nacionales**

(Vargas, 2017) en la investigación titulada “Enraizamiento del quinal (*Polylepis racemosa*) con dos métodos de propagación vegetativa en dos tipos de sustrato en condiciones agroecológicas de baños Lauricocha, Huánuco” tuvo como objetivo evaluar el método de propagación vegetativa y tipo de sustrato que tendrá mayor efecto en el enraizamiento del quinal (*Polylepis racemosa*), en condiciones agroecológicas de Baños, Lauricocha, Huánuco. La metodología empleada consistió en el diseño completamente al azar (DCA), con el arreglo factorial de 2x2, con dos métodos de propagación (esquejes y estacas) y tipo de sustrato (compost y tierra agrícola) con la interacción respectiva, constituido en 4 tratamientos y 4 repeticiones haciendo un total de 16 unidades experimentales, donde los resultados encontrados indican que el mejor método de propagación vegetativa fue por esquejes (T1) con un porcentaje de enraizamiento de 76.36%, el tipo sustrato compost (S1) obtuvo 73.85% de enraizamiento, y la interacción entre sustrato compost (S1). En conclusión, la propagación mediante esquejes (T1) ocupó el primer lugar con un promedio de 92.46% de enraizamiento.

(Canales, et al., 2020) en su investigación titulada “Poder germinativo de *Polylepis incana* con aplicación de diferentes tratamientos de agua”, tuvo como objetivo comparar el poder germinativo de *Polylepis incana*, con tratamientos de agua de coco, residual y de pozo. Se instaló un experimento con tres tipos de agua y cinco dosis de agua (5, 10, 15, 20 y 25 ml), donde la metodología consistió en la germinación en 15 bandejas, en las cuales se empleó 750 g de sustrato y 20 semillas en cada una. Estas bandejas fueron regadas diariamente con diferentes cantidades de agua, desde 5 a 25 ml y se registró el porcentaje de poder germinativo, temperatura y pH del suelo de forma diaria. Los análisis

estadísticos fueron realizados en el programa INFOSTAT. Los resultados obtenidos demuestran que un mayor poder germinativo de semillas se registró con riegos con agua residual (9 %), mientras que las semillas regadas con agua de coco y de pozo alcanzaron un 4 %. En conclusión, se ha obtenido un 9 % de poder germinativo de semillas de *P. incana*, regadas con agua residual.

(Pacco, 2022) en la investigación titulada “Efecto de extracto de sauce y abonos orgánicos en el prendimiento de esquejes de queuña (*Polylepis Tomentella wedell*) en el vivero distrital de Tambobamba - Apurímac” tuvo como objetivo evaluar el efecto de extracto de sauce y abonos orgánicos en el prendimiento del esqueje de queuña (*Polylepis tomentella Wedd.*) en vivero. La metodología empleada consistió en la propagación de *Polylepis* por medio de esquejes y se aplicó 4 tratamientos con tres repeticiones, el primer tratamiento compuesto de estiércol de ovino + humus + arena + tierra agrícola (proporción 1:1: ½:3), el segundo tratamiento humus + arena + tierra agrícola (proporción 2: ½:3), el tercer tratamiento compuesto por estiércol de ovino + arena + tierra agrícola (proporción 2: ½:3) y finalmente el cuarto tratamiento fue un testigo, haciendo un total de 600 esquejes evaluados, tratados con el enraizador natural extracto de sauce. Se procedió a aplicar el diseño completamente al azar (DCA), evaluando un efecto del extracto de sauce y los abonos orgánicos en el prendimiento de los esquejes. En los resultados se observa que la mayor proporción de prendimiento se da en el extracto de sauce con el Tratamiento 3 conformado por sustratos de abonos orgánicos (estiércol de ovino + arena + tierra agrícola) generando los mejores resultados de prendimiento de esquejes con un 65% (97 plántulas de los 150).



## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Fertilizantes

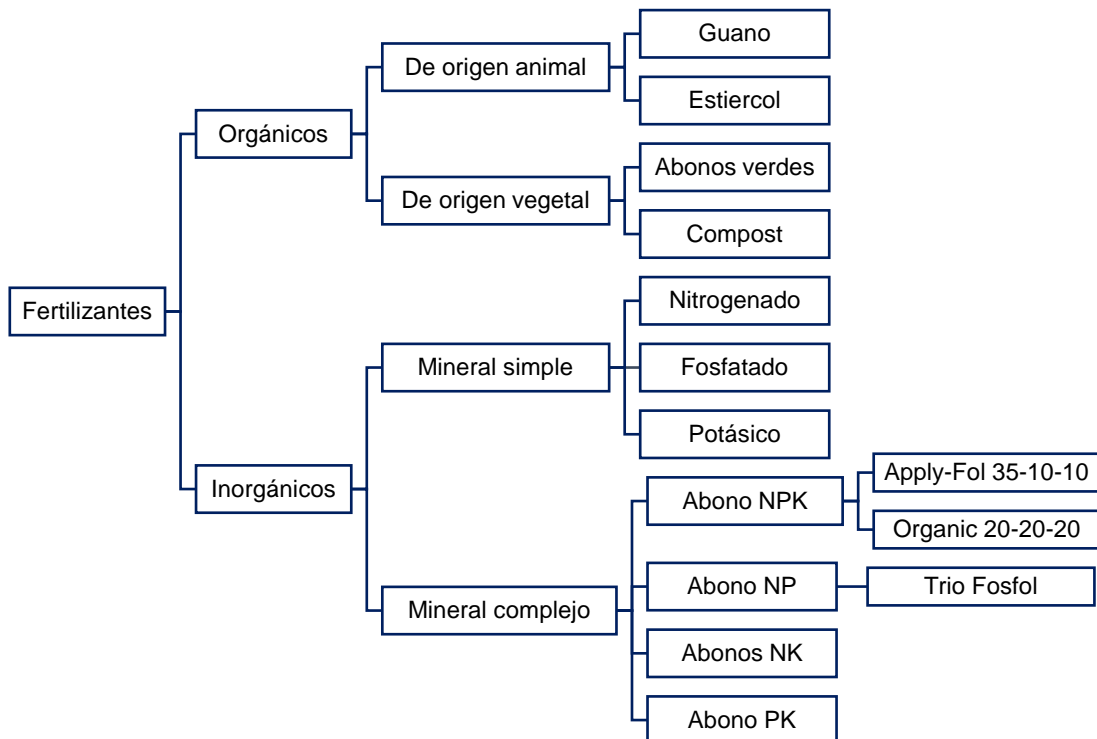
Se entiende por fertilizante (o abono) todo material, orgánico o inorgánico, cuya función principal es proporcionar elementos nutrientes a las plantas capaces de mejorar su crecimiento en un momento dado. Los fertilizantes pueden estar constituidos por uno, varios elementos o nutrientes esenciales, y tienen como misión volver al suelo la fertilidad perdida. (Navarro y Navarro, 2023, p. 48)

### 2.2.2. Clasificación de los fertilizantes

En la siguiente figura se muestra la clasificación de fertilizantes según Indecopi. (INDECOPI, 2009, p. 24).

**Figura 1.**

*Clasificación de los fertilizantes*



*Nota.* Adaptado de (MIDAGRI, 2022, p. 6)

### **2.2.3. Fertilizante inorgánico**

Los fertilizantes inorgánicos son abonos cuyos nutrientes declarados se presentan en forma mineral, obtenidos por extracción o procedimientos industriales de carácter físico o químico. (Navarro y Navarro, 2023, p. 48) y se clasifica en mineral simple o complejo (INDECOPI, 2009, p. 24).

### **2.2.4. Mineral complejo**

Los abonos complejos son productos que contienen dos o tres de los nutrientes básicos: nitrógeno, fósforo y potasio, y además pueden contener nutrientes secundarios y micronutrientes (Ruano et al., 2010, p. 57).

El nitrógeno (N) es esencial para la utilización de los carbohidratos y estimular el desarrollo y crecimiento de la planta; el fosforo (P), presenta un efecto más importante en la fotosíntesis, floración, fructificación, formación de semillas, maduración de fruto y desarrollo de raíces; el potasio (K) actúa como un activador de enzimas responsables de la síntesis de almidón, reducción de nitratos y degradación de azúcares, al igual que incrementa la resistencia del cultivo contra las enfermedades y en relación a la producción aumenta el número de frutos (Ibarra, 2023, p. 1).

### **2.2.5. Trio Fosfol**

El Trio Fosfol es un fertilizante foliar de color marrón verdoso con alto contenido de fósforo, soluble en agua y de rápida absorción a través de las hojas y raíces; corrige las deficiencias de fósforo, incrementando los rendimientos y la calidad de las cosechas en los cultivos alimenticios, ornamentales industriales y forestales (TQC, 2023).

En la Tabla 1. se muestra la composición química del Trio Fosfol con un contenido neto de 500 ml.

**Tabla 1.***Composición del Trio Fosfol*

Nutrientes	Cantidad
Nitrógeno (N)	100 g/l
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	380g/l

*Nota.* Adaptado de (TQC 2023)

❖ **Recomendaciones para su empleo**

Se establece las siguientes recomendaciones para su empleo:

**Tabla 2.***Dosificación del Trio Fosfol*

Tipo de dosis	Cantidad de la dosis	Razones para su empleo
Máxima	2-4 L/ha	No aplica para el experimento debido a que se emplean en suelos calcáreos y ácidos.
Mínima	150mL / bomba de mochila de 20L de agua	Si aplica para el experimento debido a que el suelo es orgánico.

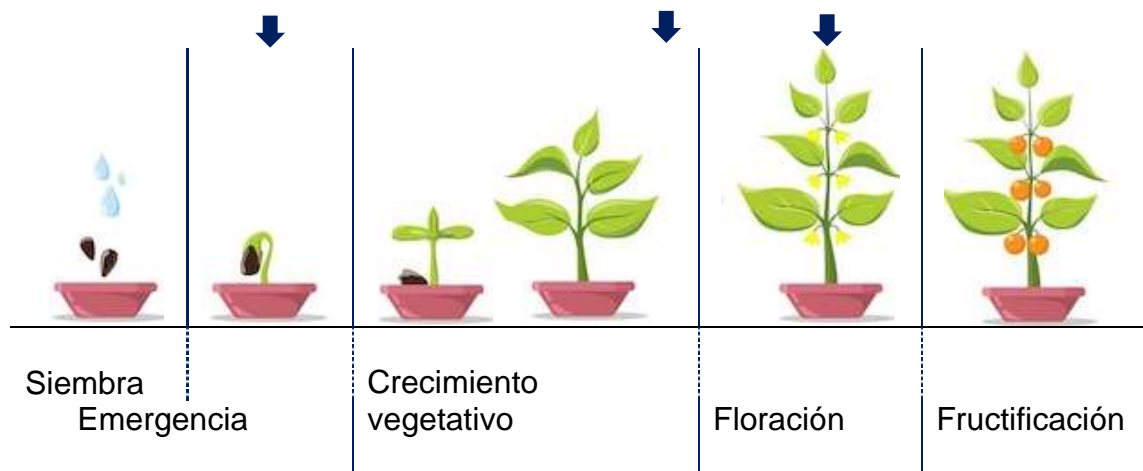
*Nota.* Adaptado de (TQC 2023)

❖ **Compatibilidad.** El Trio Fosfol es compatible con la mayoría de los insecticidas y fungicidas de uso común. Como medida de precaución recomienda realizar una prueba de compatibilidad.

❖ **Momentos de aplicación.** Se recomienda aplicar Trio Fosfol durante el brotamiento, crecimiento vegetativo y floración de la planta. Ver la Figura 2.

**Figura 2.**

*Método de aplicación del Trio Fosfol*



*Nota.* Adaptado de (TQC 2023)

**Figura 3.**

*Fertilizante inorgánico Trio Fosfol*



Vista frontal de Trio Fosfol Vista posterior de Trio Fosfol

### 2.2.6. Apply-Fol 35-10-10

Apply-Fol 35-10-10 es un fertilizante foliar líquido en suspensión concentrada que contiene nitrógeno, fósforo, potasio, microelementos quelatados, nutrientes orgánicos provenientes de extractos de algas marinas, aminoácidos, proteínas, carbohidratos y trazas de hormonas no cuantificadas. La presencia de extractos de algas marinas en la formulación de Apply-Fol 35-10-10, activa y promueve el crecimiento radicular de las plantas. (IFAGRO S.A.C., 2023)

En la siguiente la Tabla 3. se muestra la composición química del Apply-Fol 35-10-10

**Tabla 3.**

*Composición del Apply-Fol 35-10-10*

<b>Formulación</b>	<b>%p/v</b>	<b>Aminograma</b>	
Nitrógeno Total (N)	35	Aminoácidos	150 mg/L
Nitrógeno Ureico	11.4	Valicina	70 mg/L
Nitrógeno Nítrico	4	Glicina	70 mg/L
Nitrógeno Amoniacal	4	Isoleucina	40 mg/L
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> );	10	Leucina	72 mg/L
Potasio (K <sub>2</sub> O)	10	Prolina	92 mg/L
Magnesio (MgO)	1.500	Treonina	84 mg/L
Hierro (EDTA) (Fe)	0.146	Serina	140 mg/L
Zinc (EDTA) (Zn)	0.073	Metionina	25 mg/L
Cobre (EDTA) (Cu)	0.073	Hidroxiprolina	27 mg/L
Manganeso (EDTA) (Mn)	0.073	Fenilalanina	60 mg/L
Boro (B)	0.029	Ácido Aspártico	31 mg/L
Cobalto (EDTA) (Co)	0.0012	Ácido Glutámico	35 mg/L
Molibdeno (Mo)	0.0012	Tirosina	60 mg/L
Kelpak	5.0	Ornitina	63 mg/L
Aminoácidos 1.147 g/L, proteínas 0.2% carbohidratos 1.2%, trazas de auxinas y citoquininas no cuantificadas		Lisina	80 mg/L
pH	6.5 – 7.5	Arginina	48 mg/L
Densidad	1.5 g/mL		

*Nota.* Adaptado de (IFAGRO S.A.C., 2023)

❖ **Ventajas del Apply-Fol 35-10-10**

- Estimula mayor masa radicular.
- Mayor tolerancia a nemátodos.
- Mayor tolerancia a hongos que dañan las raíces.
- Mayor asimilación del agua y nutrientes del suelo.
- Ayuda a la recuperación de plantas dañadas por sequías, heladas y plagas. (IFAGRO S.A.C., 2023)

❖ **Recomendaciones de uso**, de acuerdo al tipo de cultivo al emplear.

**Tabla 4.**

*Recomendaciones de uso y momento de aplicación*

Cultivo	Dosis			Momento de Aplicación
	L/Ha	L/200L	ml/20L	
Cacao	2.0	1.0	100	- 1ra. Al inicio de brotamiento - 2da. Antes de floración
Café	2.0	1.0	100	- 1ra. Al inicio de brotamiento - 2da. Antes de floración
Arroz	2.0	1.0	100	- 1ra. A los 6 días después del trasplante - 2da. En el punto de algodón. - 3ra. Al inicio del desarrollo del grano.
Ají Paprika y Piquillo	2.0	1.0	100	- 1ra. Cuando la planta tiene 6 hojas verdaderas - 2da. Al inicio de floración
Cebolla y Ajo	2.0	1.0	100	- 1ra. A los 12 días después del trasplante. - 2da. Al inicio de la bulbificación.
Espárrago	2.0	1.0	100	- 1ra. En el primer brotamiento. - 2da. Al inicio del segundo brotamiento. - 3ra. A los 25 días antes del chapodo.

Cultivo	Dosis			Momento de Aplicación
	L/Ha	L/200L	ml/20L	
Maíz	2.0	1.0	100	- 1ra. A partir de 3 hojas verdaderas, repetir cada 15 días hasta 15 días antes de la cosecha.
Frijol Arveja y Holantao	2.0	1.0	100	- 1ra. Cuando el cultivo tenga 4 hojas verdaderas. - 2da. En pleno desarrollo de las vainas.
Papa	2.0 - 4.0	1.0 – 2.0	100	- 1ra. A los 12 días después del brotamiento. - 2da. Antes del aporque.
Tomate	2.0 - 3.0	1.0 - 2.0	100	- 1ra. Cuando la planta tiene 6 hojas verdaderas. - 2 da. A los 15 días después de la 1ra aplicación.
Rosas	2.0	1.0	100	- 1ra al inicio del brotamiento. - 2da. A los 15 días después de la primera aplicación. - 3ra. En plena cosecha de rosas.
Curcubitáceas	2.0	1.0	100	- 1ra. Cuando la planta tiene 6 hojas verdaderas. - 2da. Al inicio de floración.
Manzano y melocotonero	2.0 - 4.0	1.0 – 2.0	100	- 1ra al inicio del brotamiento. - 2da. A los 15 días después de la 1ra. aplicación. - 3ra. Al inicio de la maduración.
Paltos, Mangos, Olivo y Cítricos	2.0 - 4.0	1.0 – 2.0	100	- 1ra. Al inicio del brotamiento. - 2da. Al inicio del desarrollo del fruto. - 3ra. Después de la cosecha.
Vid	2.0	1.0	100	- 1ra al inicio del brotamiento. - 2da. Al inicio del crecimiento de las hojas. - 3ra. Antes del envero

*Nota.* Adaptado de (IFAGRO S.A.C., 2023)

❖ **Compatibilidad.** Apply-Fol 35-10-10 es compatible con la mayoría de los insecticidas, acaricidas y fungicidas de uso común, exceptuando los de reacción alcalina.

❖ **Precauciones de uso**

- Alejar este producto del alcance de los niños.
- Evitar la ingestión. Inhalación y contacto con la piel y ojos.
- No comer, beber o fumar durante la manipulación y aplicación del producto.
- Guardar este producto en su envase original. (IFAGRO S.A.C., 2023)

**Figura 4.**

*Fertilizante inorgánico Apply-Fol 35-10-10*



Vista frontal de Apply-Fol 35-10-10    Vista posterior de Apply-Fol 35-10-10

**2.2.7. Organic 20-20-20**

Organic 20-20-20 es un foliar sólido de color verde con Bio nutrientes orgánicos, nitrógeno, fósforo, potasio y reforzado con algas marinas, extractos húmicos y aminoácidos. Es soluble en agua y de acción rápida debido a la



presencia de aminoácidos húmicos que garantizan su asimilación, mayor penetración y transporte de sus nutrientes, así las células vegetales logran un mayor desarrollo de la planta. (Organic 20-20-20, 2023)

❖ **Método de aplicación.** Se recomienda aplicar en todos los desarrollos de la planta. En la etapa inicial activa el crecimiento y en la etapa de floración y fructificación promueve el crecimiento de un mayor número de flores y frutos cuajados. (Organic 20-20-20 2023)

❖ **Composición química.** En la siguiente tabla se muestra la composición química del Organic 20-20-20 con un contenido neto de 500 g.

**Tabla 5.**

*Composición del Organic 20-20-20*

<b>Principales Nutrientes</b>	
Nitrógeno (N)	20%
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	20%
Potasio (K <sub>2</sub> O)	20%
<b>Micronutrientes</b>	
Calcio (Ca)	0.1%
Magnesio (Mg)	0.5%
Hierro (Fe)	0.026%
Cobre (Cu)	0.03%
Zinc (Zn)	0.05%
Boro (B)	0.05%
Manganeso (Mn)	0.0028%
Cobalto (Co)	0.0001%
Algas marinas	0.50%
Extractos Húmicos	0.50%
Aminoácidos	0.50%
Adherente	0.50%
Ácidos Carboxílicos	0.50%

*Nota.* Adaptado de (Organic 20-20-20, 2023; TQC, 2023)

❖ **Recomendaciones de uso**, de acuerdo al tipo de cultivo al emplear.

**Tabla 6.**

*Recomendaciones de uso y momento de aplicación*

Cultivo	Cultivos	Cilindro 200LT	KG/HA	Momento de Aplicación
Cereales	Arroz, trigo y cebada	1000gr	2 – 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A los 30 días de la germinación</li> <li>- Al final del macollamiento</li> <li>- Al inicio del espigado</li> </ul>
Hortalizas	Tomate, papa, cebolla, ajos, apio, brócoli, culantro, zanahoria, betarraga, camote, rabanito, poro, cebollita china, albahaca, zapallo, calabaza, pepinillo	1000gr a 2000gr	4 – 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- De 10 a 15 días después del trasplante</li> <li>- De 25 a 30 días después de la primera</li> <li>- 30 días después de la segunda</li> <li>- Cuando la planta forme de 6 a 7 hojas</li> </ul>
Leguminosas	Alverjitas, vainita, frijol, haba, soya, maní, pallar y garbanzo	1000gr a 2000gr	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Al inicio del botón floral</li> <li>- Al nacer las vainas</li> </ul>
Cultivos Industriales	Maíz, algodón, café, cacao, caña de azúcar, olivo	1000gr a 2000gr	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 40 días después del germinado</li> <li>- Cuando la planta tiene de 5 a 6 hojas</li> <li>- Antes de la floración</li> </ul>
Frutales	Plátano, mandarina, naranja, durazno, fresa, lima, limón, palto	1000gr a 2000gr	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antes de la floración</li> <li>- De 25 a 30 días después de la primavera</li> <li>- Al aparecer los primeros frutos.</li> </ul>

Cultivo	Cultivos	Cilindro 200LT	KG/HA	Momento de Aplicación
Pastos y forrajes	Alfalfa, sorgo, trébol y regrass	1000gr a 2000gr	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antes de la floración</li> <li>- De 25 a 30 días después de la primavera</li> <li>- Al aparecer los primeros frutos.</li> </ul>
Plantas Ornamentales Flores/ Rosas	Clavel, pompos	1000gr a 2000gr	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antes de la floración</li> <li>- De 25 a 30 días después de la primera</li> <li>- Al parecer los primeros frutos mayor brote</li> </ul>
Áreas verdes reforestación	Eucalipto, pino, cactus, tuna	1000gr a 2000gr	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 15 días después del trasplante</li> <li>- 20 días después de la primavera.</li> <li>- Al inicio de la floración del bulbo</li> </ul>

*Nota.* Adaptado de (Organic 20-20-20, 2023)

### ❖ **Ventajas**

- Aumenta el cuajado de flores y frutos.
- Posee una fórmula especial con una gran proporción de elementos en forma de quelatos que ocasionan una asimilación fácil y rápida.
- Mejora el crecimiento y macollo de las plantas, la formación de hojas y flores.
- Aumenta la resistencia a las enfermedades.
- Ayuda al cultivo a compensar condiciones desfavorables climatológicas, como heladas, sequias o lluvias excesivas.
- Activa emisión de raíces
- Aplicación simultánea con insecticidas y fungicidas y otros.

❖ **Precauciones**

- Mantener el producto fuera del alcance de los niños.
- En caso de ingestión, inducir al vomito y buscar tratamiento médico.
- Evite contacto con la piel, ojos, ya que este producto puede ocasionar irritación.
- Evite el transporte y almacenamiento con productos alimenticios.

**Figura 5.**

*Fertilizante inorgánico Organic 20-20-20*



Vista frontal de Organic 20-20-20



Vista posterior de Organic 20-20-20

**2.2.8. Plántulas**

Una plántula es una planta nacida a partir de una semilla y no por reproducción vegetativa. En la mayoría de los casos el término “plántula” se refiere a individuos muy jóvenes. (Zevallos y Flores, 2016, p. 6)

### 2.2.9. *Polylepis incana*

En la siguiente tabla se muestra la taxonomía de la especie *Polylepis incana*:

**Tabla 7.**

*Taxonomía de la especie Polylepis incana*

	<b>Reino</b>	<b>Plantae</b>
Subreino		Tracheobionta
División		Magnoliophyta
Clase		Magnoliopsida
Subclase		Rosidae
Orden		Rosales
Familia		Rosaceae
Subfamilia		Rosoideae
Tribu		Sanguisorbinae
Sub tribu		Sannguisorbinae
Género		<i>Polylepis.</i>
Especie		<i>Polylepis incana</i>

*Nota.* Adaptado de (SIB, 2023)

La especie de *Polylepis incana* perteneciente a la familia de Rosaceae, denominado comúnmente como quinal, queñua, ingua, kewiña en estado de conservación Vulnerable de acuerdo a La Lista Roja de Especies Amenazadas (UICN, 1998) y en peligro crítico por el D.S. N.º 043-2006-MINAGRI. (MIDAGRI, 2006)

## ❖ **Características botánicas**

**Hábito:** Árbol 8 m de alto.

**Tallo:** Torcido, ritidomas de los troncos marrón rojizo

**Estípulas:** Vaina estipular con la superficie externa densamente lanosa, blanco amarillento, mezclado con tricomas glandulares amarillentos.

**Hojas:** Agrupadas en el extremo de las ramas; pecíolo 1-2 cm de largo, lanoso, mezclado con tricomas glandulares; hojas 1.9- 5.2 x 1.5-4.2 cm, con 1-2 pares de folíolos, raquis densamente lanoso, usualmente mezclado con pelos glandulares, punto de unión de los folíolos con un mechón de tricomas; folíolos amarillentos, elípticos a ligeramente rómbico, 1.0-2.8 x 0.4-1.0 cm, base desigualmente atenuado raramente redondeado, ápice agudo, obtuso o ligeramente emarginado, margen aserrado con 4-11 dientes, revolutos, envés densamente panoso, frecuentemente con tricomas glandulares, amarillos, sobre la vena media, haz glabro, lanoso o panoso, liso a ligeramente rugoso verde oscuro.

**Fruto:** Hipantio de 0.3-0.7 x 0.3-0.8 cm incluyendo protuberancias, turbinado, densamente lanoso con tricomas glandulares, 2-5 alas rojizas con una serie de espinas. (Mendoza y Cano 2012) (Ames et al., 2019)

### **2.2.10. Propagación**

La propagación de plantas involucra la aplicación de principios y conceptos biológicos enfocados a la multiplicación de plantas útiles de un genotipo específico. Esta multiplicación se realiza a través de propágulos, los cuales se definen como cualquier parte de la planta que se utilice para producir una nueva planta o una población. Los propágulos incluyen semillas, segmentos de tejido, yemas, explantes, esquejes o estacas, y diversas estructuras especializadas como bulbos, cormos o tubérculos. (Fernandez, Fernandez y Alvarez, 2017, p. 4)

❖ **Propagación asexual.** En la propagación asexual se emplean órganos vegetativos (tallos, hojas, rizomas, cormos, tubérculos, entre otros) de una planta seleccionada (planta madre) por sus características sobresalientes (productividad, resistencia a enfermedades, características de flores, frutos etc.) para generar un nuevo organismo que sea genéticamente idéntico a la planta madre denominado clon. (Miguel, Enríquez del Valle y Rodríguez, 2022, p. 2)

❖ **Propagación por semilla.** Es conocida como propagación sexual o germinativa y se refiere a la propagación basada en semillas en la que los genes de los padres se recombinan originando variación en la descendencia (Hartmann y Kester, 1997), por lo tanto se obtiene una gran heterogeneidad entre cada uno de los individuos propagados. (Gárate, Paz y Delgado Haya, 2020, p. 3)

La reproducción sexual se da por la fusión de gametos haploides de distinto sexo (masculinos y femeninos) para producir mediante la fecundación un cigoto que al desarrollarse formará un embrión y éste a su vez un nuevo individuo adulto, que volverá a generar gametos haploides, con los que se posibilitará una nueva generación de reproducción sexual. El cigoto combina caracteres paternos y maternos resultando un cigoto genéticamente similar a sus progenitores y a la vez diferente a cada uno de ellos. (Simarro, 2010)

La principal ventaja que presenta la reproducción sexual, desde el punto de vista evolutivo, es que es un modo de reproducción que permite la variación por recombinación de caracteres facilitando la aparición de nuevos fenotipos con características nuevas, algunas de las cuales pueden ser beneficiosas para las especies y quedar fijadas por selección natural. No obstante, esta vía reproductiva es lenta a diferencia de la reproducción asexual y no es la mejor forma para colonizar un nuevo hábitat. Por lo tanto, la reproducción sexual, en corto plazo no debe ser entendida como el mejor modo de reproducción, pero es la mejor opción a largo plazo en la escala evolutiva ya que se considera como la clave para que muchas especies puedan generar variación y adaptarse a los entornos terriblemente cambiantes a los que se han tenido que enfrentarse a través de las distintas eras geológicas. (Simarro, 2010)

### **2.2.11. Heterogeneidad de especie**

La heterogeneidad de especie se produce principalmente debido a factores fisiológicos, genéticos y ambientales que afectan el crecimiento y supervivencia de las plantas. (Bhatt, Gairola y El-Keblawy, 2016)

### **2.2.12. Crecimiento**

El crecimiento describe al diseño o figura de los individuos junto con los cambios que sufren a lo largo de su vida. (Vázquez, Terrazas y Arias 2012, p. 1-2), su análisis permite el estudio del periodo vegetativo, basado en una aproximación a caracteres cuantitativos de las especies vegetales que crecen en un ambiente controlado (Carrillo et al., 2022, p. 2).

Para la presente investigación se analizó la tasa de elongación de tallo (TET) dada por la siguiente fórmula: (Valverde et al., 2019)

$$\begin{aligned} & \textit{Tasa de elongación del tallo (TET)} \\ = & \frac{\textit{Longitud del Tallo final (cm)} - \textit{Longitud del Tallo inicial (cm)}}{\textit{Tiempo (meses)}} \end{aligned}$$

### **2.2.13. Supervivencia**

La supervivencia es el arte de permanecer con vida. (Wiseman 2016) y es determinada en base en la relación entre el número de plantas vivas encontrada al momento de la medición y el número de total de plantas sembradas (López, 2015), (Gómez et al., 2022).

La supervivencia de las especies es determinada aplicando la siguiente fórmula:(Gómez et al., 2022)

$$\% \textit{ de supervivencia} = \frac{\textit{N}^\circ \textit{ de plantas vivas}}{\textit{N}^\circ \textit{ total de plantas sembradas}} * 100$$

Además, la supervivencia se categoriza en: muy bueno (80-100%), bueno (60-79%), regular (40-59%); malo (<40%).(López 2015, p. 18-19)



## **2.3. Marco Conceptual**

### **2.3.1. Fertilizantes inorgánicos**

Los fertilizantes inorgánicos son nutrientes que se presentan en forma mineral, obtenidos por extracción o procedimientos industriales de carácter físico o químico (Navarro y Navarro, 2023, p. 48), compuesto por nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) (Ruano et al., 2010, p. 57) y se clasifica en mineral simple o complejo. (INDECOPI, 2009, p. 24)

### **2.3.2. Propagación de Plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla**

La propagación de plantas involucra la aplicación de principios, técnicas y conceptos biológicos enfocados a la multiplicación de plantas útiles de un genotipo específico. Esta multiplicación se realiza a través de propágulos, los cuales se definen como cualquier parte de la planta que se utilice para producir una nueva planta o una población. (Fernandez, Fernandez y Alvarez, 2017, p. 4)

La reproducción sexual realizada por medio de semilla tiene una importancia desde el punto de vista evolutivo ya que la variación por la combinación de las características genéticas de las plantas permite la aparición de nuevo individuos con características nuevas y únicas que pueden ser beneficiosas para las especies garantizando así su crecimiento y supervivencia. (Simarro, 2010)

Es preciso mencionar que la semilla es el embrión de una nueva planta y su formación comienza tras la fecundación, que tiene lugar en el ovario de la flor. Los gametos masculinos, transportados por granos de polen hasta los pistilos, se unen a los óvulos (gametos femeninos) dando lugar al cigoto; tras la fecundación, la flor se transforma en una estructura especializada, el fruto encontrando en su parte más interna la SEMILLA. (Real Jardín Botánico, 2010, p. 8)

En conclusión, la propagación de plántulas de *Polylepis incana* por medio de semillas es un método de reproducción sexual, que se encarga de mantener las características genéticas que atribuye a las plantas la resistencia necesaria para su supervivencia y crecimiento.

## **2.4. Definición de términos básicos:**

### **2.4.1. Crecimiento**

El crecimiento describe al diseño o figura de las plantas junto con los cambios que sufren a lo largo de su vida, a fin de analizarlo se aproxima estas características a caracteres cuantitativos (Vázquez, Terrazas y Arias, 2012, p. 1-2), (Carrillo et al., 2022, p. 2).

### **2.4.2. Fertilizante inorgánico**

Los fertilizantes inorgánicos son nutrientes se presentan en forma mineral, obtenidos por procedimientos industriales de carácter físico o químico. (Navarro y Navarro, 2023, p. 48)

### **2.4.3. *Polylepis incana***

La especie de *Polylepis incana* perteneciente a la familia de Rosaceae, denominado comúnmente como quinal, queñua, ingua, kewiña en estado de conservación Vulnerable de acuerdo a La Lista Roja de Especies Amenazadas (UICN, 1998) y en peligro crítico por el D.S. N.º 043-2006-MINAGRI. (MIDAGRI, 2006)

### **2.4.4. Propagación**

La propagación de plantas consiste en la aplicación de principios y conceptos biológicos enfocados a su multiplicación con el objetivo de perpetuar su especie en el tiempo. (Fernandez, Fernandez y Alvarez, 2017, p. 4)

#### **2.4.5. Semilla**

La semilla es el embrión de una nueva planta y su formación comienza tras la fecundación, que tiene lugar en el ovario de la flor., el cual contiene las características morfológicas concretas.(Real Jardín Botánico, 2010, p. 8)

#### **2.4.6. Supervivencia**

La supervivencia de las plantas es la capacidad de permanecer con vida. (Wiseman, 2016) y es determinada en base en la relación entre el número de plantas vivas encontrada al momento de la medición y el número de total de plantas sembradas. (López, 2015) (Gómez et al., 2022)

### III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

#### 3.1. Hipótesis

##### 3.1.1. *Hipótesis general*

La aplicación de fertilizantes inorgánicos influye en la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero.

##### 3.1.2. *Hipótesis específicas*

- La aplicación de Trio Fosfol influye en la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero.
- La aplicación de Apply-Fol 35-10-10 influye en la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero.
- La aplicación de Organic 20-20-20 influye la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero.

### 3.1.3. Operacionalización de variables

**Tabla 8.**

*Definición operacional de las variables*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
<b>Independiente:</b> Fertilizantes inorgánicos	Los fertilizantes inorgánicos son abonos cuyos nutrientes declarados se presentan en forma mineral, obtenidos por extracción o procedimientos industriales de carácter físico o químico. (Navarro García, Navarro García 2023, p. 48) y se clasifica en mineral simple o complejo. (INDECOPI 2009, p. 24).	Los fertilizantes inorgánicos de mineral complejo empleado en la presente investigación son Trio Fosfol, Apply-Fol 35-10-10 y Organic 20-20-20 y se medirá mediante el método experimental.	Mineral complejo	T1: Trio Fosfol	15 ml / 2L	-	-
				T2: Apply-Fol 35-10-10	10 ml / 2L	-	-
				T3: Organic 20-20-20	10 g/L	-	-
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
<b>Dependiente:</b> Propagación de Plántulas de <i>Polylepis incana</i> producidas por medio de semilla	La propagación de Plántulas de <i>Polylepis incana</i> por medio de semilla es un método por el cual los genes de los padres se recombinan originando variación en la descendencia (Hartmann y Kester 1997), expresado en la heterogeneidad de cada uno de los individuos propagados. (Gárate, Paz y Delgado Haya 2020, p. 3)	La propagación de plántulas de <i>Polylepis incana</i> por medio de semillas es un método de reproducción sexual, que se encarga de mantener las características genéticas que atribuye a las plantas la resistencia necesaria para su supervivencia y crecimiento. El experimento evaluará el crecimiento en (cm), tasa de crecimiento y porcentaje total de plántulas supervivientes desde el inicio de la experiencia.	Heterogeneidad de especie	Crecimiento	Longitud del Tallo  Tasa de elongación de tallo (TET)	Hipotético - Deductivo	Observación experimental
				Supervivencia	Porcentaje de plántulas vivas		

## IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

### 4.1. Diseño metodológico

El tipo de investigación es aplicada, definida como aquella que se fundamenta en los resultados obtenidos de la investigación básica, pura o fundamental, orientada a resolver problemas de la vida social de una comunidad, región o país (Ñaupas, et al., 2018, p. 136).

El nivel de investigación es explicativo, cuyo objetivo principal es la verificación de hipótesis causales o explicativas; el descubrimiento de nuevas leyes, teorías que pueden ser explicadas por relaciones causales de las propiedades o dimensiones de los hechos. La investigación explicativa prueba sus hipótesis con diseños experimentales (Ñaupas, et al., 2018, p. 135).

El enfoque es cuantitativo; es decir, que utiliza la recolección de datos y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis formuladas previamente (Ñaupas, et al., 2018, p. 140).

El diseño es experimental, definido como un método o técnica de investigación más refinado para recabar datos y verificar hipótesis. Se dice que es refinado porque utiliza sofisticadas técnicas que se basan en la matemática, en la estadística y en la lógica, como las técnicas estadísticas que se utilizan en el control de variables y en la medición de las diferencias estadísticas de los resultados (Ñaupas et al., 2018, p. 354)

### 4.2. Método de investigación

Para el cumplimiento de la hipótesis planteada se establece una serie de procedimientos, con el objetivo de evaluar la aplicación del fertilizante inorgánico para la propagación de plántulas de *Polylepis incana* por medio de semilla.

#### 4.2.1. **Recolección de semillas en bosque de *Polylepis incana***

El trabajo en gabinete involucró la recopilación de información bibliografía referente a bosques de *Polylepis incana*, los cuales fueron identificados por

medio de imágenes satelitales obtenidas de la plataforma de Google Earth en zonas altoandinas de la región de Huancavelica.

A fin de garantizar la autenticidad de la información recolectada, se realizó salidas de campo exploratorios y de reconocimiento, además de recopilar información primaria de pobladores aledaños referente a la ubicación de estos bosques.

El bosque altoandino de *Polylepis incana* identificado se encuentra ubicado en la comunidad Campesina de Ranracancha, provincia y región de Huancavelica con coordenada de ubicación WGS84 UTM Zona 18M (492765.40mE; 8582707.30mN) a una elevación de 3900 - 4200 m s. n. m., del cual se escogieron 34 individuos seleccionados en estado de fructificación; recolectando un total de 30 000 semillas, almacenadas y preservadas para su reproducción en vivero.

#### **4.2.2. Germinación en vivero**

En las camas de almácigo se realizó la germinación de las 30 000 semillas colectadas empleando como sustrato arena fina (50%) y tierra negra (50%) a fin de evitar el estrés en las plantas, al encontrarse por un tiempo prolongado en las camas de germinación; una vez que la plántula generó sus 3 hojas verdaderas, fueron ubicadas en las camas de replique. Ver Figura 6.

#### **4.2.3. Replique de plántulas en bolsas de cultivo**

Las 3600 plántulas germinadas de *Polylepis incana* fueron replicadas en una bolsa de cultivo con arena (25%) + Tierra negra (50%) + Turba (25%) y en la superficie de las bolsas de cultivo se colocó una capa de musgos a fin de conservar la humedad en las plántulas. Ver Figura 7.

**Figura 6.**

*Camas de almácigo empleados para la germinación de semillas*



**Figura 7.**

*Plántulas de *Polylepis incana* en bolsas de cultivos con musgos.*





#### 4.2.4. Distribución en camas de replique

Una vez realizado el trasplante de las plántulas, se procedió a organizar 3200 de estas en las camas de replique conformado por dos bloques instalados previamente.

**Figura 8.**

*Camas de replique implementados*



En la siguiente tabla se muestra la distribución por grupos en los bloques de tratamiento.

**Tabla 9.**

*Bloques de tratamiento implementados*

Tratamientos aplicados por grupos			
BLOQUE 1		BLOQUE 2	
GRUPO 1	T1-R1	GRUPO 16	C1-R4
GRUPO 2	T2-R1	GRUPO 15	T3-R4
GRUPO 3	C1-R1	GRUPO 14	T2-R4
GRUPO 4	T1-R2	GRUPO 13	T1-R4
GRUPO 5	T3-R1	GRUPO 12	T1-R3
GRUPO 6	T2-R2	GRUPO 11	C1-R3
GRUPO 7	C1-R2	GRUPO 10	T2-R3
GRUPO 8	T3-R2	GRUPO 9	T3-R3

Cada uno de los 16 grupos de los bloques de tratamiento están conformados por 200 unidades de plántulas germinadas, sometidas a riego dos veces por semana.

#### **4.2.5. Aplicación de fungicida e insecticida en las camas de replique**

Durante el desarrollo de la investigación es posible la identificación de hongos de color blanquecino en las hojas; a fin de contrarrestarlos, se aplicará un fungicida inorgánico llamado Protexin 500 FW en una concentración de 5ml /2L en todas las plántulas.

#### **Figura 9.**

*Aplicación de fungicida inorgánico Protexin 500 FW.*



Los pulgones conocidos científicamente como *Macrosiphum rosae* son una de las plagas más destructivas de *Polylepis incana* que causan decoloración, hojas maltratadas y amarillentas, además de crecimiento atrofiado; para contrarrestar ello, se aplicó un insecticida orgánico, compuesto por 3 rocotos con 15 dientes de ajo molidos disueltos en un litro de agua. La mezcla se dejará reposar durante 24 horas.

Antes de su aplicación se colará y diluirá en 2L de agua para ser aplicado durante 5 días consecutivos.

**Figura 10.**

*Presencia de pulgones en plántulas de *Polylepis incana**



**4.2.6. Diseño experimental**

El diseño experimental contempló tres (3) tratamientos y un (1) tratamiento de control con 4 repeticiones cada una, siendo un total de 16 grupos de aplicación. Ver la siguiente tabla.

**Tabla 10.**

*Factores y niveles del diseño propuestos*

<b>Grupos</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Réplica (R)</b>	<b>Codificación</b>	<b>Concentración</b>
Grupo 1	Tratamiento 1 (T1)	Replica 1 (R1)	T1-R1	15 ml / 2L
Grupo 2	Tratamiento 2 (T2)	Replica 1 (R1)	T2-R1	10 ml / 2L
Grupo 3	Control (C1)	Replica 1 (R1)	C1-R1	-
Grupo 4	Tratamiento 1 (T1)	Replica 2 (R2)	T1-R2	15 ml / 2L
Grupo 5	Tratamiento 3 (T3)	Replica 1 (R1)	T3-R1	10 g / 2L
Grupo 6	Tratamiento 2 (T2)	Replica 2 (R2)	T2-R2	10 ml / 2L
Grupo 7	Control (C1)	Replica 2 (R2)	C1-R2	-
Grupo 8	Tratamiento 3 (T3)	Replica 2 (R2)	T3-R2	10 g / 2L
Grupo 9	Tratamiento 3 (T3)	Replica 3 (R3)	T3-R3	10 g / 2L
Grupo 10	Tratamiento 2 (T2)	Replica 3 (R3)	T2-R3	10 ml / 2L
Grupo 11	Control (C1)	Replica 3 (R3)	C1-R3	-

Grupos	Tratamiento	Réplica (R)	Codificación	Concentración
Grupo 12	Tratamiento 1 (T1)	Replica 3 (R3)	T1-R3	15 ml / 2L
Grupo 13	Tratamiento 1 (T1)	Replica 4 (R4)	T1-R4	15 ml / 2L
Grupo 14	Tratamiento 2 (T2)	Replica 4 (R4)	T2-R4	10 ml / 2L
Grupo 15	Tratamiento 3 (T3)	Replica 4 (R4)	T3-R4	10 g / 2L
Grupo 16	Control (C1)	Replica 4 (R4)	C1-R4	-

#### 4.2.7. Aplicación de los tres tipos de fertilizantes inorgánicos y medición de la longitud del tallo

Al tener los 16 grupos, se aplicaron 3 tipos de fertilizantes de liberación controlada y aleatoria en plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla, a fin de analizar su influencia en el crecimiento y supervivencia de estas.

En la siguiente tabla se muestra las características y concentración de los tratamientos.

**Tabla 11.**

*Propiedades de los fertilizantes inorgánicos a aplicar*

Código	Tratamiento	Nombre	Composición	Concentración
C1	Tratamiento control	-	-	
T1	Tratamiento 1	Trio Fosfol	10%(N+) 38% (P+)	15 ml / 2L o 7.5 ml / L
T2	Tratamiento 2	Apply-Fol 35-10-10	35% (N+) 10% (P+) 10% (K+)	10 ml / 2L o 5 ml / L
T3	Tratamiento 3	Organic 20- 20-20	20% (N+) 20% (P+) 20% (K+)	10 g / 2L o 5g /L

La concentración de los tratamientos está basada en 2L, debido a que las galoneras de aplicación tienen esta capacidad.

El experimento se llevó a cabo en las plántulas ubicadas en las camas de repique previamente humedecidas, de acuerdo al diseño experimental planteado, para luego aplicar el tratamiento correspondiente con una frecuencia quincenal.

**Figura 11.**

*Aplicación de los tratamientos a las plántulas de *Polylepis incana**



Los fertilizantes se emplearon con una frecuencia quincenal durante tres meses consecutivos. Las fechas de aplicación (An) y medición se presentan en la Tabla 12.

Es preciso mencionar que antes de realizar la tercera medición, las plántulas fueron consumidas por un venado rescatado, y en cautiverio del SERFOR; por lo que se identificaron las plántulas afectadas y fueron retiradas del experimento, obteniendo así el análisis de 1600 plántulas, 100 por cada repique, y las mediciones se realizaron desde la parte basal del tallo hasta la yema apical más alta. Ver Figura 12.



**Tabla 12.**

*Fechas de aplicación de los tratamientos y mediciones*

Mes	Fecha de aplicación	Tiempo (días) entre aplicación
Medición inicial: M0 <i>t0</i> : 18/09/2021		
M1	A1	27-Set-2021
<i>t1</i> : 21/10/2021	A2	12-Oct -2021
M2	A3	27-Oct-2021
<i>t2</i> : 27/11/2021	A4	11-Nov-2021
M3	A5	26-Nov-2021
<i>t3</i> : 28/12/2021	A6	12-Dic-2021

(\*) 15 días después de realizar la medición inicial

**Figura 12.**

*Mediciones de las plántulas de *Polylepis incana**



### **4.3. Población y muestra**

#### **4.3.1. Población**

La población se encuentra conformada por 30 000 semillas provenientes del bosque altoandino ubicado en la comunidad de Ranracancha, provincia y región de Huancavelica, con una elevación de 3900-4200 msnm con coordenadas de ubicación UTM (Zona 18M 492765.40mE; 8582707.30mN).

Las semillas fueron germinadas en las camas de almácigos de arena fina (50%) y tierra negra (50%), sometidas a riego cada 3 días con agua potable; se seleccionaron 3200 de estas a fin de realizar el experimento.

#### **4.3.2. Muestra**

La muestra está conformada por 1600 plántulas de *Polylepis incana* germinadas en vivero y divididas en 16 grupos que fueron sometidos a diferentes tipos de fertilizantes durante el periodo del año 2021.

Es preciso mencionar que inicialmente se realizó el experimento con 3200 plántulas, sin embargo, antes de realizar la tercera medición, las plántulas fueron consumidas por un venado rescatado y en cautiverio del SERFOR, por lo que se identificaron las plántulas afectadas y fueron retiradas del experimento obteniendo así el análisis de 1600 plántulas, 100 por cada repliche (16x100).

### **4.4. Lugar de estudio**

La presente investigación se ejecutó en el vivero implementado en las instalaciones del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre – SERFOR, ubicado en el distrito de Concepción, provincia de Concepción, región Junín. Ver el siguiente mapa.

**Figura 13.**

*Ubicación del vivero SERFOR - YUNKAWASI*



#### **4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información**

##### **4.5.1. Técnicas**

**La observación**, que es un proceso flexible y dinámico que comienza observando los aspectos generales de la realidad para luego focalizar los aspectos particulares que interesan al investigador; esa flexibilidad viene dada por la dinámica del trabajo de campo y construcción de conceptos a partir de los datos recolectados en momentos sucesivos. La observación puede ser con un enfoque cuantitativo o cualitativo; la observación cuantitativa es un procedimiento estandarizado y formalizado a través de fichas de observación diseñadas y preparadas antes de entrar al campo, donde el investigador pretende generar descripciones o explicaciones del fenómeno observado. (Yuni y Urbano, 2007)

En la observación cuantitativa descriptiva, el investigador elige la realidad del campo de observación que considere que sea de mayor interés para la investigación, especifica las dimensiones e indicadores para finalmente construir un cuadro de recogida de datos en el que registra los hechos descriptivos



básicos de la unidad de observación y la frecuencia e intensidad en que ocurren los indicadores elegidos. (Yuni y Urbano, 2007)

En resumen, la técnica de recolección de datos que se utilizará en la presente investigación será la **observación cuantitativa descriptiva** encargada de reconocer directamente al objeto de estudio con la intención de medir sus características utilizando los sentidos y/o recurrir a instrumentos especializados como microscopios, estereoscopios u otros para obtener una mayor precisión en las mediciones. (Lerma, 2009).

#### **4.5.2. Instrumentos**

Los instrumentos para la recolección de datos en la presente investigación son los siguientes:

- Regla métrica de 30 cm y 50 cm.
- Ficha de Observación Experimental.

La recolección de datos se realizó de forma mensual de acuerdo a lo detallado en la Tabla 13.

**Tabla 13.**

*Relación de fechas para recolección de datos*

<b>Mes</b>	<b>Fechas de medición</b>	<b>Tiempo (días)</b>	
M0	18-Set-2021	M0	Línea base
M1	21-Oct-2021	M1-M0	33
M2	27-Nov-2021	M2-M1	37
M3	28-Dic-2021	M2-M3	31

#### **4.6. Análisis y procesamiento de datos**

Para el análisis y procesamiento de datos se empleará los siguientes softwares:

- Microsoft Office Word: empleado para edición y elaboración del documento; y procesamiento de textos.
- Microsoft Office Excel empleado para la ejecución de cálculos y gráficos de los resultados obtenidos.
- IBM SPSS Statistics 27.0.1.0 empleado para los cálculos estadísticos de los diferentes tratamientos obtenidos.

#### **4.7. Aspectos éticos en investigación**

La presente investigación titulada, “APLICACIÓN DE FERTILIZANTES INORGÁNICOS PARA LA PROPAGACIÓN DE PLÁNTULAS DE *Polylepis incana* PRODUCIDAS POR MEDIO DE SEMILLA EN VIVERO, CONCEPCIÓN - JUNÍN, 2023” es auténtica y confiable con respecto a la autoría de otros estudios, por tal motivo se respeta el Código de Ética de la Investigación aprobado mediante Resolución de Consejo Universitario N° 260-2019-CU, así como con la Directiva N° 004-2022-R aprobada con la Resolución Rectoral N°319-2022-R, ambas establecidas por la Universidad Nacional del Callao.

## V. RESULTADOS

Los datos analizados se presentan en el Anexo 4: Base de datos del presente informe que a la vez son anexados en formato Microsoft Office Excel.

### 5.1. Resultados descriptivos

Los indicadores analizados fueron el crecimiento y supervivencia. El crecimiento tiene como unidades de medida a la longitud del tallo (cm) y Tasa de Elongación del Tallo (TET) (cm/mes); por otro lado, la supervivencia tiene como unidad de medida al porcentaje de supervivencia (%supervivencia), los cuales son examinados de acuerdo al tipo de tratamiento.

Durante los cuatro (04) meses (M0, M1, M2 y M3) se realizó la medición de 1600 plántulas, obteniendo un total de 6400 datos a ser analizados.

En la siguiente tabla se muestra la estadística descriptiva de los datos recogidos, independientemente a su tratamiento.

**Tabla 14.**

*Análisis descriptivo de las unidades de medida de Propagación de Plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla*

		Indicador: Crecimiento		Indicador: Supervivencia
		Longitud del Tallo	Tasa de Elongación del Tallo (TET)	Supervivencia
N	Válido	6400	6400	6400
	Perdidos	0	0	0
	Media	9,005	1,786	,91
	Mediana	7,350	,545	1,00
	Desv. Desviación	6,9839	3,259	,281

### 5.1.1. Crecimiento

El crecimiento de las plántulas de *Polylepis incana* fue analizado con la Longitud del tallo (cm) para finalmente obtener su variación en el tiempo con la Tasa de Elongación del Tallo (TET) cm/mes.

#### ❖ Longitud del tallo

En la siguiente tabla se muestra los promedios de la Longitud del Tallo Mensual (cm) de *Polylepis incana*

**Tabla 15.**

*Longitud del tallo promedio mensual (cm) de Polylepis incana de acuerdo al tipo de Tratamiento*

Tipo de Tratamiento	Longitud del Tallo Promedio Mensual <i>Polylepis incana</i> (cm)			
	18/09/2021	21/10/2021	27/11/2021	28/12/2021
	Medición Inicial	M1	M2	M3
	M0 (cm)	(cm)	(cm)	(cm)
C1: Tratamiento Control	4,5	7,5	12,4	13,6
T1: Trio Fosfol	4,6	7,3	11,7	11,6
T2: Apply-Fol 35-10-10	4,3	7,6	12,4	13,0
T3: Organic 20-20-20	3,7	6,7	11,2	12,1

- Antes de la aplicación de los fertilizantes, se presentó un mayor promedio de la longitud del tallo (cm) de las plántulas que iban a ser sometidas al Tratamiento 1: Trio Fosfol; por el contrario, el menor promedio se presentó en las plántulas que iban a ser sometidas al Tratamiento 3: Organic 20-20-20.

- En el primer mes los mayores promedios de la longitud del tallo (cm) se presentaron en el C1: Tratamiento Control y T2: Apply-Fol 35-10-10 con 7,5 y 7,6 cm respectivamente.

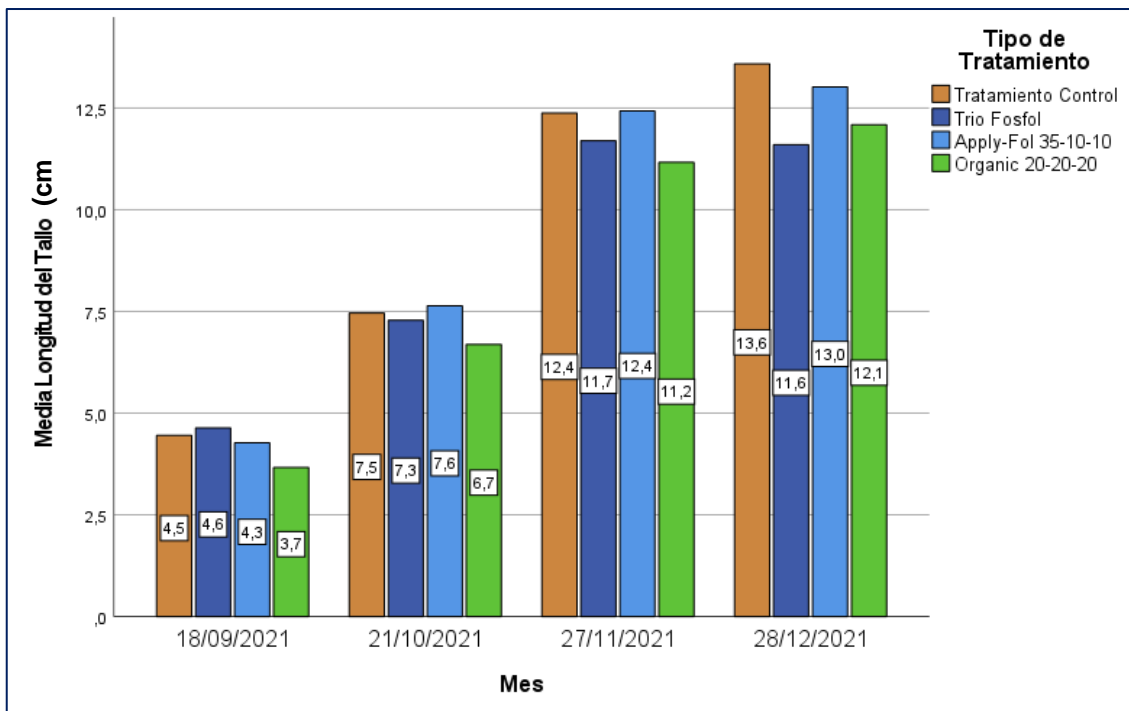
- En el segundo mes se observa que el Tratamiento Control y el T2: Apply-Fol 35-10-10 presentaron una mayor longitud del tallo promedio (cm) que los demás tratamientos.

- En el tercer mes el Tratamiento Control presentó una mayor longitud del tallo promedio (cm) que los demás tratamientos con 13,6 cm.

En las siguientes figuras se aprecia el comportamiento descrito anteriormente.

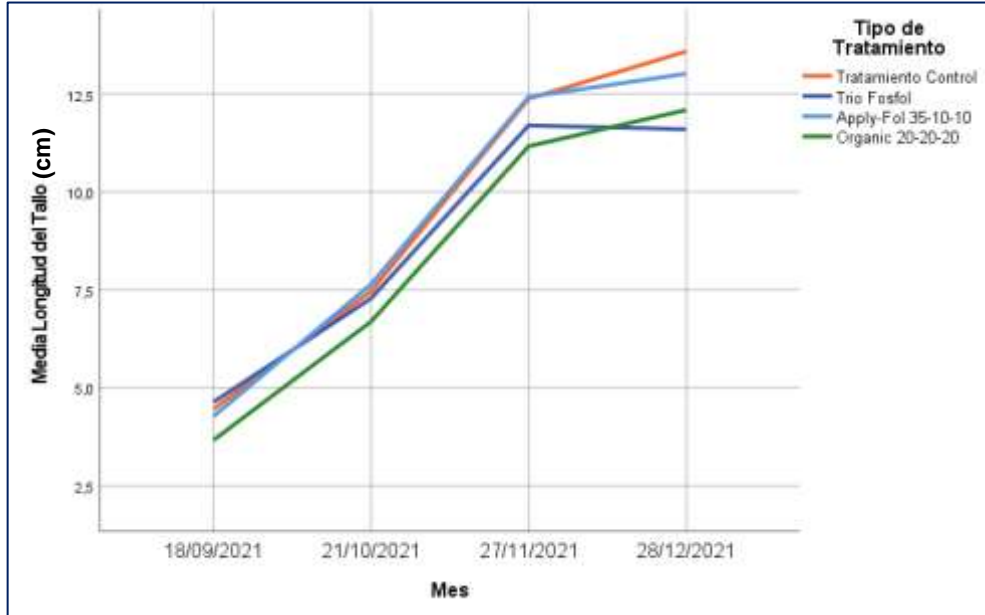
**Figura 14.**

*Longitud del Tallo Promedio Mensual (cm) de acuerdo al tipo de Tratamiento*



**Figura 15.**

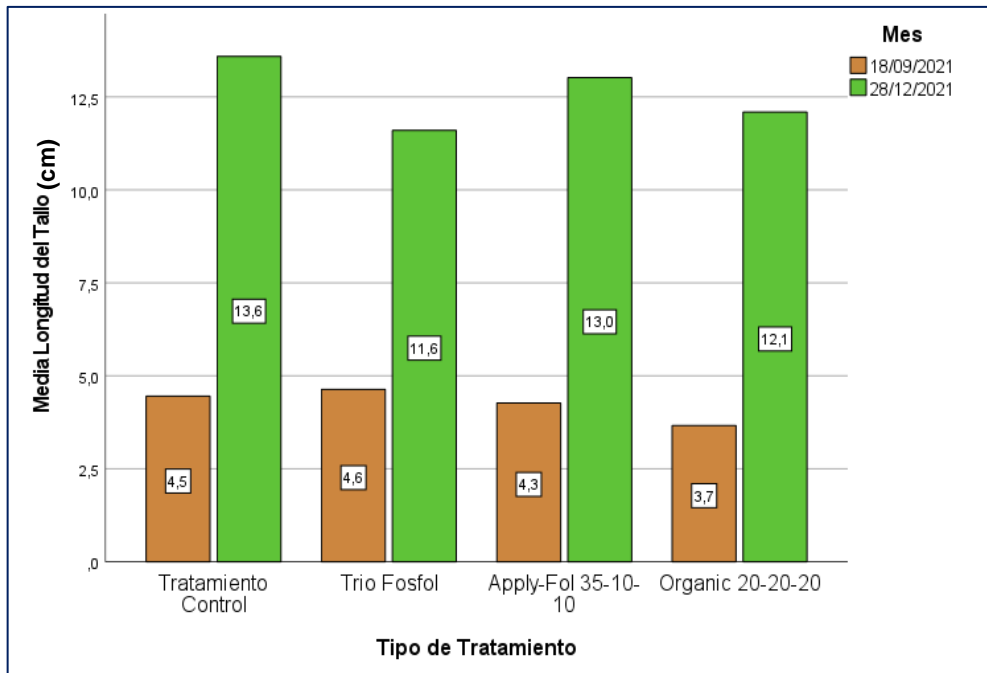
*Curva de crecimiento de la Longitud del Tallo Promedio Mensual (cm) de Polylepis incana de acuerdo al tipo de Tratamiento*



En la siguiente figura se muestra el promedio Total de Longitud del Tallo (cm) al inicio (M0) y término (M3) del experimento.

**Figura 16.**

*Longitud del Tallo Promedio Total (cm) de Polylepis incana de acuerdo al tipo de Tratamiento*



❖ **Tasa de Elongación del Tallo (TET)**

La Tasa de Elongación del Tallo (TET) fue determinada por la siguiente fórmula: (Valverde et al., 2019)

$$Tasa\ de\ elongación\ del\ tallo\ (TET) = \frac{Longitud\ del\ Tallo\ final\ (cm) - Longitud\ del\ Tallo\ inicial\ (cm)}{Tiempo\ (meses)}$$

A continuación, se muestra los promedios de la Tasa de Elongación del Tallo (TET) de *Polylepis incana*.

**Tabla 16.**

*Tasa de Elongación del Tallo (TET) promedio mensual (cm/mes) de Polylepis incana de acuerdo al tipo de Tratamiento*

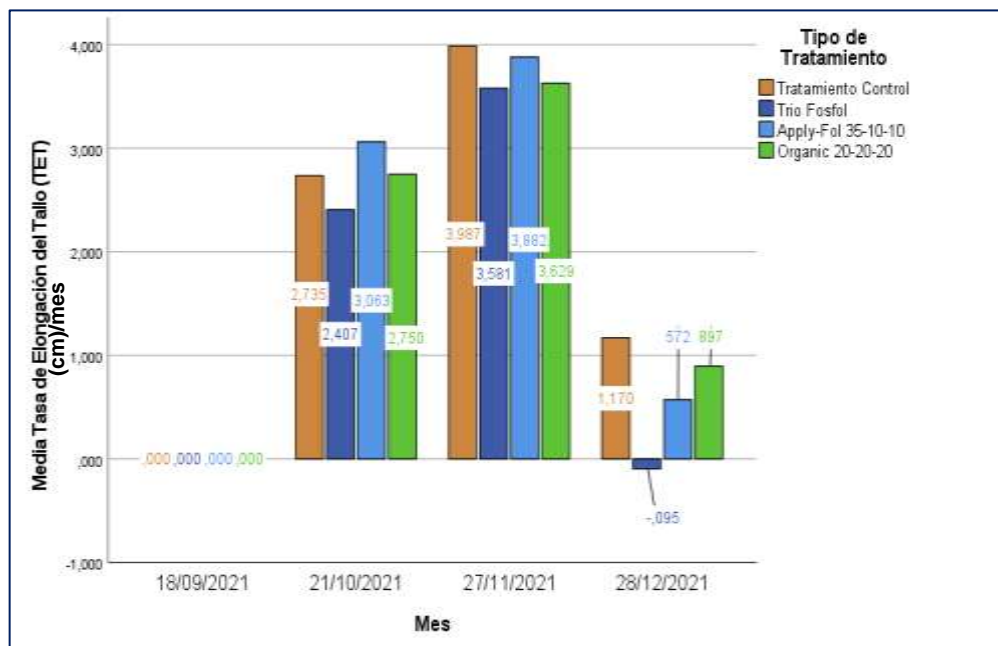
<b>Tasa de Elongación del Tallo (TET) Mensual (cm/mes)</b>					
	<i>t0:</i> 18/09/2021	<i>t1:</i> 21/10/2021	<i>t2:</i> 27/11/2021	<i>t3:</i> 28/12/2021	
<b>Tipo de Tratamiento</b>	<b>Medición Inicial M0 (cm)</b>	<b>M1 (cm)</b>	<b>M2 (cm)</b>	<b>M3 (cm)</b>	<b>M3-M0 (cm)</b>
	<b>Formula</b>	$\frac{(M1 - M0) * 30 * dias}{(t1 - t0) dias * mes}$	$\frac{(M2 - M1) * 30 * dias}{(t2 - t1) dias * mes}$	$\frac{(M3 - M2) * 30 * dias}{(t3 - t2) dias * mes}$	$\frac{(M3 - M0) * 30 * dias}{(t3 - t0) dias * mes}$
C1:					
Tratamiento Control	,000	2,735	3,987	1,170	2,713
T1: Trio Fosfol	,000	2,407	3,581	-,095	2,069
T2: Apply-Fol 35-10-10	,000	3,063	3,882	,572	2,598
T3: Organic 20-20-20	,000	2,750	3,629	,897	2,503

- En el primer mes la mayor media de TET se presentó en el T2: (Apply-Fol 35-10-10)
- En el segundo mes se observa que el Tratamiento Control presentó una mayor media de TET con 3,987 cm/mes.
- En el tercer mes el Tratamiento Control presentó un mayor promedio; por el contrario, Trio Fosfol (T1) reportó una desaceleración en el crecimiento.
- Durante el tercer mes, en todos los tratamientos se evidencia una desaceleración del crecimiento; posiblemente debido a las abruptas condiciones climáticas como lluvias intensas y granizo.

En la siguiente figura se aprecia el comportamiento descrito anteriormente.

**Figura 17.**

*TET promedio mensual (cm/mes) de acuerdo al tipo de Tratamiento*



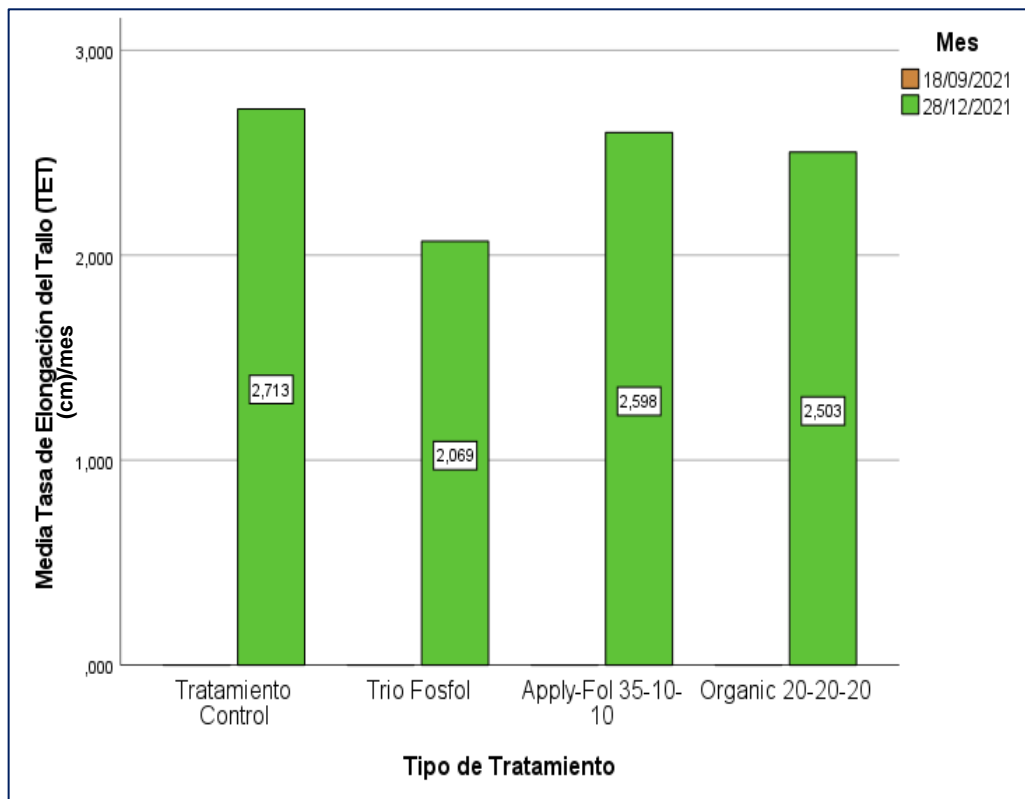
En la siguiente figura se muestra la TET promedio al término del experimento obtenido por medio de la siguiente fórmula.

$$TET \text{ al término del experimento} = \frac{(M3 - M0) * 30 * \text{dias}}{(t3 - t0) \text{dias} * \text{mes}}$$



**Figura 18.**

*TET Promedio Total de Polylepis de acuerdo al tipo de Tratamiento*



### **5.1.2. Supervivencia**

La supervivencia de las plántulas de *Polylepis incana* es analizado a través del porcentaje de supervivencia.

#### **❖ Porcentaje de supervivencia**

La supervivencia de las especies es determinada aplicando la siguiente fórmula:(Gómez et al., 2022)

$$\% \text{ de supervivencia} = \frac{N^{\circ} \text{ de plantas vivas}}{N^{\circ} \text{ total de plantas sembradas}} * 100$$

Se consideró el porcentaje de supervivencia con una distribución binomial (0=mueertos; 1=vivos) de las 1600 plántulas para los tres tratamientos de fertilizantes inorgánicos y un grupo control con 4 réplicas cada uno de ellos, durante los meses de evaluación.

**Tabla 17.**

*Porcentaje de supervivencia promedio mensual de *Polylepis incana* de acuerdo al tipo de Tratamiento*

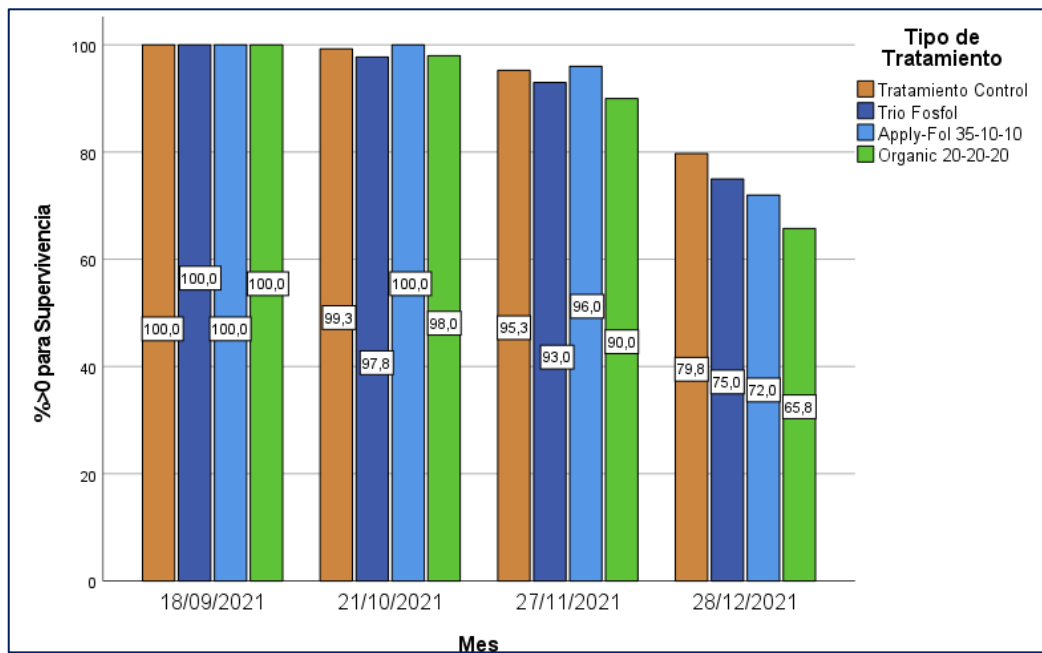
Tipo de Tratamiento		% supervivencia- <i>Polylepis incana</i>			
		18/09/2021 M0	21/10/2021 M1	27/11/2021 M2	28/12/2021 M3
C1: Tratamiento Control	%	100.0%	99.3%	95.3%	79.8%
	Recuento	400	397	381	319
T1: Trio Fosfol	%	100.0%	97.8%	93.0%	75.0%
	Recuento	400	391	372	300
T2: Apply-Fol 35-10-10	%	100.0%	100.0%	96.0%	72.0%
	Recuento	400	400	384	288
T3: Organic 20-20-20	%	100.0%	98.0%	90.0%	65.8%
	Recuento	400	392	360	263
<b>TOTAL</b>	%	<b>100%</b>	<b>99%</b>	<b>94%</b>	<b>73%</b>
	<b>Recuento</b>	<b>1600</b>	<b>1580</b>	<b>1497</b>	<b>1170</b>

- En el primer mes la mayor media del porcentaje de supervivencia se presenta en el T2: Apply-Fol 35-10-10.
- En el segundo mes se observa que el Tratamiento Control presenta una mayor media del porcentaje de supervivencia.
- En el tercer mes el Tratamiento Control presenta un mayor del porcentaje de supervivencia.
- Durante el tercer mes, en todos los tratamientos se evidencia una menor supervivencia de los individuos a diferencia de los anteriores meses; posiblemente debido a las abruptas condiciones climáticas como lluvias intensas y granizo.

En la Figura 19 se aprecia el comportamiento descrito anteriormente.

**Figura 19.**

*Porcentaje de supervivencia del promedio mensual de acuerdo al tratamiento*



**Tabla 18.**

*Categorización del Porcentaje de Supervivencia de *Polylepis incana* según el tipo de tratamiento.*

Tipo de Tratamiento	TET promedio mensual - <i>Polylepis incana</i>		Categoría
		M3: 28/12/2021	
C1: Tratamiento Control	%	79.8%	Bueno
	Recuento	319	
T1: Trio Fosfol	%	75.0%	Bueno
	Recuento	300	
T2: Apply-Fol 35-10-10	%	72.0%	Bueno
	Recuento	288	
T3: Organic 20-20-20	%	65.8%	Bueno
	Recuento	263	
<b>TOTAL</b>	%	<b>73%</b>	<b>Bueno</b>
	<b>Recuento</b>	<b>1170</b>	

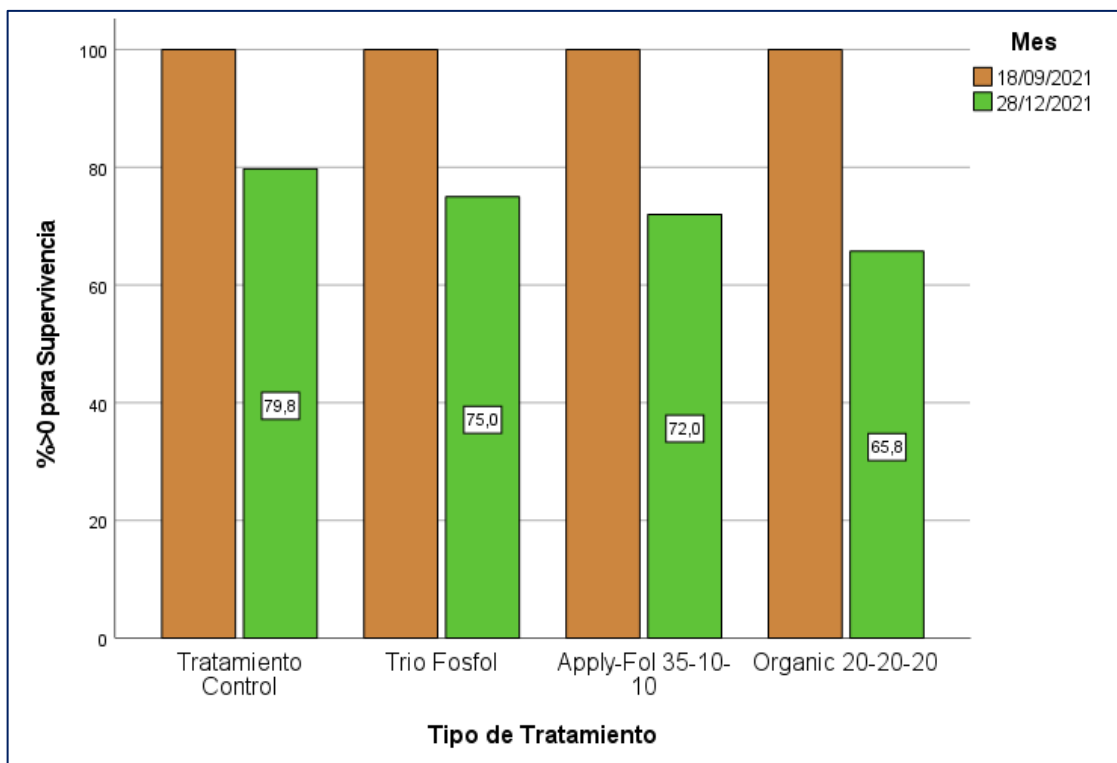
*Nota.* La supervivencia se categoriza en: muy bueno (80-100%), bueno (60-79%), regular (40-59%); malo (<40%).(López, 2015, p. 18-19)

Sobrevivieron 1170 plántulas de 1600 (73%) independientemente del tipo de Tratamiento con categoría de Bueno.

En la siguiente figura se muestra el promedio del porcentaje de supervivencia (%) del M0(18/09/2021) y M3(28/12/2021) del experimento de acuerdo al tipo de tratamiento.

**Figura 20.**

*Porcentaje de supervivencia Promedio Total de acuerdo al tipo de tratamiento*



## 5.2. Resultados inferenciales

En el ítem 5.3. *Otro tipo de resultados estadísticos*, de acuerdo a la naturaleza del problema y la Hipótesis, se realizó la comprobación de los supuestos de normalidad y homogeneidad de los residuos, obteniendo datos no normales y no homogéneos; por lo tanto, se procedió a realizar transformaciones de los valores haciendo uso de la raíz cuadrada, logaritmo en base 10, logaritmo neperiano, inversa y transformación Box-Cox, sin obtener éxito en algunos de los supuestos; por lo que se procedió a usar la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, con el objetivo de determinar las diferencias significativas en la función de las medianas de los resultados.

### 5.2.1. Crecimiento

#### ❖ Longitud del Tallo

##### i. *Análisis global:*

##### ✓ Hipótesis

- H<sub>0</sub>. Los tratamientos no influyen en la Longitud del Tallo de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero.
- H<sub>1</sub>. Al menos un tratamiento influye en la Longitud del Tallo de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero.

##### ✓ Prueba de Kruskal-Wallis

En la siguiente tabla se muestra la Prueba de Kruskal-Wallis sobre la Longitud del Tallo (cm).

**Tabla 19.**

*Prueba de Kruskal-Wallis sobre la Longitud del Tallo (cm)*

	Longitud del Tallo (cm)
N	6 400
H de Kruskal-Wallis	24,877
GI	3
Sig. asin.	,000

**Interpretación:** En la Tabla 19. se aprecia un p-valor de 0.000 menor al nivel de significancia ( $\alpha=0.050$ ), por lo cual se rechaza la hipótesis nula; ello significa que al menos un tratamiento utilizado influye en la Longitud del Tallo de *Polylepis incana*.

✓ **Pruebas post hoc**

Debido a que el resultado de la Prueba de Kruskal-Wallis sobre la Longitud del Tallo (cm) resulta significativo, es preciso detectar entre qué medianas poblacionales se dan las diferencias, empleando un contraste a posteriori de comparación entre sí, mediante la prueba de Dunn-Bonferroni, para saber si los tratamientos (C1: Tratamiento Control, T1: Trio Fosfol, T2: Apply-Fol 35-10-10 y T3: Organic 20-20-20) tienen influencia en la Longitud del Tallo de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero.

**Tabla 20.**

*Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la Longitud del Tallo (cm)*

Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la Longitud del Tallo (cm)					
Sample 1- Sample 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajustada <sup>a</sup>
T3-T1	227,751	65,305	3,488	,000	,003
T3-T2	232,440	65,305	3,559	,000	,002
T3-C1	307,190	65,305	4,704	,000	,000
T1-T2	-4,689	65,305	-,072	,943	1,000
T1-C1	79,439	65,305	1,216	,224	1,000
T2-C1	74,750	65,305	1,145	,252	1,000

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales.

Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es de 0,050.

<sup>a</sup>. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

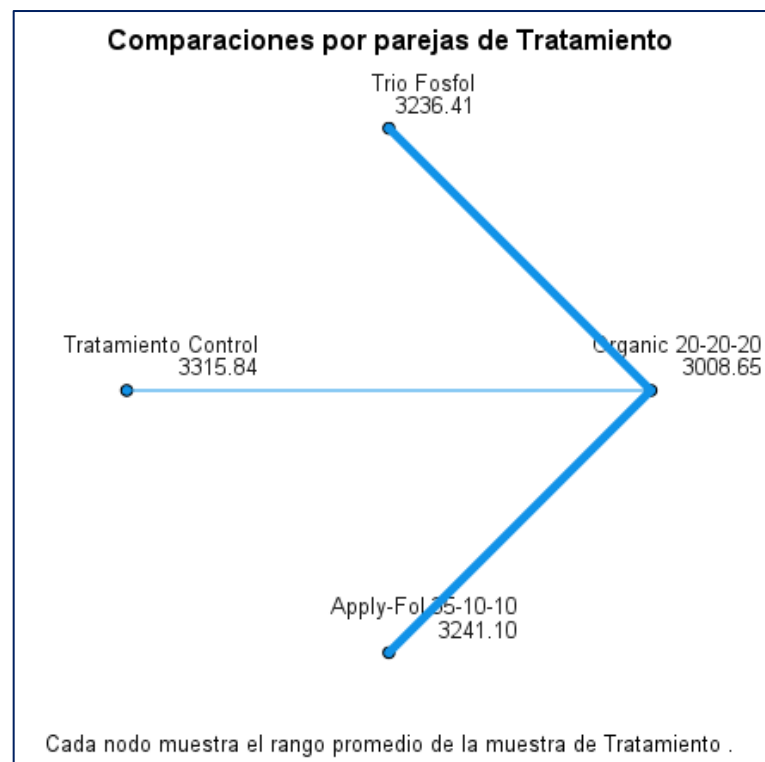
Las comparaciones por parejas de tipo de tratamiento de la prueba Post-Hoc de Dunn-Bonferroni (Tabla 20.), se aprecia que el p-valor proporcionó valores inferiores a  $\alpha=0,050$  entre los pares:

- T3: Organic 20-20-20 - T1: Trio Fosfol
- T3: Organic 20-20-20 - T2: Apply-Fol 35-10-10
- T3: Organic 20-20-20 - C1: Tratamiento Control

Por lo tanto, existen diferencias significativas entre los tratamientos mencionados. En la siguiente figura se muestra las comparaciones por parejas de acuerdo a los rangos.

**Figura 21.**

*Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la Longitud del tallo (cm)*



En la Tabla 21. se presenta los subconjuntos homogéneos de la Longitud del Tallo (cm) basados en el tipo de Tratamiento.

**Tabla 21.**

*Subconjuntos homogéneos basados en el tipo de Tratamiento respecto a la Longitud del Tallo (cm)*

<b>Subconjuntos homogéneos basados en el tipo de Tratamiento respecto a la Longitud del Tallo (cm)</b>			
		<b>Subconjunto</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>
Ejemplo <sup>a</sup>	T3: Organic 20-20-20	3008,655	
	T1: Trio Fosfol		3236,406
	T2: Apply-Fol 35-10-10		3241,095
	C1: Tratamiento Control		3315,845
Estadístico de prueba	.b		1,892
Sig. (prueba bilateral)	.		,388
Sig. ajustada (prueba bilateral)	.		,388

Los subconjuntos homogéneos se basan en significaciones asintóticas. El nivel de significancia es de 0,050.

**a.** Cada casilla muestra el rango muestral de promedio de Tratamiento.

**b.** No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.

*Nota.* Se aprecia que las medianas forman dos grupos diferenciados, donde los 2 tipos de fertilizantes (T1 y T2) no influyen en la Longitud del Tallo al presentar un rango (medianas) menor que el C1: Tratamiento control y encontrarse en el mismo subconjunto a favor de C1; sin embargo, se puede evidenciar que el fertilizante T3: Organic 20-20-20 no influyó de forma positiva en la Longitud del Tallo al ubicarse en un subconjunto menor que T1, T2 y C1. Por lo tanto, se presentó el siguiente comportamiento.

$$T3 < T1 \approx T2 \approx C1$$



**ii. Análisis mensual:**

**Medición inicial (M<sub>0</sub>): 18/09/2021**

✓ **Hipótesis**

- H<sub>0</sub>. No existe diferencias en las Longitudes del Tallo inicial de *Polylepis incana* según el tipo de tratamiento que serán sometidos.
- H<sub>1</sub>. Existe diferencias en las Longitudes del Tallo inicial de *Polylepis incana* según el tipo de tratamiento que serán sometidos.

✓ **Pruebas de Kruskal-Wallis**

En la siguiente tabla se muestra la Prueba de Kruskal-Wallis sobre la Longitud del Tallo durante la medición inicial (M<sub>0</sub>).

**Tabla 22.**

*Prueba de Kruskal-Wallis sobre la Longitud del Tallo (cm) durante la medición inicial (M<sub>0</sub>)*

	<b>Longitud del Tallo Inicial (cm)</b>
	<b>M<sub>0</sub></b>
N	1 600
H de Kruskal-Wallis	8,958
Gl	3
Sig. asin.	,000

**Interpretación:** En la Tabla 22. se aprecia un p-valor de 0.000 menor al nivel de significancia ( $\alpha=0.050$ ) por lo cual se rechaza la hipótesis nula; ello significa que existe diferencias en las Longitudes del Tallo inicial de *Polylepis incana* según el tipo de tratamiento que serán sometidos.

✓ **Pruebas post hoc**

Debido a que el resultado de la Prueba de Kruskal-Wallis sobre la Longitud del Tallo Inicial (cm) M0 resulta significativo, es preciso detectar entre qué medianas poblacionales se dan las diferencias, empleando un contraste a posteriori de comparación entre sí, mediante la prueba de Dunn-Bonferroni, según el tipo de tratamiento que serán sometidos (C1: Tratamiento Control, T1: Trio Fosfol, T2: Apply-Fol 35-10-10 y T3: Organic 20-20-20).

**Tabla 23.**

*Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la Longitud del Tallo según el tipo de tratamiento a que serán sometidos*

Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la Longitud del Tallo según el tipo de tratamiento a que serán sometidos					
Sample 1- Sample 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajustada <sup>a</sup>
T3-T2	92.316	32.638	2.829	0.005	0.028
T3-C1	144.010	32.638	4.412	0.000	0.000
T3-T1	193.724	32.638	5.936	0.000	0.000
T2-C1	51.694	32.638	1.584	0.113	0.679
T2-T1	101.408	32.638	3.107	0.002	0.011
C1-T1	-49.714	32.638	-1.523	0.128	0.766

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales.

Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es de 0,050.

<sup>a</sup>. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

Las comparaciones por parejas de tipo de tratamiento de la prueba Post-Hoc de Dunn-Bonferroni (Tabla 23.), se aprecia que el p-valor proporcionó valores inferiores a  $\alpha=0,050$  entre los pares:

- T3: Organic 20-20-20 - T2: Apply-Fol 35-10-10

- T3: Organic 20-20-20 – C1: Tratamiento Control.
- T3: Organic 20-20-20 – T1: Trio Fosfol
- T2: Apply-Fol 35-10-10 - T1: Trio Fosfol

Por lo tanto, existen diferencias significativas entre las Longitudes del Tallo según el tipo de tratamiento que serán sometidos. A continuación, se presenta el análisis de subconjuntos homogéneos.

**Tabla 24.**

*Subconjuntos homogéneos basados en el tipo de Tratamiento respecto a la Longitud del Tallo (cm) a que serán sometidos*

		Subconjunto		
		1	2	3
Ejemplo <sup>a</sup>	T3: Organic 20-20-20	692.988		
	T2: Apply-Fol 35-10-10		785.304	
	C1: Tratamiento Control		836.998	836.998
	T1: Trio Fosfol			886.711
Estadístico de prueba	. <sup>b</sup>	2.410	2.480	
Sig. (prueba bilateral)	.	0.121	0.115	
Sig. ajustada (prueba bilateral)	.	0.227	0.217	

Los subconjuntos homogéneos se basan en significaciones asintóticas. El nivel de significancia es de 0,050.

a. Cada casilla muestra el rango muestral de promedio de Tratamiento.

b. No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.

*Nota.* Se aprecia que las medianas forman tres grupos diferenciados, de manera que:

- El Subconjunto 1, evidencia que las plántulas que serán sometidas al T3: Organic 20-20-20 tienen una menor longitud del tallo (cm).

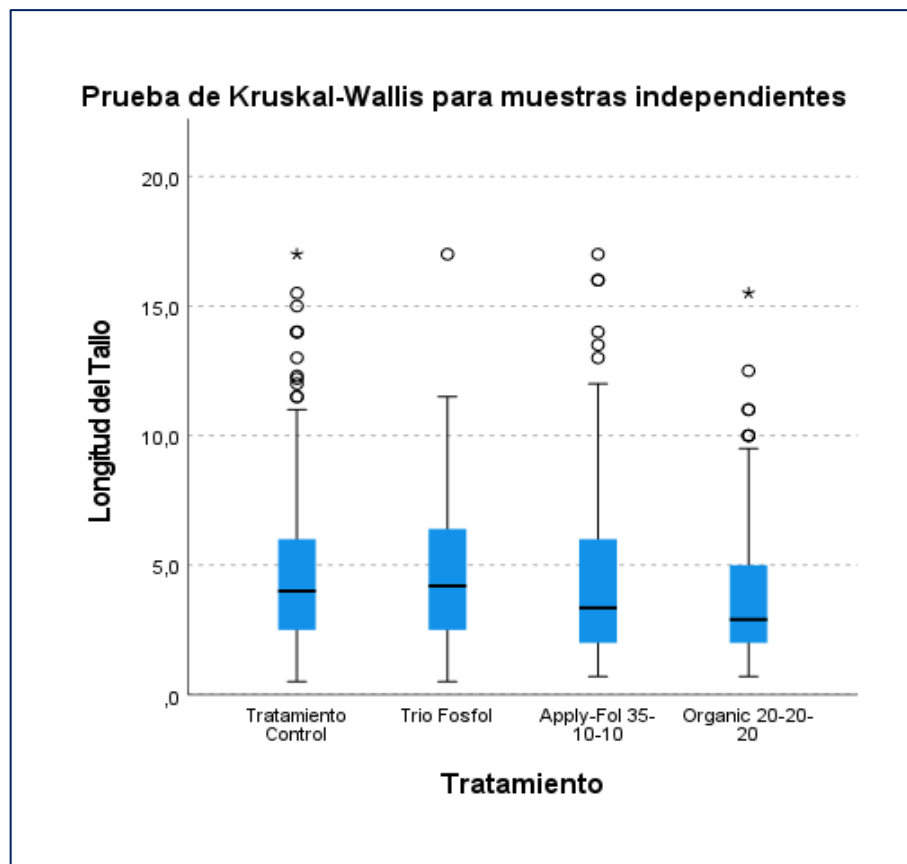
- El Subconjunto 2, evidencia que las plántulas que serán sometidas al T2: Apply-Fol 35-10-10 y C1: Tratamiento Control tienen un similar comportamiento a favor del C1: Tratamiento Control.
- El Subconjunto 3, evidencia que las plántulas que serán sometidas al T1: Trio Fosfol y C1: Tratamiento Control tienen un similar comportamiento a favor del T1: Trio Fosfol.

Por lo tanto, la relación entre las Longitud del Tallo según el tipo de tratamiento que serán sometidos presenta el siguiente comportamiento.

$$T3 < T2 - C1 < C1 - T1$$

**Figura 22.**

*Diagrama de cajas de la Longitud del Tallo según el tipo de tratamiento a qué serán sometidos*



### Primer Mes (M1): 21/10/2021

#### ✓ Hipótesis

- $H_0$ . Los tratamientos no influyen en la Longitud del Tallo de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero durante el primer mes (M1).
- $H_1$ . Al menos un tratamiento influye en la Longitud del Tallo de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero durante el primer mes (M1).

#### ✓ Pruebas de Kruskal-Wallis

En la siguiente tabla se muestra la Prueba de Kruskal-Wallis sobre la Longitud del Tallo durante el primer mes (M1).

#### Tabla 25.

*Pruebas de Kruskal-Wallis sobre la Longitud del Tallo durante el primer mes (M1)*

	Longitud del Tallo (cm) M1
N	1 600
H de Kruskal-Wallis	9,073
GI	3
Sig. asin.	,028

**Interpretación:** En la Tabla 25. se aprecia un p-valor de 0.028 menor al nivel de significancia ( $\alpha=0.050$ ) por lo cual se rechaza la hipótesis nula; ello significa que al menos un tratamiento utilizado influye en la Longitud del Tallo de *Polylepis incana* durante el primer mes (M1).

✓ **Pruebas post hoc**

Debido a que el resultado de la Prueba de Kruskal-Wallis sobre la Longitud del Tallo durante el primer mes (cm) M1 resulta significativo, es preciso detectar entre qué medianas poblacionales se dan las diferencias, empleando un contraste a posteriori de comparación entre sí, mediante la prueba de Dunn-Bonferroni, para saber si los tratamientos (C1: Tratamiento Control, T1: Trio Fosfol, T2: Apply-Fol 35-10-10 y T3: Organic 20-20-20) tienen influencia en la Longitud del Tallo de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero durante el primer mes (M1).

**Tabla 26.**

*Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la Longitud del Tallo durante el primer mes (M1)*

<b>Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la Longitud del Tallo durante el primer mes (M1)</b>					
<b>Sample 1- Sample 2</b>	<b>Estadístico de prueba</b>	<b>Desv. Error</b>	<b>Desv. Estadístico de prueba</b>	<b>Sig.</b>	<b>Sig. ajustada<sup>a</sup></b>
T3-T1	76.193	32.660	2.333	0.020	0.118
T3-C1	79.402	32.660	2.431	0.015	0.090
T3-T2	84.500	32.660	2.587	0.010	0.058
T1-C1	3.210	32.660	0.098	0.922	1.000
T1-T2	-8.308	32.660	-0.254	0.799	1.000
C1-T2	-5.098	32.660	-0.156	0.876	1.000

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales.

Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es de 0,050.

<sup>a</sup>. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

Las comparaciones por parejas de tratamiento de la prueba Post-Hoc de Dunn-Bonferroni, se aprecia que el p-valor proporcionó valores inferiores a  $\alpha=0,050$  entre los pares:

- T3: Organic 20-20-20 - T1: Trio Fosfol
- T3: Organic 20-20-20 - C1: Tratamiento Control.
- T3: Organic 20-20-20 - T2: Apply-Fol 35-10-10

Por lo tanto, existen diferencias significativas entre los tratamientos mencionados. A continuación, se presenta el análisis de subconjuntos homogéneos.

**Tabla 27.**

*Subconjuntos homogéneos basados en el Tipo de Tratamiento respecto a la Longitud del Tallo durante el primer mes (M1).*

<b>Subconjuntos homogéneos basados en el Tipo de Tratamiento durante el primer mes</b>			
		<b>Subconjunto</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>
Ejemplo <sup>a</sup>	T3: Organic 20-20-20	740.476	
	T1: Trio Fosfol		816.669
	C1: Tratamiento Control		819.879
	T2: Apply-Fol 35-10-10		824.976
Estadístico de prueba	. <sup>b</sup>		0.097
Sig. (prueba bilateral)	.		0.953
Sig. ajustada (prueba bilateral)	.		0.953

Los subconjuntos homogéneos se basan en significaciones asintóticas. El nivel de significancia es de 0,050.

a. Cada casilla muestra el rango muestral de promedio de Tratamiento.

b. No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.

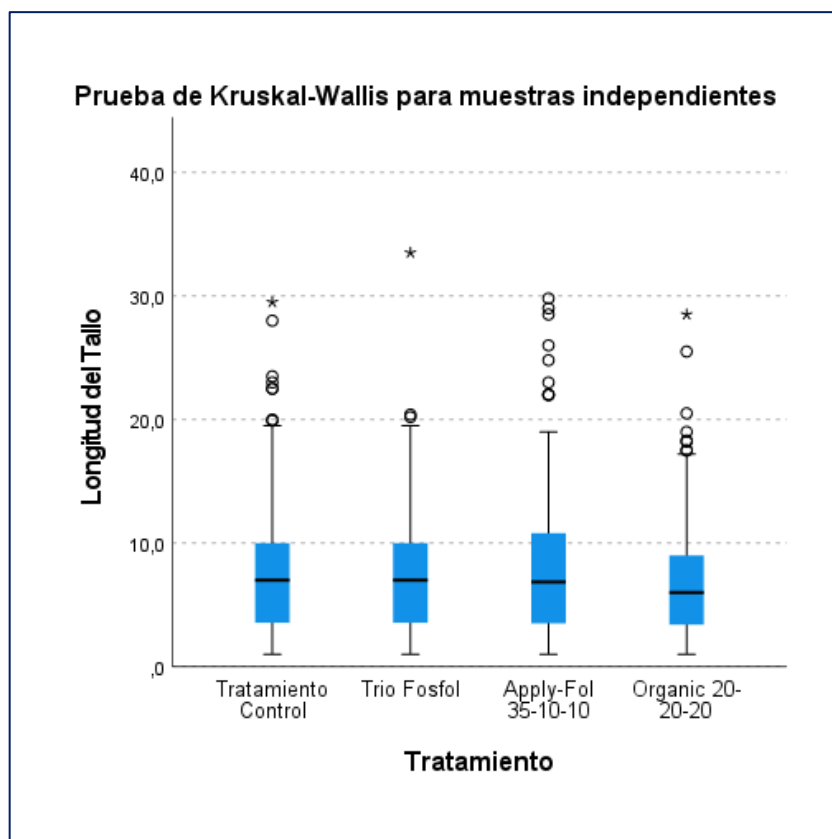
*Nota.* Se aprecia que las medianas forman dos grupos diferenciados, donde los 2 tipos de fertilizantes (T1 y T2) no influyen en la Longitud del Tallo

durante el primer mes al presentar un rango (medianas) menor que el Tratamiento control y/o encontrarse en el mismo subconjunto a favor de T2; sin embargo, se puede evidenciar que el fertilizante T3: Organic 20-20-20 no influyó de forma positiva en la Longitud del Tallo durante el primer mes al ubicarse en un subconjunto menor que T1, C1 y T2. Por lo tanto, se presentó el siguiente comportamiento.

$$T3 < T1 \approx C1 \approx T2$$

**Figura 23.**

*Diagrama de cajas de la Longitud del tallo durante el primer mes de acuerdo al tipo de tratamiento*





## Segundo Mes (M2): 27/11/2021

### ✓ Hipótesis

- H0. Los tratamientos no influyen en la Longitud del Tallo de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero durante el segundo mes (M2).
- H1. Al menos un tratamiento influye en la Longitud del Tallo de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero durante el segundo mes (M2).

### ✓ Pruebas de Kruskal-Wallis

En la siguiente tabla se muestra la Pruebas de Kruskal-Wallis sobre la Longitud del Tallo durante el segundo mes (M2).

**Tabla 28.**

*Pruebas de Kruskal-Wallis sobre la Longitud del Tallo (cm) durante el segundo mes (M2)*

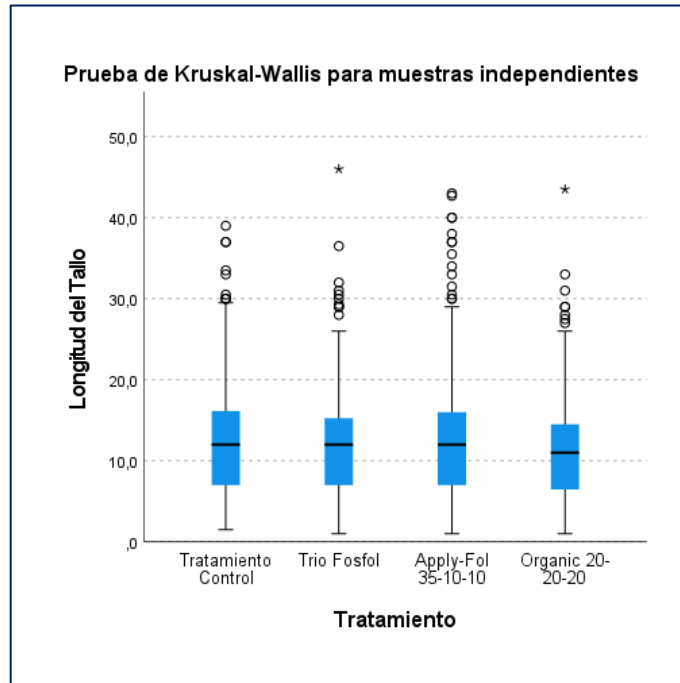
	Longitud del Tallo (cm) M2
N	1600
H de Kruskal-Wallis	6,764
Gl	3
Sig. asin.	,080

**Interpretación:** En la Tabla 28. se aprecia un p-valor de 0.080 mayor a el nivel de significancia ( $\alpha=0.050$ ) por lo cual se acepta la hipótesis nula, es decir los 3 tipos de fertilizantes y tratamiento control no influyen en la Longitud del Tallo durante el segundo mes. Por lo tanto, se presentó el siguiente comportamiento.

$$T3 = T2 = T1 = C1$$

**Figura 24.**

Diagrama de cajas de la Longitud del tallo (cm) durante el segundo mes (M2) de acuerdo al tipo de tratamiento



### Tercer Mes (M3): 28/12/2021

✓ **Hipótesis**

- $H_0$ . Los tratamientos no influyen en la Longitud del Tallo de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero durante el tercer mes.
- $H_1$ . Al menos un tratamiento influye en la Longitud del Tallo de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero durante el tercer mes.

✓ **Pruebas de Kruskal-Wallis**

En la Tabla 29. se muestra la Pruebas de Kruskal-Wallis sobre la Longitud del Tallo durante el tercer mes.

**Tabla 29.**

*Pruebas de Kruskal-Wallis sobre la Longitud del Tallo durante el tercer mes (M3)*

	<b>Longitud del Tallo (cm) M3</b>
N	1600
H de Kruskal-Wallis	8,958
Gl	3
Sig. asin.	,030

**Interpretación:** En la Tabla 29. se aprecia un p-valor de 0.030 menor al nivel de significancia ( $\alpha=0.050$ ) por lo cual se rechaza la hipótesis nula; ello significa que al menos un tratamiento utilizado influye en la Longitud del Tallo de *Polylepis incana* durante el tercer mes (M3).

✓ **Pruebas post hoc**

Debido a que el resultado de la Prueba de Kruskal-Wallis sobre la Longitud del Tallo durante el tercer mes (cm) M3 resulta significativo, es preciso detectar entre qué medianas poblacionales se dan las diferencias, empleando un contraste a posteriori de comparación entre sí, mediante la prueba de Dunn-Bonferroni, para saber si los tratamientos (C1: Tratamiento Control, T1: Trio Fosfol, T2: Apply-Fol 35-10-10 y T3: Organic 20-20-20) tienen influencia en la Longitud del Tallo de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero durante el tercer mes (M3). Ver Tabla 30.

**Tabla 30.**

*Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la Longitud del Tallo durante el tercer mes (M3)*

Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la Longitud del Tallo durante el tercer mes					
Sample 1- Sample 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajustada <sup>a</sup>
T1-T3	-10.890	32.653	-0.334	0.739	1.000
T1-T2	-49.053	32.653	-1.502	0.133	0.798
T1-C1	87.793	32.653	2.689	0.007	0.043
T3-T2	38.163	32.653	1.169	0.243	1.000
T3-C1	76.903	32.653	2.355	0.019	<b>0.111 *</b>
T2-C1	38.740	32.653	1.186	0.235	1.000

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales.

Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es de 0,050.

<sup>a</sup>. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

\* La corrección de Bonferroni se refiere al proceso de ajustar el nivel alfa ( $\alpha$ ) para controlar la probabilidad de cometer un error de tipo I (falso positivo), por ello se empleó el p-valor =0.111 para la agrupación T3-C1

Las comparaciones por parejas de tipo de tratamiento de la prueba Post-Hoc de Dunn-Bonferroni (Tabla 30.), se aprecia que el p-valor ajustada <sup>a</sup> proporcionó valores inferiores a  $\alpha=0,050$  entre los pares:

- T1: Trio Fosfol - C1: Tratamiento Control.

Por lo tanto, existen diferencias significativas entre los tratamientos mencionados. A continuación, se presenta el análisis de subconjuntos homogéneos (Tabla 31.).

**Tabla 31.**

*Subconjuntos homogéneos basados en el tipo de Tratamiento respecto a la Longitud del Tallo (cm) durante el tercer mes (M3)*

<b>Subconjuntos homogéneos basados en el Tipo de Tratamiento respecto a la Longitud del Tallo durante el tercer mes.</b>			
		<b>Subconjunto</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>
Ejemplo <sup>a</sup>	T1: Trio Fosfol	763.566	
	T3: Organic 20-20-20	774.456	774.456
	T2: Apply-Fol 35-10-10	812.619	812.619
	C1: Tratamiento Control		851.359
Estadístico de prueba		2.450	0.097
Sig. (prueba bilateral)		0.294	0.953
Sig. ajustada (prueba bilateral)		0.294	0.953

Los subconjuntos homogéneos se basan en significaciones asintóticas. El nivel de significancia es de 0,050.

a. Cada casilla muestra el rango muestral de promedio de Tratamiento.

*Nota.* Se aprecia que las medianas forman dos grupos diferenciados, donde los 2 tipos de fertilizantes (T3 y T2) no influyen en la Longitud del Tallo al encontrarse en el subconjunto del Tratamiento control a favor de este último. Además, se evidencio que T1: Trio Fosfol tiene una influencia negativa en la Longitud del Tallo que el Tratamiento Control durante el tercer mes (Ver Tabla 30.). Por lo tanto, se presentó el siguiente comportamiento.

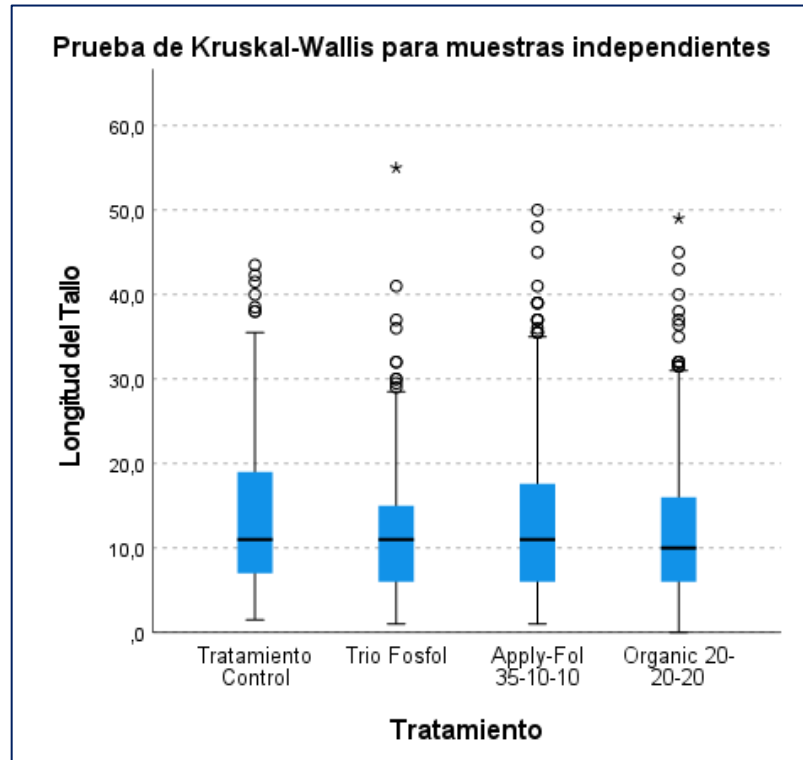
$$T1 \approx T3 \approx T2$$

$$T3 \approx T2 \approx C1$$

$$T1 < C1$$

**Figura 25.**

*Diagrama de cajas de la Longitud durante el tercer mes (M3) de acuerdo a tipo de tratamiento*



❖ **Tasa de Elongación del Tallo**

*i.* **Análisis global:**

✓ **Hipótesis**

- H<sub>0</sub>. Los tratamientos no influyen en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero.
- H<sub>1</sub>. Al menos un tratamiento influye en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero.

✓ **Pruebas de Kruskal-Wallis**

En la Tabla 32. se muestra la Pruebas de Kruskal-Wallis sobre la Tasa de Elongación del Tallo (TET) cm/mes.

**Tabla 32.**

*Pruebas de Kruskal-Wallis sobre la Tasa de Elongación del Tallo (TET) cm/mes*

---

	<b>Tasa de Elongación del Tallo (TET) cm/mes</b>
N	6400
H de Kruskal-Wallis	18,928
Gl	3
Sig. asin.	,000

---

**Interpretación:** En la Tabla 32. se aprecia un p-valor de 0.000 menor al nivel de significancia ( $\alpha=0.050$ ) por lo cual se rechaza la hipótesis nula; ello significa que al menos un tratamiento utilizado influye en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) de *Polylepis incana*.

✓ **Pruebas post hoc**

Debido a que el resultado de la Prueba de Kruskal-Wallis sobre la Tasa de Elongación del Tallo (TET) cm/mes resulta significativo, es preciso detectar entre qué medianas poblacionales se dan las diferencias, empleando un contraste a posteriori de comparación entre sí, mediante la prueba de Dunn-Bonferroni, para saber si los tratamientos (C1: Tratamiento Control, T1: Trio Fosfol, T2: Apply-Fol 35-10-10 y T3: Organic 20-20-20) tienen influencia en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) cm/mes de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero.

**Tabla 33.**

*Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la Tasa de Elongación del Tallo (TET)*

<b>Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la Tasa de Elongación del Tallo (TET)</b>					
<b>Sample 1- Sample 2</b>	<b>Estadístico de prueba</b>	<b>Desv. Error</b>	<b>Desv. Estadístico de prueba</b>	<b>Sig.</b>	<b>Sig. ajustada<sup>a</sup></b>
T1-T3	-146.914	63.755	-2.304	0.021	0.127
T1-T2	-215.482	63.755	-3.380	0.001	0.004
T1-C1	258.536	63.755	4.055	0.000	0.000
T3-T2	68.568	63.755	1.075	0.282	1.000
T3-C1	111.622	63.755	1.751	0.080	<b>0.480*</b>
T2-C1	43.054	63.755	0.675	0.499	1.000

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales.

Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es de 0,050.

<sup>a</sup>. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

\* La corrección de Bonferroni se refiere al proceso de ajustar el nivel alfa ( $\alpha$ ) para controlar la probabilidad de cometer un error de tipo I (falso positivo), por ello se empleó el p-valor =0.480 para la agrupación T3-C1



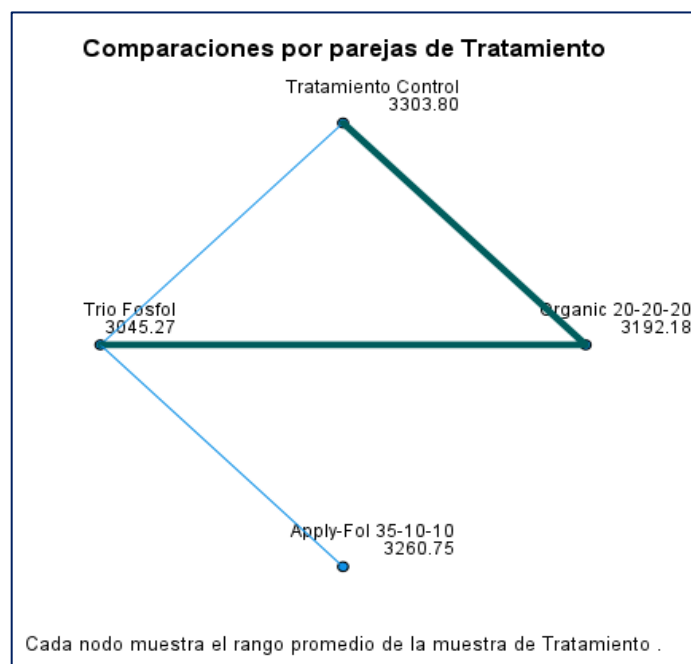
Las comparaciones por parejas de tipo de tratamiento de la prueba Post-Hoc de Dunn-Bonferroni (Tabla 33.), se aprecia que el p-valor ajustada <sup>a</sup> proporcionó valores inferiores a  $\alpha=0,050$  entre los pares:

- T1: Trio Fosfol - T2: Apply-Fol 35-10-10
- T1: Trio Fosfol - C1: Tratamiento Control

Por lo tanto, existen diferencias significativas entre los tratamientos mencionados. En la Figura 26. se muestra las comparaciones por parejas de acuerdo a los rangos.

**Figura 26.**

*Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la TET (cm/mes)*



**Tabla 34.**

*Subconjuntos homogéneos basados en el Tipo de Tratamiento respecto a la TET (cm/mes)*

<b>Subconjuntos homogéneos basados en el tipo de Tratamiento respecto a la TET</b>		
	<b>Subconjunto</b>	
	<b>1</b>	<b>2</b>
Ejemplo <sup>a</sup>	T1: Trio Fosfol	3045.267
	T3: Organic 20-20-20	3192.181
	T2: Apply-Fol 35-10-10	3260.749
	C1: Tratamiento Control	3303.803
Estadístico de prueba	. <sup>b</sup>	3.166
Sig. (prueba bilateral)	.	0.205
Sig. ajustada (prueba bilateral)	.	0.205

Los subconjuntos homogéneos se basan en significaciones asintóticas. El nivel de significancia es de 0,050.

a. Cada casilla muestra el rango muestral de promedio de Tratamiento.

b. No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.

*Nota.* Se aprecia que las medianas forman dos grupos diferenciados, donde los 2 tipos de fertilizantes (T2 y T3) no influyen en la Tasa de Elongación del Tallo al presentar un rango (medianas) similar al Tratamiento control; sin embargo, se puede evidenciar que el fertilizante T1: Trio Fosfol influye de forma negativa en la TET al encontrarse en un subconjunto menor que T2,T3 y C1. Por lo tanto, se presentó el siguiente comportamiento.

$$T1 < T3 \approx T2 \approx C1$$

**ii. Análisis mensual:**

**Primer Mes (M1): 21/10/2021**

✓ **Hipótesis**

- H<sub>0</sub>. Los tratamientos no influyen en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero durante el primer mes.
- H<sub>1</sub>. Al menos un tratamiento influye en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero durante el primer mes.

✓ **Pruebas de Kruskal-Wallis**

**Tabla 35.**

*Pruebas de Kruskal-Wallis sobre la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el primer mes (M1)*

	<b>Tasa de Elongación del Tallo (cm /mes) M1</b>
N	1600
H de Kruskal-Wallis	16,980
GI	3
Sig. asin.	,001

**Interpretación:** En la Tabla 35. se aprecia un p-valor de 0.001 menor al nivel de significancia ( $\alpha=0.050$ ) por lo cual se rechaza la hipótesis nula; ello significa que al menos un tratamiento utilizado influye en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) de *Polylepis incana* durante el primer mes (M1).

✓ **Pruebas post hoc**

Debido a que el resultado de la Prueba de Kruskal-Wallis sobre la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el primer mes (M1) resulta significativo,

es preciso detectar entre qué medianas poblacionales se dan las diferencias, empleando un contraste a posteriori de comparación entre sí, mediante la prueba de Dunn-Bonferroni, para saber si los tratamientos (C1: Tratamiento Control, T1: Trio Fosfol, T2: Apply-Fol 35-10-10 y T3: Organic 20-20-20) tienen influencia en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero durante el primer mes (M1).

**Tabla 36.**

*Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el primer mes (M1)*

Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el primer mes (M1)					
Sample 1- Sample 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajustada <sup>a</sup>
T1-C1	71.690	32.659	2.195	<b>0.028*</b>	0.169
T1-T3	-88.203	32.659	-2.701	0.007	0.042
T1-T2	-132.108	32.659	-4.045	0.000	0.000
C1-T3	-16.512	32.659	-0.506	0.613	1.000
C1-T2	-60.417	32.659	-1.850	0.064	0.386
T3-T2	43.905	32.659	1.344	0.179	1.000

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales.

Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es de 0,050.

a. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

*Nota.* \* Se empleo el p-valor= 0.028 a pesar de que la corrección de Bonferroni (0.169) es >  $\alpha=0,050$  debido a que al analizar la Tabla 37. se evidencia la formación de diferentes subconjuntos entre los tratamientos T1 y C1.

Las comparaciones por parejas de tipo de tratamiento de la prueba Post-Hoc de Dunn-Bonferroni (Tabla 36.), se aprecia que el p-valor proporcionó valores inferiores a  $\alpha=0,050$  entre los pares:

- T1: Trio Fosfol - C1: Tratamiento Control
- T1: Trio Fosfol - T3: Organic 20-20-20
- T1: Trio Fosfol - T2: Apply-Fol 35-10-10

Por lo tanto, existen diferencias significativas entre los tratamientos mencionados. A continuación, se presenta el análisis de subconjuntos homogéneos.

**Tabla 37.**

*Subconjuntos homogéneos basados en el Tipo de Tratamiento respecto a la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el primer mes (M1)*

<b>Subconjuntos homogéneos basados en el Tipo de Tratamiento respecto a la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el primer mes.</b>			
	<b>Subconjunto</b>		
	<b>1</b>	<b>2</b>	
	T1: Trio Fosfol	727.500	
Ejemplo <sup>a</sup>	C1: Tratamiento Control	799.190	
	T3: Organic 20-20-20	815.703	
	T2: Apply-Fol 35-10-10	859.608	
	Estadístico de prueba	.b	3.754
	Sig. (prueba bilateral)	.	0.153
	Sig. ajustada (prueba bilateral)	.	0.153

Los subconjuntos homogéneos se basan en significaciones asintóticas. El nivel de significancia es de 0,050.

a. Cada casilla muestra el rango muestral de promedio de Tratamiento.

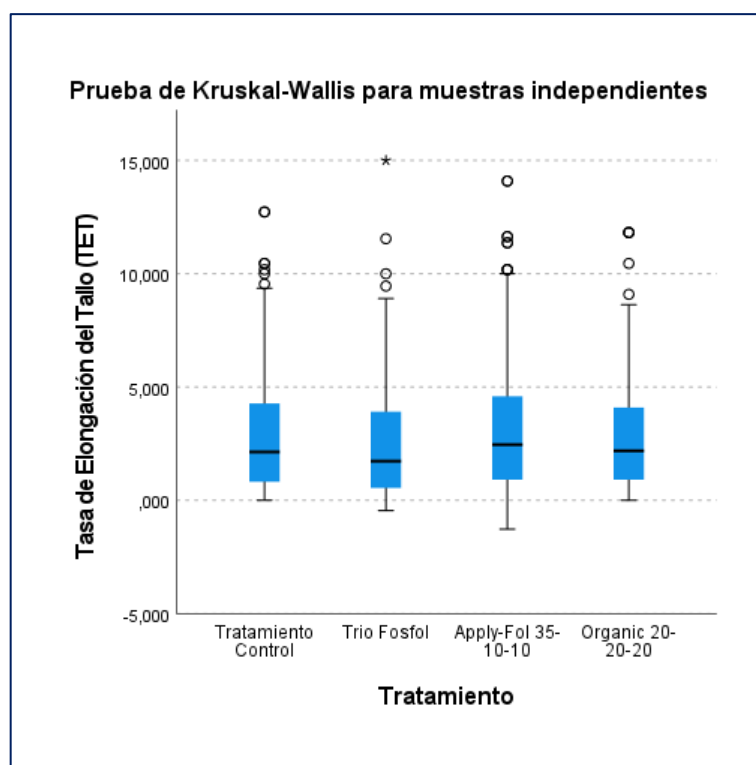
b. No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.

*Nota.* Se aprecia que las medianas forman dos grupos diferenciados, donde los 2 tipos de fertilizantes (T2, T3) no influyen en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) al encontrarse en el mismo subconjunto a favor de T2; sin embargo, se puede evidenciar que el fertilizante T1: Trio Fosfol influye de forma negativa en la TET al encontrarse en un subconjunto menor que C1, durante el primer mes (M1) presentando el siguiente comportamiento.

$$T1 < C1 \approx T3 \approx T2$$

**Figura 27.**

*Diagrama de cajas de la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el primer mes (M1) de acuerdo al tipo de tratamiento*



## Segundo Mes (M2): 27/11/2021

### ✓ Hipótesis

- $H_0$ . Los tratamientos no influyen en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero durante el segundo mes.
- $H_1$ . Al menos un tratamiento influye en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero durante el segundo mes.

### ✓ Prueba de Kruskal-Wallis

En la siguiente tabla se muestra la Prueba de Kruskal-Wallis sobre la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el segundo mes.

#### Tabla 38.

*Pruebas de Kruskal-Wallis sobre la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el segundo mes (M2)*

---

	Tasa de Elongación del Tallo (cm /mes) M2
N	1600
H de Kruskal-Wallis	5,399
Gl	3
Sig. asin.	,145

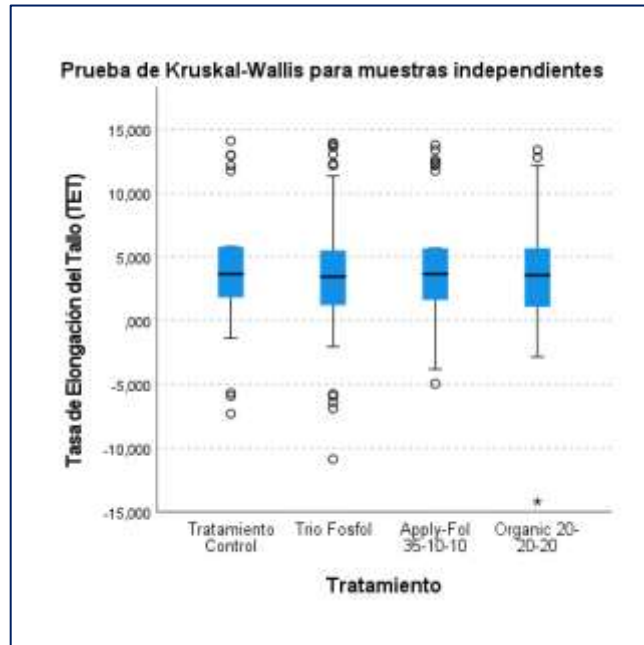
---

**Interpretación:** En la Tabla 38. se aprecia un p-valor de 0.145 mayor a el nivel de significancia ( $\alpha=0.050$ ) por lo cual se acepta la hipótesis nula; es decir, los 3 tipos de fertilizantes y tratamiento control no influyen en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el segundo mes; presentando el siguiente comportamiento.

$$T3 = T2 = T1 = C1$$

**Figura 28.**

Diagrama de cajas de la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el segundo mes (M2) de acuerdo al tipo de tratamiento



### Tercer Mes (M3): 28/12/2021

#### ✓ Hipótesis

- $H_0$ . Los tratamientos no influyen en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero durante el tercer mes.
- $H_1$ . Al menos un tratamiento influye en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero durante el tercer mes.

#### ✓ Prueba de Kruskal-Wallis

En la Tabla 39. se muestra la Prueba de Kruskal-Wallis sobre la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el tercer mes.



**Tabla 39.**

*Prueba de Kruskal-Wallis sobre la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el tercer mes (M3)*

---

	<b>Tasa de Elongación del Tallo (cm /mes) M3</b>
N	1600
H de Kruskal-Wallis	20,130
Gl	3
Sig. asin.	,001

---

**Interpretación:** En la Tabla 39. se aprecia un p-valor de 0.001 menor al nivel de significancia ( $\alpha=0.050$ ) por lo cual se rechaza la hipótesis nula, ello significa que al menos un tratamiento influye en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) de *Polylepis incana* durante el tercer mes (M3).

✓ **Pruebas post hoc**

Debido a que el resultado de la Prueba de Kruskal-Wallis sobre la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el tercer mes (M3) resulta significativo, es preciso detectar entre qué medianas poblacionales se dan las diferencias, empleando un contraste a posteriori de comparación entre sí, mediante la prueba de Dunn-Bonferroni, para saber si los tratamientos (C1: Tratamiento Control, T1: Trio Fosfol, T2: Apply-Fol 35-10-10 y T3: Organic 20-20-20) tienen influencia en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero durante el tercer mes (M3).

**Tabla 40.**

*Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el tercer mes (M3)*

Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento durante el tercer mes (M3) respecto a la TET					
Sample 1- Sample 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajustada <sup>a</sup>
T1-T2	-85.203	32.179	-2.648	0.008	0.049
T1-T3	-105.806	32.179	-3.288	0.001	0.006
T1-C1	137.866	32.179	4.284	0.000	0.000
T2-T3	-20.604	32.179	-0.640	0.522	1.000
T2-C1	52.664	32.179	1.637	0.102	0.610
T3-C1	32.060	32.179	0.996	0.319	1.000

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales.

Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es de 0,050.

<sup>a</sup>. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

Las comparaciones por parejas de tratamiento de la prueba Post-Hoc de Dunn-Bonferroni, se aprecia que el p-valor proporcionó valores inferiores a  $\alpha=0,050$  entre los pares:

- T1: Trio Fosfol - C1: Tratamiento Control.
- T1: Trio Fosfol - T3: Organic 20-20-20
- T1: Trio Fosfol - C1: Tratamiento Control

Por lo tanto, existen diferencias significativas entre los tratamientos mencionados. A continuación, se presenta el análisis de subconjuntos homogéneos (Tabla 41.).

**Tabla 41.**

*Subconjuntos homogéneos basados en el Tipo de Tratamiento respecto a la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el tercer mes (M3)*

Subconjuntos homogéneos basados en el Tipo de Tratamiento		
		Subconjunto
		1                      2
Ejemplo <sup>a</sup>	T1: Trio Fosfol	718.281
	T2: Apply-Fol 35-10-10	803.484
	T3: Organic 20-20-20	824.088
	C1: Tratamiento Control	856.148
Estadístico de prueba	.b	2.678
Sig. (prueba bilateral)		0.262
Sig. ajustada (prueba bilateral)		0.262

Los subconjuntos homogéneos se basan en significaciones asintóticas. El nivel de significancia es de 0,050.

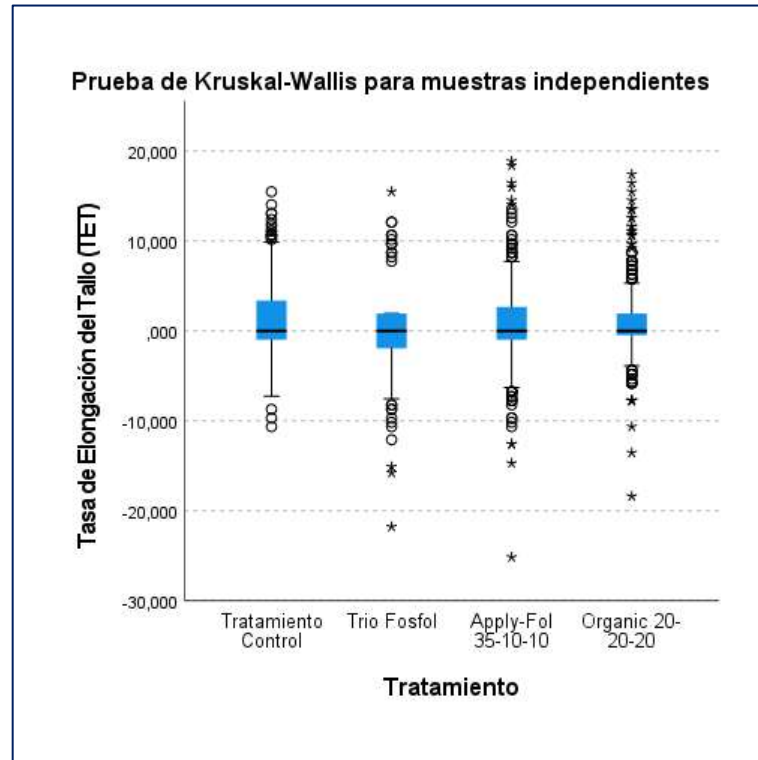
<sup>a</sup>. Cada casilla muestra el rango muestral de promedio de Tratamiento .

*Nota.* Se aprecia que las medianas forman dos grupos diferenciados, donde los 2 tipos de fertilizantes (T2, T3) no influyen en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) al presentar un rango (medianas) menor que el Tratamiento control (C1) a favor de este último, sin embargo, se puede evidenciar que el fertilizante T1: Trio Fosfol influye de forma negativa en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) al encontrarse en un subconjunto menor que (C1), durante el tercer mes. Por lo tanto, se presentó el siguiente comportamiento.

$$T1 < T2 \approx T3 \approx C1$$

**Figura 29.**

Diagrama de cajas de la Tasa de Elongación del Tallo TET durante el tercer mes de acuerdo a tipo de tratamiento



### Diferencia entre M3 – M0

#### ✓ Hipótesis

- $H_0$ . Los tratamientos no influyen en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero entre el M3 y M0.
- $H_1$ . Al menos un tratamiento influye en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero entre el M3 y M0.

#### ✓ Pruebas de Kruskal-Wallis

En la Tabla 42. se muestra la Pruebas de Kruskal-Wallis sobre Diferencia de la Tasa de Elongación del Tallo (TET) entre el M3 y M0.

**Tabla 42.**

*Pruebas de Kruskal-Wallis sobre la Tasa de Elongación del Tallo (TET) entre M3 y M0*

	<b>Tasa de Elongación del Tallo (cm /mes) M3-M0</b>
N	1600
H de Kruskal-Wallis	18,138
Gl	3
Sig. asin.	,000

**Interpretación:** En la Tabla 42. se aprecia un p-valor de 0.000 menor al nivel de significancia ( $\alpha=0.050$ ) por lo cual se rechaza la hipótesis nula, ello significa que al menos un tratamiento utilizado influye en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) de *Polylepis incana* entre el tercer mes y la medición inicial.

✓ **Pruebas post hoc**

Debido a que el resultado de la Prueba de Kruskal-Wallis sobre la Tasa de Elongación del Tallo (TET) entre el tercer mes y la medición inicial obtenida mediante la fórmula:  $\frac{(M3-M0)cm*30\text{ dias}}{(t3-t0)dias*mes}$  resulta significativo, es preciso detectar entre qué medianas poblacionales se dan las diferencias, empleando un contraste a posteriori de comparación entre sí, mediante la prueba de Dunn-Bonferroni, para saber si los tratamientos (C1: Tratamiento Control, T1: Trio Fosfol, T2: Apply-Fol 35-10-10 y T3: Organic 20-20-20) tienen influencia en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero entre el tercer mes y la medición inicial.

**Tabla 43.**

*Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a la Tasa de Elongación del Tallo (TET) entre el M3 y M0*

Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto TET entre M3 y M0					
Sample 1- Sample 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajustada <sup>a</sup>
T1-T3	-90.333	32.666	-2.765	0.006	0.034
T1-T2	-104.869	32.666	-3.210	0.001	0.008
T1-C1	130.604	32.666	3.998	0.000	0.000
T3-T2	14.536	32.666	0.445	0.656	1.000
T3-C1	40.271	32.666	1.233	0.218	1.000
T2-C1	25.735	32.666	0.788	0.431	1.000

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales.

Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es de 0,050.

<sup>a</sup>. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

Las comparaciones por parejas de tipo de tratamiento de la prueba Post-Hoc de Dunn-Bonferroni (Tabla 43.), se aprecia que el p-valor proporcionó valores inferiores a  $\alpha=0,050$  entre los pares:

- T1: Trio Fosfol - T3: Organic 20-20-20
- T1: Trio Fosfol - T2: Apply-Fol 35-10-10
- T1: Trio Fosfol - C1: Tratamiento Control

Por lo tanto, existen diferencias significativas entre los tratamientos mencionados. A continuación, se presenta el análisis de subconjuntos homogéneos (Tabla 44.).

**Tabla 44.**

*Subconjuntos homogéneos basados en el Tipo de Tratamiento respecto a la Tasa de Elongación del Tallo (TET) entre el M3 y M0*

<b>Subconjuntos homogéneos basados en el Tipo de Tratamiento de TET entre el M3 y M0</b>		
<b>M0</b>		
<b>Subconjunto</b>		
	<b>1</b>	<b>2</b>
	T1: Trio Fosfol	719.049
Ejemplo <sup>a</sup>	T3: Organic 20-20-20	809.381
	T2: Apply-Fol 35-10-10	823.918
	C1: Tratamiento Control	849.653
Estadístico de prueba	.b	1.601
Sig. (prueba bilateral)		0.449
Sig. ajustada (prueba bilateral)		0.449
Los subconjuntos homogéneos se basan en significaciones asintóticas. El nivel de significancia es de 0,050.		
a. Cada casilla muestra el rango muestral de promedio de Tratamiento.		

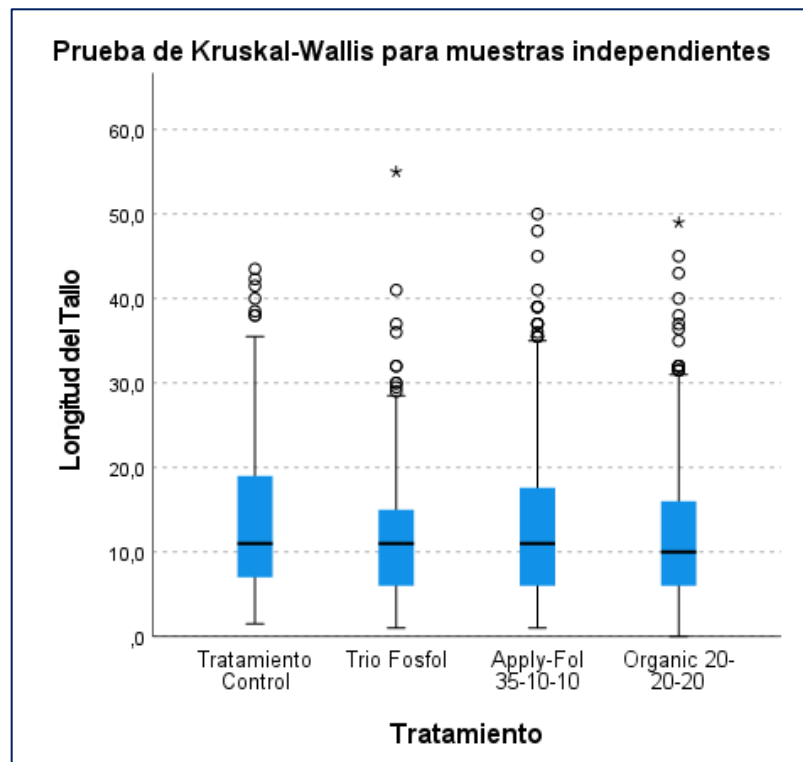
*Nota.* Se aprecia que las medianas forman dos grupos diferenciados, donde los 2 tipos de fertilizantes (T3, T2) no influyen en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) entre M3 y M0 al presentar un rango (medianas) menor que el Tratamiento control y encontrarse en el mismo subconjunto; sin embargo, se puede evidenciar que el fertilizante T1: Trio Fosfol influye de forma negativa en la TET al encontrarse en un subconjunto menor que (T3 , T2 y C1).

Por lo tanto, se presentó el siguiente comportamiento.

$$T1 < T3 \approx T2 \approx C1$$

**Figura 30.**

*Diagrama de cajas de la Tasa de Elongación del Tallo TET entre el M3 y M0*





## 5.2.2. Supervivencia

### ❖ Porcentaje supervivencia

#### ✓ **Hipótesis**

- H0. Los tratamientos no influyen en la supervivencia de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero.
- H1. Al menos un tratamiento influye en la supervivencia de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero.

#### ✓ **Pruebas de Kruskal-Wallis**

En la siguiente tabla se muestra la Pruebas de Kruskal-Wallis sobre el porcentaje supervivencia.

**Tabla 45.**

*Pruebas de Kruskal-Wallis sobre el porcentaje de supervivencia*

	<b>% supervivencia</b>
N	6400
H de Kruskal-Wallis	27,982
Gl	3
Sig. asin.	,000

**Interpretación:** En la Tabla 45. se aprecia un p-valor de 0.000 menor al nivel de significancia ( $\alpha=0.050$ ) por lo cual se rechaza la hipótesis nula; ello significa que al menos un tratamiento utilizado influye en el % supervivencia de *Polylepis incana*.

#### ✓ **Pruebas post hoc**

Debido a que el resultado de la Prueba de Kruskal-Wallis sobre % supervivencia resulta significativo, es preciso detectar entre qué medianas poblacionales se dan las diferencias, empleando un contraste a posteriori de

comparación entre sí, mediante la prueba de Dunn-Bonferroni, para saber si los tratamientos (C1: Tratamiento Control, T1: Trio Fosfol, T2: Apply-Fol 35-10-10 y T3: Organic 20-20-20) tienen influencia en el % supervivencia de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero.

**Tabla 46.**

*Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento respecto a el porcentaje de supervivencia*

Comparaciones por parejas de Tipo de Tratamiento % supervivencia					
Sample 1- Sample 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajustada <sup>a</sup>
T3-T1	96.000	31.790	3.020	0.003	0.015
T3-T2	114.000	31.790	3.586	0.000	0.002
T3-C1	164.000	31.790	5.159	0.000	0.000
T1-T2	-18.000	31.790	-0.566	0.571	1.000
T1-C1	68.000	31.790	2.139	0.032	0.195
T2-C1	50.000	31.790	1.573	0.116	0.695

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales.

Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significancia es de 0,050.

a. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

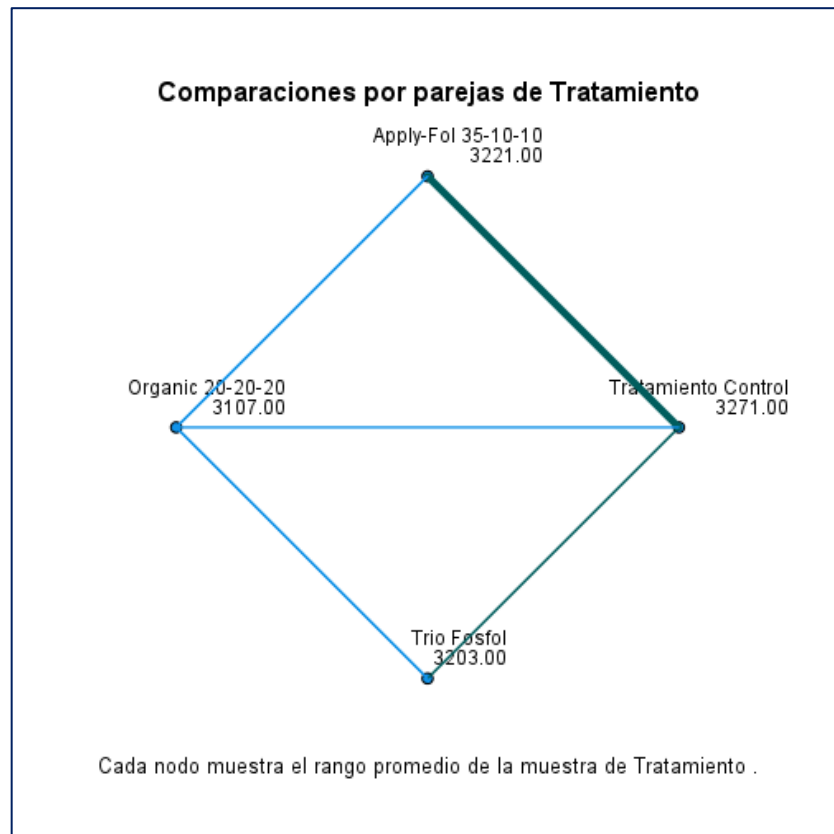
Las comparaciones por parejas de tipo de tratamiento de la prueba Post-Hoc de Dunn-Bonferroni (Tabla 46.), se aprecia que el p-valor proporcionó valores inferiores a  $\alpha=0,050$  entre los pares:

- T3: Organic 20-20-20 - T1: Trio Fosfol
- T3: Organic 20-20-20 - T2: Apply-Fol 35-10-10
- T3: Organic 20-20-20 - C1: Tratamiento Control.

Por lo tanto, existen diferencias significativas entre los mencionados tratamientos. En la siguiente figura se muestra las comparaciones por parejas de acuerdo a los rangos.

**Figura 31.**

*Comparaciones por parejas de tipo de Tratamiento respecto a el porcentaje de supervivencia*



**Tabla 47.***Subconjuntos homogéneos basados respecto al porcentaje de supervivencia*

		Subconjuntos homogéneos basados en Tratamiento	
		Subconjunto	
		1	2
Ejemplo <sup>a</sup>	T3: Organic 20-20-20	3107.000	
	T1: Trio Fosfol		3203.000
	T2: Apply-Fol 35-10-10		3221.000
	C1: Tratamiento Control		3271.000
Estadístico de prueba	. <sup>b</sup>	5.479	
Sig. (prueba bilateral)	.	0.065	
Sig. ajustada (prueba bilateral)	.	0.065	

Los subconjuntos homogéneos se basan en significaciones asintóticas. El nivel de significancia es de 0,050.

a. Cada casilla muestra el rango muestral de promedio de Tratamiento .

b. No se puede calcular porque el subconjunto sólo contiene una muestra.

*Nota.* Se evidencia que las medianas forman dos grupos diferenciados; donde los 2 tipos de fertilizantes (T1, T2) no influyen en el porcentaje supervivencia al presentar un rango (medianas) menor que el Tratamiento control y encontrarse en el mismo subconjunto; sin embargo, se puede evidenciar que el fertilizante T3: Organic 20-20-20 influye de forma negativa en el porcentaje de supervivencia al encontrarse en un subconjunto menor que (T1, T2 y C1) . Por lo tanto, se presentó el siguiente comportamiento.

$$T3 < T1 \simeq T2 \simeq C1$$

**5.3. Otro tipo de resultados estadísticos, de acuerdo a la naturaleza del problema y la Hipótesis.**

**5.3.1. Comprobación de los supuestos**

❖ **Crecimiento**

***Longitud del Tallo***

✓ **Prueba de normalidad de los residuos**

En la siguiente tabla se puede observar la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks realizada con los residuos obtenidos a partir de los datos de Longitud del Tallo (cm); dicha prueba contempla las siguientes hipótesis:

- H0: Tiene una distribución normal.
- H1: No tiene una distribución normal.

**Tabla 48.**

*Prueba de normalidad de los residuos para Longitud del Tallo (cm) de *Polylepis incana**

Pruebas de normalidad							
	Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Residuo para Longitud del Tallo de <i>Polylepis incana</i>	C1: Tratamiento Control	0.127	1600	0.000	0.874	1600	0.000
	T1: Trio Fosfol	0.108	1600	0.000	0.889	1600	0.000
	T2: Apply-Fol 35-10-10	0.131	1600	0.000	0.859	1600	0.000
	T3: Organic 20-20-20	0.132	1600	0.000	0.863	1600	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Nota.* p-valor es el valor de la probabilidad y el nivel de significancia es  $\alpha=0.050$ .

- Si p-valor  $\leq \alpha$  se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ); es decir los residuos no tienen una distribución normal
- Si p-valor  $> \alpha$  se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ); es decir los residuos tienen una distribución normal

El p-valor es de 0.000 para todos los tratamientos, menor al nivel de significancia ( $\alpha=0.050$ ); es decir se procede a rechazar la hipótesis nula, quedando demostrado que los residuos obtenidos a partir de los datos de Longitud del Tallo (cm) de *Polylepis incana* en cada tratamiento, no tienen una distribución normal.

✓ **Homogeneidad de varianzas de los residuos**

La prueba de homogeneidad permite conocer si los datos obtenidos provienen de una misma población. En el presente estudio, se realizó la Prueba de igualdad de Levene de los residuos (Tabla 49.), el cual pone a prueba la hipótesis nula de acuerdo a las siguientes condiciones.

- $P - valor (Sig.) < \alpha (0.050)$  Rechaza  $H_0$  es decir, Al menos una  $\sigma^2$  difiere de las demás.
- $P - valor (Sig.) \geq \alpha (0.050)$  Acepta  $H_0$  es decir,  $\sigma_i^2 = \sigma^2$  homogeneidad de varianzas.

**Tabla 49.***Prueba de igualdad de Levene para Longitud del Tallo (cm)*

		<b>Estadístico de Levene</b>	<b>gl1</b>	<b>gl2</b>	<b>Sig.</b>
	Se basa en la media	11.606	3	6396	0.000
	Se basa en la mediana	7.364	3	6396	0.000
Residuo para Longitud del Tallo	Se basa en la mediana y con gl ajustado	7.364	3	6199.329	0.000
	Se basa en la media recortada	9.282	3	6396	0.000

*Nota.* Se puede observar que el p-valor de los residuos de Longitud del Tallo (cm) es de 0.000 menor al nivel de significancia ( $\alpha=0.050$ ), por lo que se rechaza la hipótesis nula, quedando demostrado que hay evidencias suficientes para afirmar que los residuos absolutos no son homogéneos.

### ***Tasa de Elongación del Tallo (TET)***

#### **✓ Prueba de normalidad de los residuos**

En la Tabla 50. se puede observar la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks realizada con los residuos obtenidos a partir de los datos de Tasa de Elongación del Tallo (TET), dicha prueba contempla las siguientes hipótesis:

- $H_0$ : Tiene una distribución normal.
- $H_1$ : No tiene una distribución normal.

**Tabla 50.***Prueba de normalidad de los residuos para TET de *Polylepis incana* (cm/mes)*

		Pruebas de normalidad					
Tratamiento		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Residuo para Tasa de Elongación del Tallo TET de <i>Polylepis incana</i>	C1: Tratamiento Control	0.179	1600	0.000	0.906	1600	0.000
	T1: Trio Fosfol	0.207	1600	0.000	0.892	1600	0.000
	T2: Apply-Fol 35-10-10	0.203	1600	0.000	0.889	1600	0.000
	T3: Organic 20-20-20	0.204	1600	0.000	0.861	1600	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Nota.* p-valor es el valor de la probabilidad y el nivel de significancia es  $\alpha=0.050$ .

- Si  $p\text{-valor} \leq \alpha$  se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ); es decir los residuos no tienen una distribución normal
- Si  $p\text{-valor} > \alpha$  se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ); es decir los residuos tienen una distribución normal

El p-valor es de 0.000 menor al nivel de significancia ( $\alpha=0.050$ ), es decir se procede a rechazar la hipótesis nula, quedando demostrado que los residuos obtenidos a partir de los datos de TET de *Polylepis incana* en cada tratamiento, no tienen una distribución normal.



✓ **Homogeneidad de varianzas de los residuos**

La prueba de homogeneidad permite conocer si los datos obtenidos provienen de una misma población. En el presente estudio, se realizó la Prueba de igualdad de Levene de los residuos (Tabla 51.), el cual pone a prueba la hipótesis nula de acuerdo a las siguientes condiciones.

- $P - \text{valor (Sig.)} < \alpha (0.050)$  Rechaza  $H_0$  es decir, Al menos una  $\sigma^2$  difiere de las demás.
- $P - \text{valor (Sig.)} \geq \alpha (0.050)$  Acepta  $H_0$  es decir,  $\sigma_i^2 = \sigma^2$  homogeneidad de varianzas.

**Tabla 51.**

*Prueba de igualdad de Levene para Tasa de Elongación del Tallo (TET) (cm/mes)*

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Residuo para Tasa de Elongación del Tallo TET	Se basa en la media	3.513	3	6396	0.015
	Se basa en la mediana	3.542	3	6396	0.014
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	3.542	3	6331.357	0.014
	Se basa en la media recortada	3.749	3	6396	0.011

*Nota.* Se puede observar que el p-valor de los residuos de Tasa de Elongación del Tallo es menor al nivel de significancia ( $\alpha=0.050$ ), por lo que se rechaza la hipótesis nula, quedando demostrado que hay evidencias suficientes para afirmar que los residuos absolutos no son homogéneos.

❖ **Supervivencia**

**Porcentaje de supervivencia**

✓ **Prueba de normalidad de los residuos**

En la siguiente tabla se puede observar la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks realizada con los residuos obtenidos a partir de los datos de Supervivencia con una distribución binomial (0=muertos; 1=vivos), dicha prueba contempla las siguientes hipótesis:

- $H_0$ : Tiene una distribución normal.
- $H_1$ : No tiene una distribución normal.

**Tabla 52.**

*Prueba de normalidad de los residuos de Supervivencia de Polylepis incana*

Pruebas de normalidad							
	Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Residuo para el porcentaje de Supervivencia de <i>Polylepis incana</i>	C1: Tratamiento Control	0.539	1600	0.000	0.263	1600	0.000
	T1: Trio Fosfol	0.535	1600	0.000	0.313	1600	0.000
	T2: Apply-Fol 35-10-10	0.536	1600	0.000	0.300	1600	0.000
	T3: Organic 20-20-20	0.526	1600	0.000	0.371	1600	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Nota.* p-valor es el valor de la probabilidad y el nivel de significancia es  $\alpha=0.050$ .

- Si  $p\text{-valor} \leq \alpha$  se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ); es decir los residuos no tienen una distribución normal
- Si  $p\text{-valor} > \alpha$  se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ); es decir los residuos tienen una distribución normal

El p-valor es de 0.000 para todos los tratamientos, menor al nivel de significancia ( $\alpha=0.050$ ), es decir se procede a rechazar la hipótesis nula, quedando demostrado que los residuos obtenidos a partir de los datos de Supervivencia de *Polylepis incana* en cada tratamiento, no tienen una distribución normal.

✓ **Homogeneidad de varianzas de los residuos**

La prueba de homogeneidad permite conocer si los datos obtenidos provienen de una misma población. En el presente estudio, se realizó la Prueba de igualdad de Levene de los residuos (Tabla 53.), el cual pone a prueba la hipótesis nula de acuerdo a las siguientes condiciones.

- $P - valor (Sig.) < \alpha (0.050)$  Rechaza  $H_0$  es decir, Al menos una  $\sigma^2$  difiere de las demás.
- $P - valor (Sig.) \geq \alpha (0.050)$  Acepta  $H_0$  es decir,  $\sigma_i^2 = \sigma^2$  homogeneidad de varianzas.

**Tabla 53.**

*Prueba de igualdad de Levene de los residuos de Supervivencia de Polylepis incana*

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Residuo para el porcentaje de Supervivencia	Se basa en la media	37.119	3	6396	0.000
	Se basa en la mediana	9.364	3	6396	0.000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	9.364	3	6165.891	0.000
	Se basa en la media recortada	37.119	3	6396	0.000

*Nota.* Se puede observar que el p-valor de los residuos de supervivencia es de 0.000 menor al nivel de significancia ( $\alpha=0.050$ ), por lo que se rechaza la hipótesis nula, quedando demostrado que hay evidencias suficientes para afirmar que los residuos absolutos no son homogéneos.

## VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.

Las hipótesis se discutirán en relación de los resultados obtenidos en las pruebas estadísticas que fueron determinadas para cada una de las dimensiones planteadas.

Es preciso indicar que la variable dependiente Propagación de Plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla posee las dimensiones crecimiento y supervivencia, las cuales son analizadas por los indicadores:

- Crecimiento: Longitud del Tallo (cm) y Tasa de Elongación del Tallo (cm/mes)
- Supervivencia: Tasa de supervivencia (% de supervivencia)

#### 6.1.1. Contrastación con la Hipótesis General

Hipótesis general: La aplicación de fertilizantes inorgánicos influye en la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero.

#### ❖ Crecimiento de la plántula

##### ***Longitud del tallo***

Los resultados analizados con la prueba de Kruskal-Wallis en la unidad de medida Longitud del Tallo demostró diferencias estadísticas entre los grupos sometidos a los tratamientos: C1: Tratamiento Control, T1: Trio Fosfol, T2: Apply-Fol 35-10-10 y T3: Organic 20-20-20, donde los 2 tipos de fertilizantes (T1 y T2) no influyen en la Longitud del Tallo al presentar un rango (medianas) menor que el C1: Tratamiento control y encontrarse en el mismo subconjunto a favor de C1 sin embargo se puede evidenciar que el fertilizante T3: Organic 20-20-20 no influyó de forma positiva en la Longitud del Tallo al ubicarse en un subconjunto menor que T1, T2 y C1, por lo tanto los fertilizantes inorgánicos T1: Trio Fosfol, T2: Apply-Fol 35-10-10 no influyen en la Longitud del Tallo de plántulas de

*Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero, y por el contrario T3: Organic 20-20-20 influye de forma negativa en la Longitud del tallo (Ver Tablas 20 y 21).

A fin de identificar en qué momento de la aplicación de los tratamientos se evidencia un cambio significativo se analizaron los datos de forma mensual, los cuales se detalla a continuación.

### **Análisis mensual**

#### ✓ **Medición inicial (M0) :18/09/2021**

El promedio mensual de la unidad de medida Longitud del Tallo antes de la aplicación de los tratamientos, demostró que las plántulas sometidas al T3: Organic 20-20-20 con 3.7 cm presentaron una media menor que el Tratamiento T1: Trio Fosfol con 4.6 cm. (Ver Tabla 15.).

Los resultados analizados con la prueba de Kruskal-Wallis respecto a la Longitud del Tallo inicial demostró diferencias estadísticas entre los grupos a experimentar antes de la aplicación de los tratamientos: C1: Tratamiento Control, T1: Trio Fosfol, T2: Apply-Fol 35-10-10 y T3: Organic 20-20-20 evidenciando que la mayor Longitud del Tallo inicial se presentó en los Tratamientos T1 con similar comportamiento al grupo control y la menor longitud lo presenta las plántulas, que serán sometidas al Tratamiento T3. Ver Tablas 23 y 24.

#### ✓ **Primer mes (M1): 21/10/2021**

El promedio mensual de la unidad de medida Longitud del Tallo durante el primer mes de la aplicación de los fertilizantes demostró que las plántulas sometidas al T3: Organic 20-20-20 con 6.7 cm, presentaron una media menor que el T2: Apply-Fol 35-10-10 con 7.6 cm. Ver Tabla 15.

Los resultados analizados con la prueba de Kruskal-Wallis respecto a la Longitud del Tallo inicial demostró que los 2 tipos de fertilizantes (T1 y T2) no influyen en la Longitud del Tallo durante el primer mes, al presentar un rango (medianas) menor que el Tratamiento control y/o encontrarse en el mismo

subconjunto a favor de T2 (Ver Tabla 27); sin embargo se puede evidenciar que el fertilizante T3: Organic 20-20-20 no influyó de forma positiva en la Longitud del Tallo durante el primer mes al ubicarse en un subconjunto menor que el Tratamiento control, por lo tanto los fertilizantes inorgánicos T1: Trio Fosfol, T2: Apply-Fol 35-10-10 no influyen en la Longitud del Tallo de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero y por el contrario T3: Organic 20-20-20 influye de forma negativa. Ver Tabla 26 y 27.

✓ **Segundo mes (M2)**

El promedio mensual de la unidad de medida Longitud del Tallo durante el segundo mes de la aplicación de los fertilizantes demostró que las plántulas sometidas a T3: Organic 20-20-20 con 11.2 cm, presentaron una menor media que el T2: Apply-Fol 35-10-10 y Tratamiento control con 12.4 cm cada uno. Ver Tabla 15.

Los resultados analizados con la prueba de Kruskal-Wallis respecto la Longitud del Tallo durante el segundo mes de aplicación de fertilizantes no demostró diferencia estadística entre los grupos sometidos a los tratamientos: C1: Tratamiento Control, T1: Trio Fosfol, T2: Apply-Fol 35-10-10 y T3: Organic 20-20-20 evidenciando que  $T1=T2=T3=C1$ : Ver Tabla 28.

✓ **Tercer mes (M3)**

El promedio mensual de la unidad de medida Longitud del Tallo durante el tercer mes de la aplicación de los fertilizantes demostró que las plántulas que fueron sometidas al T1: Trio Fosfol con 11.6 cm tuvieron una menor media que el Tratamiento control con 13.6 cm. Ver Tabla 15.

Los resultados analizados con la prueba de Kruskal-Wallis respecto la Longitud del Tallo durante el tercer mes de aplicación de fertilizantes demostró diferencias estadísticas entre los grupos sometidos a los tratamientos: C1: Tratamiento Control, T1: Trio Fosfol, T2: Apply-Fol 35-10-10 y T3: Organic 20-20-20, donde los 2 tipos de fertilizantes (T3 y T2) no influyen en la Longitud del Tallo al encontrarse en el subconjunto del Tratamiento control a favor de este último.

Además, se evidencio que T1: Trio Fosfol tienen una influencia negativa en la Longitud del Tallo que el Tratamiento Control durante el tercer mes. Ver Tabla 30 y 31.

### ***Tasa de Elongación del Tallo (TET)***

Los resultados analizados con la prueba de Kruskal-Wallis en la unidad de medida Tasa de Elongación del Tallo (TET) demostró diferencia estadística entre los grupos sometidos a los tratamientos: C1: Tratamiento Control, T1: Trio Fosfol, T2: Apply-Fol 35-10-10 y T3: Organic 20-20-20, donde los 2 tipos de fertilizantes (T2 y T3) no influyen en la Tasa de Elongación del Tallo al presentar un rango (medianas) similar al Tratamiento control; sin embargo se puede evidenciar que el fertilizante T1: Trio Fosfol influye de forma negativa en la TET al encontrarse en un subconjunto menor que (T2,T3 y C1). Ver Tabla 33 y 34.

A fin de identificar en qué momento de la aplicación de los tratamientos se evidencia un cambio significativo se analizaron los datos de forma mensual, los cuales se detalla a continuación.

### **Análisis mensual**

#### **✓ Primer mes (M1)**

El promedio mensual de la unidad de medida Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el primer mes de la aplicación de los fertilizantes demostró que las plántulas que fueron sometidas al T1: Trio Fosfol con 2.407 cm/mes tuvieron una menor media que T2: Apply-Fol 35-10-10 con 3.063 cm/mes. Ver Tabla 16.

Los resultados analizados con la prueba de Kruskal-Wallis respecto a la TET durante el primer mes demostró qué, los 2 tipos de fertilizantes (T2, T3) no influyen en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) al encontrarse en el mismo subconjunto a favor de T2; sin embargo, se puede evidenciar que el fertilizante T1: Trio Fosfol influye de forma negativa en la TET al encontrarse en un subconjunto menor que (C1), durante el primer mes de aplicación. Ver Tabla 36 y 37.

✓ **Segundo mes (M2)**

El promedio mensual de la unidad de medida Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el segundo mes de la aplicación de los fertilizantes demostró que las plántulas sometidas al T1: Trio Fosfol con 3.581 cm/mes, presentaron una media menor que el Tratamiento control con 3.987 cm/mes. Ver Tabla 16.

Los resultados analizados con la prueba de Kruskal-Wallis respecto a la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el segundo mes de aplicación de fertilizantes no demostró diferencia estadística entre los grupos sometidos a los tratamientos: C1: Tratamiento Control, T1: Trio Fosfol, T2: Apply-Fol 35-10-10 y T3: Organic 20-20-20 evidenciando que  $T1=T2=T3=C1$ : Ver Tabla 38.

✓ **Tercer mes (M3)**

El promedio mensual de la unidad de medida Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el tercer mes de la aplicación de los fertilizantes demostró que las plántulas con TET negativa fueron las sometidas al T1:Trio Fosfol con -0,095 cm/mes, por el contrario, la mayor media se presentó en el Tratamiento control con 1.170 cm/mes. Ver Tabla 16.

Los resultados analizados con la prueba de Kruskal-Wallis respecto a la Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante el tercer mes de aplicación de fertilizantes demostró que los 2 tipos de fertilizantes (T2, T3) no influyen en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) al presentar un rango (medianas) menor que el Tratamiento control (C1) y a favor de este último; sin embargo, se puede evidenciar que el fertilizante T1: Trio Fosfol influye de forma negativa en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) al encontrarse en un subconjunto menor que (C1), durante el tercer mes. Ver Tabla 40 y 41.

✓ **Diferencia entre M3-M0**

El promedio mensual de la unidad de medida Tasa de Elongación del Tallo (TET) durante la diferencia entre el tercer mes de la aplicación de los fertilizantes y medición inicial demostró que las plántulas sometidas al T1: Trio Fosfol con



2.069 cm/mes, presentaron una menor media que el Tratamiento control con 2.713 cm/mes. Ver Tabla 16.

Los resultados analizados con la prueba de Kruskal-Wallis respecto la Tasa de Elongación del Tallo (TET) entre la medición inicial y tercer mes de aplicación de fertilizantes demostró diferencias estadísticas entre los grupos sometidos a los tratamientos: C1: Tratamiento Control, T1: Trio Fosfol, T2: Apply-Fol 35-10-10 y T3: Organic 20-20-20, donde los 2 tipos de fertilizantes (T3, T2) no influyen en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) entre M3 y M0 al presentar un rango (medianas) menor que el Tratamiento control y encontrarse en el mismo subconjunto. Sin embargo, se puede evidenciar que el fertilizante T1: Trio Fosfol influye de forma negativa en la TET al encontrarse en un subconjunto menor que (T3, T2 y C1).

### **Supervivencia**

#### **✓ *Porcentaje de supervivencia***

El promedio mensual de la unidad de medida % de supervivencia al término la aplicación de los fertilizantes demostró que el 79.8% de las plántulas del grupo control sobrevivieron seguido del T1: Trio Fosfol con 75% , T2: Apply-Fol 35-10-10 con 72% y T3: Organic 20-20-20 con 65.8%, se obtuvo un promedio total del 73% (1170 plántulas vivas de las 1600) encontrándose en la categoría bueno (60-79%).(López 2015, p. 18-19). Ver Tabla 17 y 18.

Los resultados analizados con la prueba de Kruskal-Wallis en la unidad de medida % de supervivencia demostró diferencia estadística entre los grupos sometidos a los tratamientos: C1: Tratamiento Control, T1: Trio Fosfol, T2: Apply-Fol 35-10-10 y T3: Organic 20-20-20 donde los dos tratamientos (T1 y T2) y el grupo control (C1) presentaron el mismo comportamiento. Por el contrario, el T3 evidenció un rango menor a los otros tratamientos probablemente debido a la menor longitud del tallo promedio inicial del Tallo (3.7cm). Ver Tabla 15, 46 y 47.

### **6.1.2. Contrastación con la Hipótesis Específica 1**

- $H_0$ . La aplicación de Trio Fosfol no influye en la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero.
- $H_1$ . La aplicación de Trio Fosfol influye en la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero.

#### **❖ Crecimiento de la plántula**

##### ***Longitud del tallo***

Los resultados analizados con la prueba de Kruskal-Wallis en la unidad de medida Longitud del Tallo demostró diferencias estadísticas entre los grupos sometidos a los tratamientos, donde el T1: Trio Fosfol presenta un comportamiento similar al Tratamiento control, es decir, Trio Fosfol no influyen Longitud del Tallo de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero. Ver Tabla 21.

##### ***Tasa de Elongación del Tallo (TET)***

Los resultados analizados con la prueba de Kruskal-Wallis en la unidad de medida Tasa de Elongación del Tallo (TET) demostró diferencias estadísticas entre los grupos sometidos a los tratamientos, donde el T1: Trio Fosfol presenta un rango menor al Tratamiento control, es decir, Trio Fosfol influye de forma negativa en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero. Ver Tabla 34.

#### **❖ Supervivencia**

##### ***Porcentaje de supervivencia***

Los resultados analizados con la prueba de Kruskal-Wallis en la unidad de medida % supervivencia demostró diferencias estadísticas entre los grupos sometidos a los tratamientos, donde el T1: Trio Fosfol presenta un

comportamiento similar al Tratamiento control, es decir, Tio Fosfol no influye en el % supervivencia de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero. Ver Tabla 47.

### **6.1.3. Contrastación con la Hipótesis Específica 2**

- H<sub>0</sub>: La aplicación de Apply-Fol 35-10-10 no influye en la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero.
- H<sub>1</sub>: La aplicación de Apply-Fol 35-10-10 influye en la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero.

#### **❖ Crecimiento de la plántula**

##### ***Longitud del tallo***

Los resultados analizados con la prueba de Kruskal-Wallis en la unidad de medida Longitud del Tallo demostró diferencias estadísticas entre los grupos sometidos a los tratamientos, donde el T2: Apply-Fol 35-10-10 presenta un comportamiento similar al Tratamiento control; es decir, Apply-Fol 35-10-10 no influyen Longitud del Tallo de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero. Ver Tabla 21.

##### ***Tasa de Elongación del Tallo (TET)***

Los resultados analizados con la prueba de Kruskal-Wallis en la unidad de medida Tasa de Elongación del Tallo (TET) demostró diferencias estadísticas entre los grupos sometidos a los tratamientos, donde el T2: Apply-Fol 35-10-10 presenta un rango similar al tratamiento control favorable para este último; es decir, Apply-Fol 35-10-10 no influye en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero. Ver Tabla 34.

## ❖ **Supervivencia**

### ***Porcentaje de supervivencia***

Los resultados analizados con la prueba de Kruskal-Wallis en la unidad de medida % supervivencia demostró diferencias estadísticas entre los grupos sometidos a los tratamientos, donde el T2: Apply-Fol 35-10-10 presenta un comportamiento similar al Tratamiento control; es decir, Apply-Fol 35-10-10 no influye en el % supervivencia de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero. Ver Tabla 47.

### **6.1.4. Contrastación con la Hipótesis Específica 3**

- H<sub>0</sub>: La aplicación de Organic 20-20-20 no influye en la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero.
- H<sub>1</sub>: La aplicación de Organic 20-20-20 influye en la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero.

## ❖ **Crecimiento de la plántula**

### ***Longitud del tallo***

Los resultados analizados con la prueba de Kruskal-Wallis en la unidad de medida Longitud del Tallo demostró diferencias estadísticas entre los grupos sometidos a los tratamientos, donde el T3: Organic 20-20-20 presenta un rango menor al Tratamiento control, ; es decir, Organic 20-20-20 influye de forma negativa en la Longitud del Tallo de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero. Ver Tabla 21.

### ***Tasa de Elongación del Tallo (TET)***

Los resultados analizados con la prueba de Kruskal-Wallis en la unidad de medida Tasa de Elongación del Tallo (TET) demostró diferencias estadísticas entre los grupos sometidos a los tratamientos, donde el T3: Organic 20-20-20

presenta un presenta un comportamiento similar al Tratamiento control; es decir, Organic 20-20-20 no influye en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero. Ver Tabla 34.

#### ❖ **Supervivencia**

##### ***Porcentaje de supervivencia***

Los resultados analizados con la prueba de Kruskal-Wallis en la unidad de medida % supervivencia demostró diferencias estadísticas entre los grupos sometidos a los tratamientos, donde el T3: Organic 20-20-20 presenta un rango menor al Tratamiento control, ; es decir, Organic 20-20-20 influye de forma negativa en el % supervivencia de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero. Ver Tabla 47.

## 6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares.

(Rocabado et al., 2023) determinó que la adición temprana de NPK 15-15-15 mejoró el crecimiento de plantines de *Polylepis australis* producidos por medio de semillas en 19 áreas degradadas caracterizadas por presentar erosión, suelo desnudo y cobertura vegetal menor a 50% en Córdoba- Argentina, en cada área se cultivó 7 plantines (uno por cada tratamiento) con un total de 133 (7x19) unidades experimentales. La plantación se realizó en diciembre del 2020 y culminó en febrero del 2022, durante un periodo de 14 meses; donde se evidencia que el crecimiento de los plantines sometidos a NPK 15-15-15 crecieron hasta 5 veces más independientemente de la dosis con una metodología de MLGM (Modelos lineales generalizados mixtos con normalidad y homocedasticidad); corroborando con los resultados obtenidos por (Chosco, 2023) con similar metodología; quien llegó a la conclusión que 200 plantines de semillas germinadas durante 10 meses en vivero de *Polylepis australis* con una altura promedio de 5.96 cm, sometidos a 2 tratamientos (25 g NPK 15-15-15 y control) en un sitio degradado y otro poco degradado (2 x 2 x 200) durante 43 meses tiene un efecto positivo en el crecimiento. Ambas investigaciones contrastan con los resultados obtenidos en la presente investigación donde se emplearon Pruebas de Kruskal-Wallis con un análisis post-hoc de Dunn-Bonferroni sobre 1600 individuos de *Polylepis incana* producidos por medio de semillas, evidenciando que los fertilizantes T1: Trio Fosfol (10%N, 38%P) con una concentración (7.5 ml/L o 15ml/2L) , T2: Apply-Fol 35N-10P-10K con una concentración (5ml/L o 10ml/2L) no influyeron en la Longitud del Tallo teniendo una respuesta muy baja y parecida al control (C1). Por otro lado, T3: Organic 20N-20P-20K con una concentración (5g/L o 10g/2L) influye de forma negativa en la Longitud del tallo a nivel global (Ver Tabla 20 y 21) pero al realizar el análisis mensual se puede evidenciar que antes del experimento se tenía la siguiente relación respecto a la longitud del tallo **T3 (3, 7cm) < T1(4.6cm)** , en el primer mes se presenta el mismo comportamiento (**T3 < T1 ≈ C1 ≈ T2**), pero en la Tasa de Elongación del Tallo (TET) se evidencia que (**T1 < C1 ≈ T3 ≈ T2**) para luego homogenizarse durante el segundo mes **T1 = T2 = T3** (p>0.05) en ambas unidades de medida (Longitud del Tallo - TET) y finalmente presentar un

comportamiento menor que el control **T1 (11.6 cm) < C1(13.6 cm)** coincidiendo con el análisis de la TET donde se evidencia que el fertilizante T1: Trio Fosfol (10%N, 38%P) afectó a la TET (Ver Tabla 34), por lo tanto inferimos que T3 presento una menor longitud del tallo pero T1 fue afectando negativamente en el crecimiento (Longitud del Tallo - TET) a lo largo de los 3 meses de aplicación, probablemente ocasionado por una intoxicación de fósforo por este fertilizante.

El Tratamiento Control no presentó deficiencia de nutrientes NPK debido a que la planta moviliza el nutriente que necesita para alimentarse del fertilizante y crecer, infiriendo que la variación por la combinación de las características genéticas en la semilla de *Polylepis incana* de la comunidad de Ranracancha, región de Huancavelica permitió la aparición individuos con características nuevas y únicas (Simarro, 2010), que no requiere la aplicación de fertilizantes (T2 y T3) a la dosificación experimentada con una frecuencia quincenal.

Respecto al indicador supervivencia (Chosco, 2023) demuestra que en sitios con suelos poco degradados la fertilización tuvo efectos negativos en la supervivencia final (56%) debido a múltiples causas, como el aumento de nutrientes minerales en el suelo que pueden haber limitado la disponibilidad de agua; o bien que en los tejidos de los plantines, se superó la concentración óptima de uno o más nutrientes promoviendo así un efecto tóxico resultados similares a los obtenidos en la presente investigación donde el menor % de supervivencia se presentó con las plántulas fertilizadas con T3: Organic 20-20-20 **T3(65.80%) < T2(72%) ≈ T1(75%) < C1(79.80%)**, probablemente debido a que presentaron una menor longitud del tallo promedio inicial (3.7cm), y que al ser sometido al tratamiento originó un efecto tóxico en la especie. Ver Tabla 15.

(Cajas, 2021) en su investigación demostró que las semillas de *Polylepis incana* sometidas en nitrógeno líquido tuvieron un porcentaje de germinación y mantuvieron su viabilidad en función del tiempo, mientras que las semillas sometidas a la técnica tradicional de congelación tuvieron un porcentaje de 1.58%, perdiendo su viabilidad conforme aumentaba el tiempo; lo cual corrobora por lo mencionado por (Canales et al., 2020) quién determinó el poder

germinativo de esta especie con diferentes tratamientos de agua con los siguientes resultados: 9% de semillas de *Polylepis incana* germinadas con riego de agua residual y fertilizante de estiércol de ovino, 4% de semillas germinadas con riego de agua de pozo y 4% de semillas germinadas con riego de agua de coco de una población de 100 semillas.

En la presente investigación no se consideró en el Proyecto analizar la germinación de las plántulas, sin embargo, en los antecedentes se evidencia que la germinación de semillas de *Polylepis incana* tiene un porcentaje que oscila entre el 4% al 13% del total.

Respecto a la propagación asexual (Vargas, 2017) demuestra que la propagación de *Polylepis racemosa* por medio de esquejes (T1) con un sustrato de compost (S1) fertilizante orgánico, originó el enraizamiento del 73.85%; en comparación a él uso de tierra agrícola (S2), resultados similares a lo mencionado por (Pacco, 2022) donde se demuestra que el extracto de sauce con un sustrato de abonos orgánicos (estiércol de ovino + arena + tierra agrícola) brindó un prendimiento de esquejes de *Polylepis Tomentella wedell* del 65% (97 plántulas de los 150). Por lo tanto, se puede inferir que la aplicación de fertilizantes orgánicos como extracto de sauce, estiercol de ovino y compost benefician en el prendimiento y enraizamiento de los esquejes del género *Polylepis*.

En la presente investigación no se analizó el prendimiento y enraizamiento de las plántulas *Polylepis incana*, pero estos antecedentes evidencian el beneficio de la aplicación de fertilizantes orgánicos en el género *Polylepis*.



### **6.3. Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes**

La presente investigación respeta los lineamientos establecidos en el Reglamento del Código de Ética de la Investigación, de la Universidad Nacional del Callao aprobada mediante la Resolución de Consejo Universitario N° 260-2019-CU, así como el Reglamento de Propiedad Intelectual, aprobada mediante Resolución N°1206-2019-R, de manera que se respetaron los derechos de propiedad y autoría intelectual.

La autora asume total responsabilidad del contenido de la presente tesis, de manera que no se falsificaron, ni se modificaron datos o resultados de manera parcial o total durante su desarrollo.

## VII.CONCLUSIONES

- La aplicación de fertilizantes inorgánicos no influye en la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero ya que presentan subconjunto similar o menor que el Tratamiento control de acuerdo a las pruebas de Kruskal-Wallis con un análisis post-hoc de Dunn-Bonferroni para los indicadores de crecimiento y supervivencia; por lo que se concluye que esta especie oriunda de los andes centrales producida por medio de semilla de los bosques de la comunidad de Ranracancha, región de Huancavelica no requiere el uso de los fertilizantes inorgánicos a la dosificación experimentada con frecuencia quincenal. La supervivencia al terminó del experimento es 1170 individuos (73%) de las 1600 plántulas, categorizado como bueno.
- La aplicación de Trio Fosfol (10%N, 38%P) con una concentración (7.5 ml/L) influyó de forma negativa en la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero, debido a que afectó negativamente en el crecimiento (Longitud del Tallo - TET) a lo largo de los 3 meses de aplicación, concluyendo que las plántulas presentaron una intoxicación de fósforo. La supervivencia post fertilización es del 75% (300 de los 400 individuos experimentales) categorizado como bueno.
- La aplicación de Apply-Fol 35-10-10 (35%N, 10%P, 10%K) con una concentración (5 ml/L) no influyó en la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero; ya que presentan un comportamiento similar al control de acuerdo a las pruebas de Kruskal-Wallis con un análisis post-hoc de Dunn-Bonferroni para las dimensiones establecidas. La supervivencia post fertilización es del 72% (288 de los 400 individuos experimentales) categorizado como bueno.
- La aplicación de Organic 20-20-20 (20%N, 20%P, 20%K) con una concentración (5 g/L) no influyó en la propagación de plántulas de *Polylepis incana* producidas por medio de semilla en vivero; ya que

presentan un comportamiento similar al control de acuerdo a las pruebas de Kruskal-Wallis con un análisis post-hoc de Dunn-Bonferroni para el indicador de crecimiento (Longitud del Tallo - TET). Sin embargo, influyó negativamente en la supervivencia, probablemente a que presentó una menor longitud del tallo promedio inicial (3.7cm) que los demás tratamientos originando un efecto tóxico en la especie. La supervivencia post fertilización es del 65.80% (263 de los 400 individuos experimentales) categorizado como bueno.

## VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda ampliar la investigación con la finalidad de identificar una concentración adecuada de fertilizantes inorgánicos (Apply-Fol 35-10-10, Organic 20-20-20) que beneficie a el crecimiento de plántulas de *Polylepis incana* realizando ensayos con dosis superiores y menores a las ya experimentadas.
- Se recomienda continuar con el desarrollo de la investigación analizando su crecimiento y supervivencia en las zonas de trasplante definitivo de las plántulas de *Polylepis incana* empleados en la presente investigación, los cuales se encuentran en el centro poblado de la Punta - distrito Sapallanga - provincia de Huancayo - región Junín.
- A los agricultores de la región Junín se recomienda fomentar la conservación y propagación de *Polylepis incana* en zonas altoandinas teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la presente investigación.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AMES, F.N., QUISPE, H.R., ZUÑIGA, D.G., SEGOVIA, M.C. y KESSLER, M., 2019. *Bosques de Polylepis : Biodiversidad en la región central del Perú* / [en línea]. S.I.: Universidad Continental. [consulta: 23 julio 2023]. ISBN 978-612-4443-01-5. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/5922>.
- BHATT, A., GAIROLA, S. y EL-KEBLAWY, A.A., 2016. *El color de la semilla afecta los requerimientos de luz y temperatura durante la germinación en dos especies de Lotus (Fabaceae) de los desiertos subtropicales árabes. Revista de Biología Tropical*, vol. 64, no. 2, ISSN 0034-7744. DOI 10.15517/rbt.v64i2.18575.
- CAJAS, D.V., 2021. *Crio conservación y viabilidad de la semilla de la especie Polylepis incana en el sector de Mojanda - Tabacundo* [en línea]. Thesis. S.I.: Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra. [consulta: 23 julio 2023]. Disponible en: <https://dspace.pucesi.edu.ec/handle/11010/590>.
- CANALES, Á., HUARASA, Y.R., CANALES, Á. y HUARASA, Y.R., 2020. *Poder germinativo de Polylepis incana con aplicación de diferentes tratamientos de agua. Revista Cubana de Ciencias Forestales*, vol. 8, no. 3, ISSN 2310-3469.
- CARRILLO, J.F., YUMBLA, M., CARRILLO, J.F. y YUMBLA, M., 2022. *Caracterización morfológica y análisis de crecimiento de tres cultivares de Helianthus annuus L. para flor de corte. Siembra* [en línea], vol. 9, no. 1, [consulta: 23 julio 2023]. ISSN 2477-8850. DOI 10.29166/siembra.v9i1.3323. Disponible en: [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2477-88502022000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2477-88502022000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=es).
- CHOSCO, G.S., 2023. *Efectos de la fertilización en la supervivencia y crecimiento de la especie arbórea nativa Polylepis australis Bitt. (Rosaceae) en las Sierras Grandes de Córdoba, Argentina* [en línea]. bachelorThesis. S.I.: s.n. [consulta: 23 julio 2023]. Disponible en: <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/548185>.
- CRUZ, J.R., DZUL, R.D., DÍAZ, J., CASTAÑEDA, E.I., CRUZ, Y.L. y CABRERA, R., 2022. *Bonos de carbono como propuesta de conservación ambiental, para la microcuenca del Ejido la Laguna OM en Quintana Roo, México. Nexo Revista Científica*, vol. 35, no. 02, ISSN 1995-9516. DOI 10.5377/nexo.v35i02.14623.
- DOMIC, A.I., PALABRAL-AGUILERA, A.N., GÓMEZ, M.I., HURTADO, R., ORTUÑO, N. y LIBERMAN, M., 2017. *Polylepis incarum (Rosaceae) una especie En Peligro Crítico en Bolivia: Propuesta de reclasificación en base al área de ocupación y estructura poblacional. Ecología en Bolivia*, vol. 52, No. 2, ISSN 1605-2528.

- FERNANDEZ, H.R.O., FERNANDEZ, A.M.O. y ALVAREZ, A.F., 2017. *Manual de propagación de plantas superiores*.
- FJELDSA, J., KESSLER, M., ENGBLOM, G. y DRIESCH, P., 1996. *Conserving the Biological Diversity of Polylepis Woodlands of the Highland of Peru and Bolivia: A Contribution to Sustainable Natural Resource Management in the Andes*. [en línea]. [consulta: 31 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.abebooks.com/9788798616801/Conserving-Biological-Diversity-Polylepis-Woodlands-8798616803/plp>.
- GÁRATE, M.A., PAZ, J.L. y DELGADO HAYA, H., 2020. TÉCNICA DE PROPAGACIÓN DE CACAO (*Theobroma cacao* L.). En: *Accepted: 2021-05-03T21:37:53Z, Instituto Nacional de Innovación Agraria [en línea], [consulta: 22 julio 2023]*. Disponible en: <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1337>.
- GÓMEZ, T.P., HORNA, S.C., MOZOMBITE, D.M.D.C., ZUMAETA, R.R., OLIVA, E.G.C., JIMÉNEZ, J.P., RUIZ, P.A., ESPINOZA, R.T. y BARDALES, J.V., 2022. *Supervivencia e insectos plaga de especies forestales y frutales en puerto almendra, región Loreto, Perú*. *Folia Amazónica*, vol. 31, no. 2, ISSN 2410-1184. DOI 10.24841/fa.v31i2.563.
- HARTMANN, H.T. y KESTER, D.E., 1997. *Propagación de plantas.pdf* [en línea]. S.l.: s.n. [consulta: 10 agosto 2023]. Disponible en: [https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/45969/mod\\_resource/content/1/Propagacion%20de%20plantas.pdf](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/45969/mod_resource/content/1/Propagacion%20de%20plantas.pdf).
- IBARRA, M. de los Á., 2023. *Los macronutrientes nitrógeno, fósforo y potasio, en la producción del cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) en Ecuador*. [en línea]. bachelorThesis. S.l.: BABAHOYO. [consulta: 30 septiembre 2023]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/14104>.
- IFAGRO S.A.C., I.F.A.S., 2023. *Apply-Fol 35-10-10*. 2023. S.l.: s.n.
- INDECOPI, 2009. *Observatorio de mercados: Mercado peruano de fertilizantes. Gerencia de Estudios Económicos*.
- KESSLER, M., 2006. *Bosques de Polylepis*. , vol. 110,
- LERMA, H.D., 2009. *Metodología de la investigación propuesta anteproyecto y proyecto* [en línea]. 4a. Bogotá: Eco Ediciones. [consulta: 10 agosto 2023]. ISBN 978-958-648-602-6. Disponible en: [https://www.sijufor.org/uploads/1/2/0/5/120589378/metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_propuesta\\_anteproyecto\\_y\\_proyecto.pdf](https://www.sijufor.org/uploads/1/2/0/5/120589378/metodologia_de_la_investigacion_propuesta_anteproyecto_y_proyecto.pdf).
- LÓPEZ, C.A., 2015. *Evaluación de sobrevivencia e incremento de seis especies forestales maderables en plantaciones de la finca Eco forestal, San Juan del Sur, Rivas. 2010*. [en línea]. [consulta: 23 julio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/3240/1/tnk10l864v.pdf>.

- LUGO, A.E. y SCATENA, F.N., 1992. *Epiphytes and Climate Change Research in the Caribbean: A Proposal*. *Selbyana*, vol. 13, ISSN 0361-185X.
- MENDOZA, W. y CANO, A., 2012. *El género Polylepis en el Perú. Taxonomía, Morfología y Distribución*. S.I.: Académica Española. ISBN 978-3-659-05872-1.
- MIDAGRI, 2006. Decreto Supremo N.º 043-2006-AG - *Aprueban Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre*. [en línea]. [consulta: 22 julio 2023]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/osinfor/normas-legales/792195-043-2006-ag-aprueban-categorizacion-de-especies-amenazadas-de-flora-silvestre>.
- MIDAGRI, 2022. *Panorama nacional e internacional del mercado de fertilizantes inorgánicos*. [en línea]. S.I.: [consulta: 22 julio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/1226/1/Mercado%20de%20fertilizantes%20inorg%C3%A1nicos.pdf>.
- MIGUEL, M.E., ENRÍQUEZ DEL VALLE, J.R. y RODRÍGUEZ, G., 2022. *La morfogénesis en la propagación asexual, con énfasis en cultivo de tejidos vegetales*. , vol. 9,
- NAVARRO, G. y NAVARRO, A., 2023. *Fertilizantes. Química y acción* [en línea]. 2ª ed. S.I.: Ediciones Mundi-Prensa. ISBN 978-84-8476-763-3. Disponible en: [https://www.google.com.pe/books/edition/Fertilizantes\\_Qu%C3%ADmica\\_y\\_acci%C3%B3n\\_2%C2%AA\\_edici%C3%B3n/1yjFEAAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=Fertilizantes.+Qu%C3%ADmica+y+acci%C3%B3n.+2%C2%AA+edici%C3%B3n&printsec=frontcover](https://www.google.com.pe/books/edition/Fertilizantes_Qu%C3%ADmica_y_acci%C3%B3n_2%C2%AA_edici%C3%B3n/1yjFEAAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=Fertilizantes.+Qu%C3%ADmica+y+acci%C3%B3n.+2%C2%AA+edici%C3%B3n&printsec=frontcover).
- ÑAUPAS, H.P., VALDIVIA, M., PALACIOS, J.J. y ROMERO, H.E., 2018. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* [en línea]. 5ª ed. S.I.: s.n. Disponible en: [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf).
- ORGANIC 20-20-20, 2023. *Organic 20-20-20*. 2023. S.I.: s.n.
- PACCO, F., 2022. *Efecto de extracto de sauce y abonos orgánicos en el prendimiento de esquejes de queuña (Polylepis Tomentella wedell) en el vivero distrital de Tambobamba - Apurímac*. En: Accepted: 2022-07-18T21:29:56Z [en línea], [consulta: 23 julio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/6588>.
- REAL JARDÍN BOTÁNICO, 2010. *Semillas, la biodiversidad del futuro II*. [en línea]. S.I.: [consulta: 23 julio 2023]. Disponible en: [https://www.rjb.csic.es/jardinbotanico/ficheros/documentos/pdf/didactica/Semillas\\_Nivel\\_2.pdf](https://www.rjb.csic.es/jardinbotanico/ficheros/documentos/pdf/didactica/Semillas_Nivel_2.pdf).

- ROCABADO, P.A., SPARACINO, J., TORRES, R.C., DÍAZ, R.E. y RENISON, D., 2023. *Restauración del bosque montano en suelos degradados: La fertilización temprana quintuplica el crecimiento postplantación de *Polylepis australis**. *Ecología Austral*, ISSN 0327-5477. DOI 10.25260/EA.23.33.2.0.2059.
- RUANO, S., NOGALES, M., POMARES, F., RAMOS, C., QUIÑONES OLIVER, A., MARTÍNEZ, B., PRIMO, E., LEGAZ, F., ESPADA, J.L., GARCÍA, E., GARCÍA, C. y PÉREZ, J., 2010. *Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España* [en línea]. España: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. [consulta: 22 julio 2023]. ISBN 978-84-491-0997-3. Disponible en: [https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/publicaciones/01\\_FERTILIZACION%20C3%93N\(BAJA\)\\_tcm30-57890.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/publicaciones/01_FERTILIZACION%20C3%93N(BAJA)_tcm30-57890.pdf).
- SEGOVIA-SALCEDO, M.C., DOMIC, A., BOZA, T. y KESSLER, M., 2018. *Situación taxonómica de las especies del género *Polylepis*. Implicancias para los estudios ecológicos, la conservación y la restauración de sus bosques*. *Ecología Austral*, vol. 28, no. 1- bis, ISSN 0327-5477. DOI 10.25260/EA.18.28.1.1.527.
- SIB, 2023. *Polylepis* | SIB, Parques Nacionales, Argentina. *Sistema de Información de Biodiversidad* [en línea]. [consulta: 22 julio 2023]. Disponible en: <https://sib.gob.ar/especies/polylepis-australis>.
- SIMARRO, J.M., 2010. *Biología y biotecnología reproductiva de las plantas*. [en línea], Disponible en: [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/72437/TOC\\_6014\\_01\\_01.pdf](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/72437/TOC_6014_01_01.pdf).
- SMITHERS, P. y ATKINS, N., 2001. *Altitudinal variation in páramo invertebrate communities on Volcán Chiles, with particular reference to Carabidae Padrón Suarez, Vázquez Sarmiento 48 (Coleoptera). The Ecology of Volcán Chiles: high-altitude ecosystems on the Ecuador-Colombia border*.
- TQC, T.Q. y C.S.A., 2023. *Ficha técnica de Trio Fosfol*. 2023. S.l.: s.n.
- UICN, 1998. *La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. IUCN Red List of Threatened Species* [en línea]. [consulta: 22 julio 2023]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T32990A9742243.en>.
- VALVERDE, K., MORALES, C.O., GARCÍA, E.G., VALVERDE, K., MORALES, C.O. y GARCÍA, E.G., 2019. *Efecto del almacenamiento ex situ de semillas y de condiciones lumínicas sobre la tasa de crecimiento de plántulas de *Crescentia alata* (Bignoniaceae)*. *Revista de Biología Tropical*, vol. 67, no. 2, ISSN 0034-7744. DOI 10.15517/rbt.v67i2supl.37215.



- VARGAS, J.R., 2017. *Enraizamiento del quinual (Polylepis racemosa) con dos métodos de propagación vegetativa en dos tipos de sustrato en condiciones Agroecológicas de Baños Lauricocha, Huánuco*. En: Accepted: 2023-02-28T14:23:50Z [en línea], [consulta: 23 julio 2023]. Disponible en: <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/8070>.
- VÁZQUEZ, M., TERRAZAS, T. y ARIAS, S., 2012. *El hábito y la forma de crecimiento en la tribu Cacteeae (Cactaceae, Cactoideae)*. Botanical Sciences, vol. 90, no. 2, ISSN 2007-4476, 2007-4298. DOI 10.17129/botsci.477.
- WISEMAN, J., 2016. *El manual de supervivencia del SAS*. S.l.: PAIDOTRIBO. ISBN 978-84-9910-618-2.
- YUNI, J.A. y URBANO, C.A., 2007. *Técnicas Para Investigar 2*. S.l.: Editorial Brujas. ISBN 978-987-591-020-1.
- ZEEVALLOS, P.A. y FLORES, Y., 2016. *Caracterización morfológica de plántulas de “uña de gato” Uncaria Tomentosa (Willd. ex Roemer & Schultes) d.c. Y U. Guianensis (Aubl.) Gmelin del bosque nacional Alexander Von Humboldt*. Ecología Aplicada, vol. 2, no. 1-2, ISSN 1993-9507, 1726-2216. DOI 10.21704/rea.v2i1-2.245.

## **X. ANEXOS**

- Anexo 1. Matriz de consistencia
- Anexo 2. Registro fotográfico
- Anexo 3. Ficha de Observación Experimental
- Anexo 4. Base de datos

## Anexo 1. Matriz de consistencia

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADOR	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
¿De qué manera influye la aplicación de fertilizantes inorgánicos para la propagación de plántulas de <i>Polylepis incana</i> producidas por medio de semilla en vivero?	Evaluar la aplicación de fertilizantes inorgánicos para la propagación de plántulas de <i>Polylepis incana</i> producidas por medio de semilla en vivero.	La aplicación de fertilizantes inorgánicos influye en la propagación de plántulas de <i>Polylepis incana</i> producidas por medio de semilla en vivero.	<b>Independiente:</b> Fertilizantes inorgánicos	Mineral complejo	T1: Trio Fosfol	15 ml / 2L	-	-
					T2: Apply-Fol 35-10-10	10 ml / 2L	-	-
					T3: Organic 20-20-20	10 g/ 2L	-	-
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADOR	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
¿De qué manera influye la aplicación de Trio Fosfol para la propagación de plántulas de <i>Polylepis incana</i> producidas por medio de semilla en vivero?	Evaluar la aplicación de Trio Fosfol para la propagación de plántulas de <i>Polylepis incana</i> producidas por medio de semilla en vivero.	La aplicación de Trio Fosfol influye en la propagación de plántulas de <i>Polylepis incana</i> producidas por medio de semilla en vivero.			Crecimiento	Longitud del Tallo	Hipotético - Deductivo	Observación experimental
						Tasa de elongación de tallo (TET)		
¿De qué manera influye la aplicación de Apply-Fol 35-10-10 para la propagación de plántulas de <i>Polylepis incana</i> producidas por medio de semilla en vivero?	Evaluar la aplicación de Apply-Fol 35-10-10 para la propagación de plántulas de <i>Polylepis incana</i> producidas por medio de semilla en vivero.	La aplicación de Apply-Fol 35-10-10 influye en la propagación de plántulas de <i>Polylepis incana</i> producidas por medio de semilla en vivero.	<b>Dependiente:</b> Propagación de Plántulas de <i>Polylepis incana</i> producidas por medio de semilla	Heterogeneidad de especie				
¿De qué manera influye la aplicación de Organic 20-20-20 para la propagación de plántulas de <i>Polylepis incana</i> producidas por medio de semilla en vivero?	Evaluar la aplicación de Organic 20-20-20 para la propagación de plántulas de <i>Polylepis incana</i> producidas por medio de semilla en vivero.	La aplicación de Organic 20-20-20 influye la propagación de plántulas de <i>Polylepis incana</i> producidas por medio de semilla en vivero.			Supervivencia	Porcentaje de plántulas vivas		

**Anexo 2. Registro fotográfico**

---

**Figura 32.**

*Identificación de pulgones en plántulas de *Polylepis incana* antes de la aplicación de fertilizantes*



**Figura 33.**

*Ejecución de letreros identificadores codificados para cada tipo de tratamiento con replicas*



**Figura 34.**

*Aplicación de fertilizantes inorgánicos en plántulas de *Polylepis incana**



**Figura 35.**

*Aplicación de fertilizantes inorgánicos en plántulas de *Polylepis incana**



---

**Figura 36.**

*Pesado de el fertilizante Organic 20-20-20  
(10g/2L)*



**Figura 37.**

*Unidades experimentales plántulas de  
*Polylepis incana**



---

**Figura 38.**

*Fertilizantes empleados en el experimento*



**Figura 39.**

*Galoneras de aplicación*



### Anexo 3. Ficha de Observación Experimental

Grupo	Fila	Código	# Planta	MES 0		MES 1		MES 2		MES 3	
				18-Set-21		21-Oct-21		27-Nov-21		28-Dic-21	
				Tamaño	Supervivencia*	Tamaño	Supervivencia*	Tamaño	Supervivencia*	Tamaño	Supervivencia*
GRUPO 1	1	G1(1;1)	1	...	S	...	...	...	...	...	...
		G1(1;2)	2	...	S	...	...	...	...	...	...
		...	....	...	S	...	...	...	...	...	...
		G1(1;20)	20	...	...	...	...	...	...	...	...
	2	G1(2;1)	21	...	...	...	...	...	...	...	...
		G1(2;20)	40		F						
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	10	G1(10;1)	181		F						
		G1(10;2)	182	...	...	...	...	...	...	...	...
		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		G1(10;20)	200	...	...	...	...	...	...	...	...

Grupo	Fila	Código	# Planta	MES 0		MES 1		MES 2		MES 3	
				18-Set-21		21-Oct-21		27-Nov-21		28-Dic-21	
				Tamaño	Supervivencia*	Tamaño	Supervivencia*	Tamaño	Supervivencia*	Tamaño	Supervivencia*
GRUPO 2	1	G2(1;1)	201	...	...	...	...	...	...	...	...
		G2(1;2)	202	...	...	...	...	...	...	...	...
		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		G2(1;20)	220	...	...	...	...	...	...	...	...
	2	G2(2;1)	221	...	...	...	...	...	...	...	...
		G2(2;20)	240	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	10	G2(10;1)	381	...	...	...	...	...	...	...	...
		G2(10;2)	382	...	...	...	...	...	...	...	...
		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		G2(10;20)	400	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Grupo	Fila	Código	# Planta	MES 0		MES 1		MES 2		MES 3		
				18-Set-21		21-Oct-21		27-Nov-21		28-Dic-21		
				Tamaño	Supervivencia*	Tamaño	Supervivencia*	Tamaño	Supervivencia*	Tamaño	Supervivencia*	
GRUPO 16	1	G16(1;1)	3001	...	...	...	...	...	...	...	...	
		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
		G16(1;20)	3020	...	...	...	...	...	...	...	...	
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
	10	G16(10;1)	3181	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		G16(10;2)	3182	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		G16(10;20)	3200	...	...	...	...	...	...	...	...	...

\* S: Sano / F: Fallecido



#### Anexo 4. Base de datos

Grupo	Fila	Código	# Planta	MES 0		MES 1		MES 2		MES 3	
				18-Set-21		21-Oct-21		27-Nov-21		28-Dic-21	
				Tamaño	Supervivencia	Tamaño	Supervivencia	Tamaño	Supervivencia	Tamaño	Supervivencia
GRUPO 1	1	G1(1;1)	1	2.4	S	4	S	10.5	S	8	S
		G1(1;7)	7	5.4	S	15.2	S	15	S	13	S
		G1(1;9)	9	3.4	S	5.5	S	12.5	S	15	S
		G1(1;10)	10	2.3	S	4	S	13	S	10	S
		G1(1;13)	13	7.5	S	13.2	S	17.5	S	16	S
		G1(1;14)	14	5.5	S	11.3	S	16	S	12	S
		G1(1;15)	15	5	S	6.9	S	13.5	S	12	S
		G1(1;16)	16	2	S	2.3	S	7.5	S	4	S
		G1(1;17)	17	2	S	2.2	F	2.2	F	2.2	F
	G1(1;19)	19	4	S	4.5	S	12	S	11.5	S	
	2	G1(2;1)	21	2.2	S	2.8	S	6	S	2	S
		G1(2;2)	22	9.8	S	14.4	S	7.3	S	6.5	S
		G1(2;3)	23	2.3	S	2.5	S	4	S	2	S
		G1(2;5)	25	3.8	S	4.1	S	11	S	8	S
		G1(2;10)	30	2	S	2.8	S	8.5	S	7	S
		G1(2;13)	33	7	S	14	S	17	S	12	S
		G1(2;15)	35	4.5	S	6.5	S	8	S	8	F
		G1(2;17)	37	2	S	2	S	3	S	3	F
		G1(2;19)	39	2.5	S	4	S	14.5	S	6	S
	G1(2;20)	40	2	S	2	S	4.5	S	4.5	F	
	3	G1(3;1)	41	3.5	S	3.7	S	8	S	6	S
G1(3;2)		42	3	S	3	S	5.3	S	5.3	F	
G1(3;5)		45	1.5	S	3.2	S	5.5	S	6	S	

Grupo	Fila	Código	# Planta	MES 0		MES 1		MES 2		MES 3	
				18-Set-21		21-Oct-21		27-Nov-21		28-Dic-21	
				Tamaño	Supervivencia	Tamaño	Supervivencia	Tamaño	Supervivencia	Tamaño	Supervivencia
		G1(3;10)	50	4.8	S	7.4	S	11	S	9	S
		G1(3;12)	52	5	S	5.2	S	9.5	S	7.5	S
		G1(3;14)	54	4	S	8.6	S	15	S	11.5	S
		G1(3;16)	56	1.5	S	1.6	S	5.7	S	3.5	S
		G1(3;18)	58	2	S	2.2	S	4	S	2.5	S
		G1(3;19)	59	3	S	3.5	S	7	S	5	S
		G1(3;20)	60	1	S	1	F	1	F	1	F
	4	G1(4;2)	62	1.2	S	2	S	6.5	S	3	S
		G1(4;5)	65	1.3	S	1.7	S	3	S	3	F
		G1(4;9)	69	8.3	S	10.9	S	3	S	13	S
		G1(4;10)	70	2.6	S	8	S	18	S	11	S
		G1(4;11)	71	1	S	1.8	S	17	S	6.5	S
		G1(4;15)	75	1.5	S	2.5	S	9	S	5	S
		G1(4;16)	76	2	S	2.3	S	2	S	2	F
		G1(4;18)	78	5.5	S	6.7	S	10	S	8	S
		G1(4;19)	79	3.5	S	4	S	9	S	7.5	S
		G1(4;20)	80	2.5	S	3.5	S	4	S	4	F
	5	G1(5;4)	84	3.3	S	3.5	S	8	S	4	S
		G1(5;5)	85	8.2	S	10.6	S	15.5	S	9	S
		G1(5;10)	90	2.7	S	3.5	S	13	S	7	S
		G1(5;11)	91	5	S	9	S	14.5	S	9	S
		G1(5;12)	92	2	S	3	S	6	S	6	F
		G1(5;13)	93	1.5	S	3.6	S	10	S	8.5	S
		G1(5;15)	95	1	S	1.5	S	1	S	1	F
		G1(5;17)	97	5.5	S	9.1	S	15	S	8.5	S
	G1(5;19)	99	2	S	2	S	2	S	2	F	

Grupo	Fila	Código	# Planta	MES 0		MES 1		MES 2		MES 3	
				18-Set-21		21-Oct-21		27-Nov-21		28-Dic-21	
				Tamaño	Supervivencia	Tamaño	Supervivencia	Tamaño	Supervivencia	Tamaño	Supervivencia
	6	G1(5;20)	100	2	S	2.2	S	3.8	S	3.8	F
		G1(6;3)	103	2.2	S	3	S	7.2	S	7.2	F
		G1(6;5)	105	9.4	S	10.5	S	17.2	S	11	S
		G1(6;7)	107	3.5	S	6.5	S	12.2	S	12.2	F
		G1(6;9)	109	2.6	S	5.4	S	10	S	8	S
		G1(6;12)	112	4	S	8.5	S	21	S	13	S
		G1(6;14)	114	2	S	5.1	S	8	S	5	S
		G1(6;15)	115	4.2	S	8	S	15	S	8	S
		G1(6;16)	116	6	S	9.7	S	11	S	8	S
		G1(6;19)	119	6	S	8.7	S	11	S	8.5	S
	G1(6;20)	120	4	S	7	S	11	S	11	F	
	7	G1(7;2)	122	9.3	S	10.8	S	13	S	10	S
		G1(7;4)	124	11.2	S	16.2	S	29.3	S	13	S
		G1(7;6)	126	2	S	2.8	S	2.8	F	2.8	F
		G1(7;9)	129	9.5	S	18.8	S	30	S	27	S
		G1(7;11)	131	2	S	4.3	S	9	S	7	S
		G1(7;12)	132	2	S	2.5	S	4	S	4	F
		G1(7;14)	134	11	S	20.4	S	36.5	S	14	S
		G1(7;16)	136	5	S	9.7	S	13.5	S	9	S
		G1(7;18)	138	2.3	S	2.4	S	6	S	4	S
G1(7;20)	140	2.3	S	2.5	S	4	S	3.5	S		
8	G1(8;1)	141	2	S	2.4	S	3.5	S	3.5	F	
	G1(8;5)	145	2.5	S	2.5	F	2.5	F	2.5	F	
	G1(8;6)	146	3.4	S	4.1	S	6.8	S	6.8	F	
	G1(8;8)	148	8.2	S	11.8	S	22.6	S	7	S	
	G1(8;10)	150	1.8	S	1.9	S	14	S	14	F	

Grupo	Fila	Código	# Planta	MES 0		MES 1		MES 2		MES 3	
				18-Set-21		21-Oct-21		27-Nov-21		28-Dic-21	
				Tamaño	Supervivencia	Tamaño	Supervivencia	Tamaño	Supervivencia	Tamaño	Supervivencia
		G1(8;11)	151	2.2	S	2.6	S	1.5	S	1.5	F
		G1(8;13)	153	7.5	S	12.1	S	10	S	14	S
		G1(8;15)	155	2	S	2.8	S	20	S	15	F
		G1(8;16)	156	6	S	9.3	S	2	S	8	S
		G1(8;19)	159	6.5	S	8.1	S	10	S	7	S
	9	G1(9;1)	161	1.6	S	2.2	S	6.5	S	3	S
		G1(9;3)	163	5	S	9.5	S	16.2	S	11	S
		G1(9;8)	168	2.2	S	2.9	S	3.5	S	9	S
		G1(9;10)	170	2.2	S	3	S	10.8	S	3	S
		G1(9;13)	173	2.5	S	4	S	5	S	4	S
		G1(9;14)	174	1.7	S	2.9	S	5	S	5	F
		G1(9;15)	175	3.5	S	4.8	S	13	S	8	S
		G1(9;17)	177	6	S	7.8	S	21	S	8.5	S
		G1(9;18)	178	2.5	S	6.3	S	13.5	S	6.5	S
	10	G1(9;20)	180	4	S	9.7	S	14	S	10	S
		G1(10;1)	181	0.5	S	1.9	S	1.9	F	1.9	F
		G1(10;2)	182	4.6	S	7.4	S	11	S	11	F
		G1(10;3)	183	5	S	5.5	S	10.7	S	6	S
		G1(10;8)	188	2.2	S	3	S	8.6	S	5	S
		G1(10;9)	189	1.5	S	1.5	F	1.5	F	1.5	F
G1(10;10)		190	1.2	S	2.2	S	3.5	S	2	S	
G1(10;12)		192	1	S	2	S	4	S	4	F	
G1(10;13)		193	1.5	S	1.7	S	3	S	3	F	
G1(10;17)	197	6.5	S	9.8	S	15	S	11	S		
G1(10;18)	198	5.5	S	10	S	15	S	8	S		