

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE
DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL
Y MEDIO AMBIENTE**



**“EFECTO DEL GUANO DE ISLA EN PLANTACIONES DE
Polylepis racemosa Ruiz & Pav. PARA CONSERVACIÓN DE
PRADERAS ANDINAS EN CCAYSA PAMPA-CHAPIMARCA,
AYMARAES-APURIMAC”**

Tesis presentada por:

Bachiller: RODAS HUAMANI, Percy

Para optar el Título Profesional de Ingeniero
Forestal y Medio Ambiente.

Asesor: Dr. Carlos Emérico Nieto Ramos

Puerto Maldonado, 2023

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE
DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL
Y MEDIO AMBIENTE**



**“EFECTO DEL GUANO DE ISLA EN PLANTACIONES DE
Polylepis racemosa Ruiz & Pav. PARA CONSERVACIÓN DE
PRADERAS ANDINAS EN CCAYSA PAMPA-CHAPIMARCA,
AYMARAES-APURIMAC”**

Tesis presentada por:

Bachiller: RODAS HUAMANI, Percy

Para optar el Título Profesional de Ingeniero
Forestal y Medio Ambiente.

Asesor: Dr. Carlos Emérico Nieto Ramos

Puerto Maldonado, 2023

DEDICATORIA

A Dios por permitirme este logro.

A mi padre Aurelio Jaime Rodas Quecaña y mi madre Conce Alejandrina Huamani Cayllahua por su dedicacion y sacrificio, quienes siempre me inculcaron e impulsaron a seguir adelante a pesar de las circunstancias de la vida.

A mis hijos Ibrahim Percy Rodas Perez y Liam Yadiel Santiago Rodas Churazacari, quienes son mis razones de la vida y compañero en todo momento.

A mis hermanos: Rolando, Sandra, Ruben, Lucia, Jaieme y Yefferson quienes me apoyaron incondicionalmente en el transcurso de mis estudios.

A mis tios Lucas Huamani y Reyna Berta Perez con amor y cariño, gracias por el apoyo incondicional, por ustedes y para ustedes familia.

AGRADECIMIENTOS

Para cada docente de la escuela profesional de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente - Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, por todo el conocimiento y apoyo sincero a lo largo del periodo por las aulas universitarias.

Así mismo, agradecer a mi asesor Dr. Carlos Emérico Nieto Ramos por el apoyo y asesoramiento en la elaboración de esta tesis. A mis padres y amigos por ser un impulso de suma importancia para avanzar en mi desarrollo en general, así como en esta investigación en particular, sin condiciones. Así mismo, quiero agradecer a cada persona que de alguna forma hizo realidad la culminación de esta investigación.

También agradecemos a la comunidad de Ancobamba del Distrito de Chapimarca – Provincia de Aymaraes - Apurímac por brindarnos los ambientes propicios para el normal desarrollo del presente estudio, así como por su total disposición. Del mismo modo quiero agradecer a cada integrante de la familia que estuvo al tanto, alentando, cada avance obtenido en este trabajo, y por mostrar su felicidad y orgullo.

TURNITIN_PERCY RODAS

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unamad.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	vsip.info Fuente de Internet	1%
4	nanopdf.com Fuente de Internet	1%
5	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
7	cdn.atenaeditora.com.br Fuente de Internet	1%
8	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%
9	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%

PRESENTACIÓN

El presente proyecto de investigación fue desarrollado como parte de los requisitos para la obtención de título profesional de Ingeniero Forestal y Medio Ambiente, así como también un aporte para la investigación sobre el “efecto del guano de isla en plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. para conservación de praderas andinas en Ccaysa Pampa-Chapimarca, Aymaraes-Apurímac”.

Así, mediante este estudio, se buscó conocer el efecto de del guano de islas en praderas alto andinas con el objetivo de garantizar el crecimiento y prendimiento de las plantaciones establecidas. Con la finalidad de obtener información y ser utilizada como herramienta de guía en proyectos de reforestación en áreas de zonas alto andinas (praderas) en el sector de Ccaysa Pampa de la comunidad de Ancobamba del departamento de Apurímac, así como guía para realizar más estudios en diferentes zonas de praderas alto andinas de la región y otras del Sur del Perú.

RESUMEN

La finalidad del estudio fue evaluar el efecto del guano de isla en el crecimiento de plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) en praderas andinas en Ccaysa Pampa- Chapimarca, Aymaraes (Apurimac). Mediante un diseño experimental, se establecieron plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. considerando 3 tratamiento y un testigo, 37 plantas por cada tratamiento (148 en total). Los tres tratamientos correspondieron a fertilización mediante tres dosis de guano de isla. El experimento se desarrolló durante 12 meses (diciembre de 2020 a diciembre de 2021), y las evaluaciones se realizaron cada cuatro meses. Para los análisis se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis y *post hoc* test de Student-Newman-Keuls (SNK), a un nivel de significancia del 5%. Luego de 12 meses de establecimiento, el porcentaje de supervivencia de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) fueron superiores en los tratamientos (> 37%) que en el testigo (29.7%). Entre los tratamientos, el tratamiento 1 (150 gr de guano de isla) generó un mayor porcentaje de supervivencia (45.9%). Los tratamientos de guano de isla tuvieron un efecto significativo en el crecimiento en altura de *P. racemosa*. El incremento de altura de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. fue significativamente superior en los tres tratamientos (> 10 cm/año en promedio) en comparación con el testigo (8.3 cm/año en promedio). En el tratamiento T3 (T450) los individuos de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. tuvieron los incrementos en altura más altos (16 cm/año en promedio). Por otro lado, los tratamientos de guano de isla tuvieron un efecto significativo en el crecimiento en diámetro de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. El incremento de altura de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. fue significativamente superior en los tres tratamientos (> 0.4 cm/año en promedio) en comparación con el testigo (0.04 cm/año en promedio). En el tratamiento T2 (T300) los individuos de *P. racemosa* tuvieron los incrementos en altura más altos (0.56 cm/año en promedio).

Palabras claves. Crecimiento, servicios ecosistémicos, reforestación, bosques andinos

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the effect of island guano on the growth of *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav plantations. (queñua) in Andean grasslands in Ccaysa Pampa- Chapimarca, Aymaraes (Apurimac). By means of an experimental design, plantations of *Polylepis racemosa* were established considering 3 treatments and a control, 37 plants for each treatment (148 in total). The three treatments corresponded to fertilization with three doses of island guano. The experiment ran for 12 months (December 2020 to December 2021), and evaluations were conducted every four months. The Kruskal-Wallis test and the post hoc Student-Newman-Keuls (SNK) test were used for the analyzes, at a significance level of 5%. After 12 months of establishment, the survival percentage of *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (Queñua) was were higher in the treatments (> 37%) than in the control (29.7%). Among the treatments, treatment 1 (150 gr of island guano) generated a higher percentage of survival (45.9%). The island guano treatments had a significant effect on the height growth of *P. racemosa*. The height increase of *P. racemosa* was significantly higher in the three treatments (> 10 cm / year on average) compared to the control (8.3 cm / year on average). In treatment T3 (T450), *P. racemosa* individuals had the highest increases in height (16 cm / year on average). On the other hand, the island guano treatments had a significant effect on the growth in diameter of *P. racemosa*. The height increase of *P. racemosa* was significantly higher in the three treatments (> 0.4 cm / year on average) compared to the control (0.04 cm / year on average). In treatment T2 (T300), *P. racemosa* individuals had the highest height increases (0.56 cm / year on average). It is concluded that the island guano treatments had a significant effect on the growth in height, diameter of *P. racemosa*

Keywords. Growth, ecosystem services, reforestation, Andean forests

INTRODUCCIÓN

Los bosques nativos que también son “llamados bosques de *Polylepis* o bosques de Queñua, son considerados ecosistemas frágiles y muy importantes porque en ellos se encuentran especies de flora y fauna asociada que cumplen un rol importante en el mantenimiento de las relaciones ecológicas dentro de los ecosistemas alto andino”. “Los queñoales se encuentran distribuidos en el país entre los 2000 a los 4800 m.s.n.m con variación en los límites indicados según la latitud”. “Es uno de los pocos géneros arbóreos que se encuentran en la puna en los límites altitudinales más extremos, marcando así el límite absoluto de la altitud en la distribución de las especies alto andinas”. “Estos bosques remanentes generalmente forman masas puras y ocupan suelos con alto contenido de materia orgánica formada de los mismos árboles que liberan en su hojarasca y ritidoma que son de fácil descompuestos y mejoran el suelo” (Kessler, 2006, p. 100-120).

En este contexto, el estudio “efecto del guano de isla en plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. para conservación de praderas andinas en Ccaysa Pampa-Chapimarca, Aymaraes-Apurimac”, se evaluó el efecto del guano de isla en crecimiento, prendimiento y sobrevivencia de plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) con fines de conservación de praderas andinas en el sector Ccaysa Pampa, comunidad de Orcopampa, distrito de Chapimarca, provincia de Aymaraes y departamento de Apurimac. El mismo, que está elaborado con los lineamientos de los términos de referencia y estructura del proyecto de tesis vigente en la UNAMAD.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	5
INTRODUCCIÓN.....	8
ÍNDICE	9
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	12
1.1. Descripción del problema	12
1.2. Formulación del problema	13
1.3. Objetivos	14
1.4. Variables	15
1.5. Operacionalización de variables	16
1.6. Hipótesis.....	17
1.7. Justificación e importancia.....	18
1.8. Consideraciones éticas.....	19
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	20
2.1 Antecedentes de estudio	20
2.2 Marco teórico.....	25
2.2.2 Plantaciones forestales, forestación, reforestación, restauración ecológica, rehabilitación y remediación.....	28
2.2.3 El guano de isla.....	31
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	34
3.1 Tipo de estudio	34
3.2 Diseño del estudio	34
3.3 Población y muestra	35
3.4 Métodos y técnicas.....	36
3.5 Tratamiento de los datos	48
CAPITULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACION	50
CONCLUSIONES.....	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
ANEXOS.....	65
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	6

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Sentido de la unidad experimental (parcela) y sub unidades experimentales (sub parcelas).....	45
Figura 2.	Mapa de ubicación del Distrito de Chapimarca.....	36
Figura 3.	Ubicación de la plantación en el sector Ccaysa Pampa.....	37
Figura 4.	Ubicación de la comunidad campesina de Ancobamba del distrito de Chapimarca.	38
Figura 5.	Aplicación de guano de islas en plantación de <i>Polylepis racemosa</i>	46
Figura 6.	Medición de altura de plántulas de <i>Polylepis racemosa</i>	47
Figura 7.	Medición de diámetro de la plántula de <i>Polylepis racemosa</i>	48
Figura 8.	Gráfico de líneas sobre el porcentaje de supervivencia de <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav. (queñua) registrados en plantaciones durante las tres evaluaciones durante diciembre de 2020 y diciembre de 2021.	52
<i>Figura 9.</i>	Análisis de varianza de la altura total de los individuos al final de la evaluación (1 año) de <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav. (queñua) en plantaciones.....	53
<i>Figura 10.</i>	Gráfico de barras (\pm desviación estándar) Análisis de varianza del incremento en altura de <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav. (queñua) en plantaciones. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (P-value < 0.05). 54	
<i>Figura 11.</i>	Análisis de varianza del incremento en diámetro de <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav. (queñua) en plantaciones.	56

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Variables e indicadores	16
Tabla 2.	Contenido de nutrientes de guano de isla	34
Tabla 3.	Unidad experimental.....	35
Tabla 4.	Distribución de tratamientos.	45
Tabla 5.	Unidad experimental en campo definitivo	49
Tabla 6.	Porcentaje de supervivencia y mortandad de <i>Polylepis racemosa Ruiz & Pav.</i> por dosis de guano de isla.....	49
Tabla 7.	Número de individuos vivos de <i>Polylepis racemosa Ruiz & Pav.</i> (queñua) registrados en plantaciones durante las tres evaluaciones durante diciembre de 2020 y diciembre de 2021.	50
Tabla 8.	Número de individuos muertos de <i>Polylepis racemosa Ruiz & Pav.</i> (queñua) registrados en plantaciones según cada una de las tres evaluaciones durante diciembre de 2020 y diciembre de 2021.....	51
Tabla 9.	Porcentaje de Supervivencia de <i>Polylepis racemosa Ruiz & Pav.</i> (queñua) registrados en plantaciones durante las tres evaluaciones durante diciembre de 2020 y diciembre de 2021	51
Tabla 10.	Resultados del análisis de varianza (Kruskall-Wallis) para la comparación del crecimiento en altura durante la primera evaluación (abril 2021), de <i>Polylepis racemosa Ruiz & Pav.</i> (queñua) registrados en plantaciones. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (P-value < 0.05).....	54
Tabla 11.	Resultados del análisis de varianza (Kruskall-Wallis) para la comparación del crecimiento en altura durante la segunda evaluación (agosto 2021), de <i>Polylepis racemosa Ruiz & Pav.</i> (queñua) registrados en plantaciones. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (P-value < 0.05).....	55
Tabla 12.	Resultados del análisis de varianza (Kruskall-Wallis) para la comparación del crecimiento en altura durante la tercera evaluación (diciembre 2021), de <i>Polylepis racemosa Ruiz & Pav.</i> (queñua) registrados en plantaciones. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (P-value < 0.05).....	55
Tabla 13.	Resultados del análisis de varianza (Kruskall-Wallis) para la comparación del crecimiento en diámetro durante la primera evaluación (abril 2021), de <i>Polylepis racemosa Ruiz & Pav.</i> (queñua) registrados en plantaciones. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (P-value < 0.05).....	57
Tabla 14.	Resultados del análisis de varianza (Kruskall-Wallis) para la comparación del crecimiento en diámetro durante la segunda evaluación (agosto 2021), de <i>Polylepis racemosa Ruiz & Pav.</i> (queñua) registrados en plantaciones. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (P-value < 0.05).....	57
Tabla 15.	Resultados del análisis de varianza (Kruskall-Wallis) para la comparación del crecimiento en diámetro durante la tercera evaluación (diciembre 2021), de <i>Polylepis racemosa Ruiz & Pav.</i> (queñua) registrados en plantaciones. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (P-value < 0.05).....	58

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

La “destrucción de los bosques andinos, así, como la degradación de los ecosistemas en el mundo está acelerando la crisis ambiental debido a la fragmentación y deforestación acelerada de los bosques, tanto como andinos y tropicales que generan una multiplicidad de beneficios medioambientales que afectan a cada ecosistema, en términos de creación de fuentes de agua, fijado de CO₂, ciclos materiales, producción de los suelo, biodisponibilidad, cobertura de las zonas boscosas andinas que se originan del suelo erosionado” (Vargas, 2011, p. 221-246pp). “La escala de degradación de todos los ecosistemas continúa sucediendo de manera acelerada, como resultado de la agricultura, la ganadería, la industria, y las explotaciones no sostenibles, perjudicando de manera mayúscula a todo ecosistema que manifieste alguna variación desfavorable para los seres humanos por causa del calentamiento globalizado” “Frente a estas circunstancias, la conducción de un ecosistema a lo largo de las conservaciones y restauraciones ecológicas toman fortaleza diariamente como respuesta para contrarrestar el proceso de destrucción del ecosistema, así como la muerte cada vez más veloz de espacios biodiversos”. “El incremento de sucesos destructivos provenientes de una inundación, un derrumbe, un deslizamiento de rocas, puede deberse a las pérdidas de las características de los ecosistemas de vegetación envolvente en alguna ladera, como en el caso de la pradera andina”. Tanto el ecosistema como cada parámetro es vital para mantener la economía regional con el recurso hídrico destinado a las actividades agrícolas, como también a todas aquellas que mejoren la calidad de vida de los habitantes (Vargas, 2011, p. 221-246pp).

Uno de los “mayores problemas que enfrenta el sector forestal a nivel mundial es el alto índice de depredación de los bosques, degradación de los suelos alto andinos por el sobrepastoreo, cuyas causas principales son los procesos migratorios y la utilización inadecuada del suelo”. Estas problemáticas han originado actualmente una concientización desde los gobiernos regionales, en especial el apurimeño, respecto a poner en ejecución

algún programa o proyecto productivo integrado, con la finalidad de lograr la protección, conservación y recuperación de cada recurso natural, con mayor incidencia en toda cabecera de cuenca, para el abastecimiento de los regímenes hídricos (Vargas, 2011, p. 221-246pp).

Las reforestaciones y forestaciones son soluciones efectivas e inmediatas es una solución efectiva e inmediata para recuperar lo perdido en los ecosistemas terrestres y potencializar los servicios ambientales que ayudan a mejorar la calidad de vida de los habitantes. Esta actividad requiere de la mano del hombre, que mediante la plantación en grandes masas hará posible los objetivos deseados y que, dependiendo de la zona, hay muchos tipos de plantas para sembrar. Un caso específico se da en el distrito de Chapimarca en la provincia de Aymaraes perteneciente a la región de Apurímac, donde encontramos el árbol de queñua, que es común ver crecer esta planta en las zonas de mucha altitud como es el caso de las praderas andinas localizadas en este distrito.

Por lo mencionado anteriormente, vale la pena hacer la prueba de utilizar guano de isla como fertilizante en la plantación de árbol de queñua con fines de conservación de las praderas andinas del distrito de Chapimarca, para evaluar sus efectos, y de esta manera, dar una solución inmediata a la comunidad y recuperar los suelos de las zonas altas de las sub cuencas aledañas, y producir más recursos hídricos y potencializar un medio ambiente sostenible del lugar.

1.2. Formulación del problema

1.2.1 Formulación del problema general

El problema central del trabajo de investigación es la degradación de los suelos alto andinos por el sobrepastoreo, cuya causa principal es el uso inadecuado de los pastizales naturales y suelos, provocando erosión por las

lluvias en suelos con pendiente. Esta problemática genera y pone en marcha programas y proyectos productivos integrados de forestación. Plantaciones que son destinadas a proteger, conservar y recuperar los recursos naturales de las cabeceras de las cuencas y sub cuencas como abastecedoras del régimen hídrico. Considerando ello, se formula el problema en condición de pregunta:

- ¿Cuál será el efecto que tiene la aplicación del guano de isla en el crecimiento de plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) para conservación de praderas andinas en Ccaysa Pampa-Chapimarca, Aymaraes-Apurimac?

1.2.2 Formulación de los problemas específicos

- ¿Cuánto será el porcentaje de supervivencia de plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) con tres dosis de guano de isla hasta los 12 meses de edad?
- ¿Cuánto será el incremento de crecimiento en altura de plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) con tres dosis de guano de isla hasta los 12 meses de edad?
- ¿Cuánto será el incremento en diámetro de plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) con tres dosis de guano de isla hasta los 12 meses de edad?

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto del guano de isla en el crecimiento de plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) para conservación de praderas andinas en Ccaysa Pampa- Chapimarca, Aymaraes-Apurimac.

1.3.2 Objetivos específicos

- Estimar la supervivencia de plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav.(queñua) con tres dosis de guano de isla hasta los 12 meses de edad.
- Determinar el incremento de crecimiento en altura de plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav.(queñua) con tres dosis de guano de isla hasta 12 meses de edad.
- Determinar el incremento en diámetro de plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) con tres dosis de guano de isla hasta los 12 meses de edad.

1.4. Variables

1.4.1 Variables independientes (X)

- Guano de isla (fertilidad de suelos de praderas andina).

1.4.2 Variables dependientes (Y)

- Supervivencia de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua)
- Incremento del crecimiento de plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua)

1.5. Operacionalización de variables

La operacionalización de variables es una forma que consiste en definir el método a través del cual de las variables serán medidas, en este estudio se tiene variables independientes y variables dependientes, según lo que se detalla en la tabla 1:

Tabla 1. Variables e indicadores

Variables	Indicadores	Instrumento	Unidad escala	Dimension
X: Guano de isla (fertilidad de suelos de praderas andinas)	Dosis de guano de isla: <ul style="list-style-type: none"> • 150 gr. • 300 gr. • 450 gr. 	Cantidad de guano de isla pesadas con balanza eléctrica (0.0)	Gramos (g)	Suelos forestales
Y: Crecimiento de plantaciones de <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav. (queñua).	Supervivencia de plantaciones de <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav. (queñua).	Porcentaje de plantas vivas y muertas.	Porcentaje (%)	Ordenación forestal y silvicultura
	Incremento del crecimiento en altura y diámetro de plantaciones de <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav. (queñua).	Altura total de la planta por edades. Diámetro total en la base de la planta por edades.	Altura (cm) Diámetro (mm)	Ordenación forestal y silvicultura

1.6. Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

- Ha: La utilización del guano de isla surge efectos significativos de mejora en crecimiento de plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) para conservación de praderas andinas en Ccaysa Pampa-Chapimarca, Aymaraes – Apurímac.
- Ho: La utilización del guano de isla no surge efectos significativos de mejora en crecimiento de plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav.(queñua) para conservación de praderas andinas en Ccaysa Pampa-Chapimarca, Aymaraes- Apurímac.

1.6.2 Hipótesis específicas

- Ha: El porcentaje de supervivencia de plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav.(queñua) con tres cantidades de guano de isla presentan diferencias hasta los 12 meses de edad.
- Ho: El porcentaje de supervivencia de plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav.(queñua) con tres cantidades de guano de isla no presentan diferencias hasta los 12 meses de edad.
- Ha: El incremento de crecimiento en altura de plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav.(queñua) es influida diferentemente por la utilización de tres cantidades de guano de isla hasta 12 meses de edad.
- Ho: El incremento de crecimiento en altura de plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav.(queñua) no es influida diferentemente por la utilización de tres cantidades de guano de isla hasta 12 meses de edad.

- Ha: El incremento de crecimiento en diámetro de plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) es influida diferentemente por la utilización de tres cantidades de guano de isla hasta 12 meses de edad.
- Ho: El incremento de crecimiento en diámetro de plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) no es influida diferentemente por la utilización de tres cantidades de guano de isla hasta 12 meses de edad.

1.7. Justificación e importancia

1.7.1 Justificación técnica

Servirá como aporte y herramienta de consulta para la población en general y a su vez incrementará y aportará con la información adquirida determinando características en crecimiento y mortandad que presenta la especie forestada. Así mismo para el planteamiento de políticas, estratégicas de manejo forestal comunitario que se encuentren inmersos en el ámbito de conservación, y recuperación de los bosques y suelos alto andinos de la cuenca y sub cuencas del distrito de Chapimarca.

1.7.2 Justificación socioeconómica

El presente estudio podrá ser utilizado por productores e industriales, empresas privadas, instituciones públicas, y fundamentalmente la comunidad campesina de Ancobamba y otras comunidades aledañas para esta misma población tome como ejemplo realizar esta actividad de forestación con miras a futuro para poder restaurar los suelos degradados por la intervención del hombre. También para conservar los bosques nativos debido a la calidad y cantidad de recurso natural forestal aledaño existente por la zona. El aprovechamiento racional y óptimo de este recurso a futuro, promoverá la

satisfacción y bienestar de dicha población de Chapimarca. La madera de queñua brinda muchos servicios de utilidad por esta razón es utilizada como combustible para la cocción de alimentos y para construir corrales cercos vivos, picotas y otro tipo de herramientas. También como plantas medicinales, así como para mejorar las zonas alto andinas con el silvopastoreo, para el turismo y en futuro este bosque sirva como avistamiento de aves.

1.7.3 Justificación ecológica

La presente investigación nos permitirá conocer que los beneficios de la forestación en dichos suelos, desarrollará exitosamente que la especie forestal queñua este bajo condiciones ecológicas favorables y producirá en un futuro el recurso hídrico faltante, así mismo también servirá para remodelar el paisaje y por tanto conocer la composición de la vegetación, los mismos que serán dinámicas generando cambios ambientales positivos para lugar en estudio. Los mismos que estos ecosistemas nuevos serán únicos por poseer características muy particulares que permiten aprender sobre la historia natural, ecología y evolución de las plantas y animales Andinos de Chapimarca.

1.8. Consideraciones éticas

El presente trabajo de investigación se realizó, cumpliendo las normas y procedimientos de metodologías de investigación, las normas de seguridad, procedimientos según las técnicas de conocimientos en: suelos forestales, ordenación forestal, silvicultura y manejo forestal.

- Se utilizó las medidas de seguridad e implementos básicos y necesarios en todo el proceso de la investigación, tales como uso de guantes, lentes, protectores para la vista, casco, botas y otros implementos necesarios en cada etapa de desarrollo de la investigación.

- Se le informará a los participantes y colaboradores, sobre los riesgos y las medidas de seguridad del uso de instrumentos sensibles para la evaluación de la plantación.
- La investigación se llevará a cabo cuando se tenga la autorización del jurado de evaluación de proyecto de tesis, previo permiso de los comuneros de la comunidad campesina Ancobamba en Chapimarca, Aymaraes, Apurimac-Perú y haciendo el registro de la plantación al SERFOR-Apurimac

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de estudio

5.1.1. Internacional

Guaraca (2018, p. 93), en su trabajo de investigación en Ecuador evaluó por un periodo de 120 días el incremento de altura y diámetro de plántulas de *Polylepis racemosa* en un vivero donde utilizó las siguientes cantidades de dosis, 100 – 50 – 100 ppm de NPK, 150 – 75 – 150 ppm de NPK y 200 – 100 – 200 ppm de NPK con frecuencia de aplicación cada 2 y 3 veces por semana en 6 tratamientos más un testigo de 4 repeticiones utilizando el diseño de bloque completamente al azar (DBCA), procesando los datos con la prueba de Kruskal Wallis para el incremento de altura de plantas de queuña (*Polylepis racemosa* Ruiz & Pav.) después de los 120 días de introducir la solución, surte efectos altamente significativos, con $p = 0,0001$ con un promedio de 28,16 cm que corresponde a las cantidades de dosis de 200 -100 – 200 ppm de NPK que fue introducida tres veces por semana así como también verifico con el más bajo de 17,23 cm como promedio en el tratamiento de testigo. Luego realizo la prueba de Kruskal Wallis para el incremento en diámetro de plantas establecidas de queñoa (*Polylepis racemosa* Ruiz & Pav.) después de los 120 días de introducir la solución, surte efectos altamente significativos, $p = 0,0001$ con promedio más alto es 11,85 mm que corresponde a la solución 200 -100 – 200 ppm de NPK que fue introducido con frecuencia de tres veces por semana y con el promedio bajo es 8,33 que corresponde al testigo.

Cruz (2015, p. 93), determino un estudio de queuña (*Polylepis racemosa* Ruiz & Pav.) en parcelas permanentes en la zona de Angochagua – Ecuador, con una altitud de 3600 a 3800 msnm; donde evaluó el crecimiento de altura, diámetro basal y mortandad en una area de 2,25 ha; divididos en 9 parcelas de 50 x 50 m, por un periodo de 6 meses pasados después de 12 meses de establecido las plantaciones con un diámetro promedio de 5 mm y una altura promedio de 30 cm al inicio de establecido de plantación. Luego de los 12 meses pasados obtuvo resultados de crecimiento de altura un promedio de 49,83 cm en la parcela P3 y en la parcela P6 presento 30,69 cm de promedio de crecimiento en altura. Así como también observo los resultados de diámetro basal en las parcelas P6 y P7 presentando como promedio de 9,01 y 7,82 mm de diámetro basal presentando los mejores resultados como promedios, con diferencia a las parcelas P1 y P2 mostrando 5,65 y 4,58 mm de diámetro obteniendo valores menores de promedio a los 12 meses de establecido las plantaciones. Por otro lado, observo la sobrevivencia de las plantas con un promedio de 96,2% en el periodo de dieciocho meses de establecida la plantación.

Guerrero (2012, p. 75), evaluó las plantaciones de yagual (*Polylepis racemosa* Ruiz & Pav.) en la provincia de Ibarra – Ecuador. Las plantaciones de yagual tenían una existencia de dos años de establecidos en campo en zona de altitud de 4020 msnm los cuales realizo la evaluación de crecimiento, diámetro y mortandad a los dos años de existencia. Estableciendo parcelas de 500 m² en dos sectores “el pantanal” con 4 parcelas y “la carbonería” con 8 parcelas donde que realizo comparaciones estadísticas de crecimiento, diámetro y mortandad de ambos sectores obteniendo resultados sobrevivencia en el sector “la carbonería” con un total de 97,37% de plantas vivas, 30 cm de altura de total de las plantas y 9 mm de diámetro basal, todo ello a los dos años de establecidos las plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. En el sector “el patanal” obtuvo los resultados como sobrevivencia el 100%, el mayo promedio de altura total por planta con 33,1 cm y con promedio de diámetro basal por planta con 9 mm.

Aguirre, Ordoñez & Hofstede (2014, p. 8-9), en Ecuador analizaron el comportamiento de crecimiento y mortandad de especies forestales nativas y de *Pinus patula* que sobrevivieron a los dos años de plantadas en cuatro sitios del páramo andino con diferentes altitudes: (1) Miraflores a 3891 m.s.n.m, (2) Baños bajo a 3478 m.s.n.m, (3) Baños alto a 3851 m.s.n.m y (4) Yanasacha a 3505 msnm. Obtuvieron datos de las especies que sobrevivieron hasta los dos años fueron: *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav., *P. lanuginosa*, *P. reticulata*, *P. incana*, *Pinus patula*, *Buddleja incana*, *B. coriaceae*, *Alnus acuminata*, *Escallonia myrtilloides*, *Myrcianthes sp.* y *Gynoxys acostae*. Entre las especies que más destacaron con sobrevivencia obtuvieron como *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav, *P. patula* y *B. incana* que sobrevivieron en los cuatro sitios. El crecimiento medio anual en altura, sacaron los resultados fuertemente relacionado con los sitios fue de 3,41 cm en (1), 3,59 cm en (2), 5,44 cm en (3) y 4,77 cm en (4). Dos especies: *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. y *P. patula* tuvieron mejor crecimiento con un IMA de 7,7 cm y 7,2 cm respectivamente.

Cardoso (2014, p. 85) en su investigación realizó la evaluación del desarrollo de tres especies forestales de: (yagual) *Polylepis incana*, (tilo) *Sambucus nigra* y (piquil) *Gynoxis sp*, aplicando el fertilizante 10-30-10, en las localidades de Guangopud, Rumipamba y El Progreso, de la provincia de Chimborazo - Ecuador, utilizando el diseño de bloques al azar con arreglo combinatorio trifactorial de cuatro repeticiones, introduciendo en fertilizante al inicio de establecido de la plantación y posterior a ello introdujo cada 30, 60, 90 y 120 días. Donde obtuvo el mejor resultado de la especie de (yagual) *Polylepis incana* Kunth con datos de diámetro 0,67 cm y 37,86 cm de crecimiento de altura en la localidad de El progreso, datos registrados hasta los 120 de la evaluación. En el yagual (*Polylepis incana* Kunth), *Piquil* (*Gynoxis sp*), y *Tilo* (*Sambucus nigra* L).

Cunalata (2014, p. 82 – 86) presenta una investigación de evaluación por un periodo de 120 días, de las siguientes especies forestales nativas (*aliso* *Alnus acuminata*, *yahual* *Polylepys incana*, *pumamaqui* *Oreopanax ecuadorensis* y *arrayán* *Luma apiculata*), incorporando dos soluciones de (Biocat y *Trichoderma harzianum*), En el Sucre del cantón San Cristóbal de Patate en la provincia de Tungurahua, realizando en diferentes pisos altitudinales (piso

I 3000, piso II 3250 y piso III 3500 m.s.n.m.), con el objetivo de obtener los mejores resultados de adaptación al lugar y crecimiento de las plantaciones, donde obtuvo el resultado de la especie yagual (*Polylepis incana*) (E2) que generó efectos con características en crecimiento presentando 36,69 cm de altura de crecimiento a los 90 días de establecido en el piso (I), a diferencia de los demás resultados de 30,38 cm de crecimiento en el piso (II) y 28,44 cm en el piso (III), como a los 120 días (38,96 cm piso (I), 35,98 cm piso (II) y 34,72 cm en el piso (III)). Sin embargo, fueron las plantas que menor diámetro de tallo reportaron (3,48 cm en el piso (I), 2,00 cm en el piso (III)), estableciendo así mismo, la menor sobrevivencia de plantas (89,58% en el piso (II) y 83,33% en el piso (III)); donde se observa una alternativa de especies para reforestación en los páramos de la comunidad de Poatug, por su mejor crecimiento activo en altura de planta.

Farley & Bremer (2017, p. 371-381), mencionan que “con la mejora de las aptitudes comprensivas de los sujetos que perciben cada beneficio obtenido del páramo, la forma en que resulta factible que las participaciones pagadas por el servicio de cada ecosistema (PSA) perjudique la utilización y el valor. Los resultados ayudaron a vincular cualquier percepción local con los conocimientos ecológicos para la conformación de medidas políticas y administrativas”.

Harden et al. (2013, p. 375-384), manifiestan que en “los ambientes montañosos, incluidos los pastizales de páramo andino de Ecuador, por medio del sembrío de pinos y *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. en terrenos con distintas modalidades o ciclos agrícolas. Únicamente las forestaciones afectan de forma importante la humidificación de los suelos, al mismo tiempo que cualquier propiedad de los suelos no fueron diferentes en cualquier fase del pastizal”. “El resultado sugiere que las forestaciones de páramo dificultan las producciones acuíferas y dan relieve al requerimiento de mayores investigaciones para estudiar la compensación necesaria en las gestiones de cada paisaje de páramos para el respaldo de una multiplicidad de servicios para los ecosistemas”.

5.1.2. Nacional

Paucar, Caceres, Archi & Corredor (2021, p. 2 – 4), en el presente trabajo de investigación evaluaron el efecto del Poliácido de Sodio (PANa) de pañales desechables usados en el departamento Junin, evaluaron la supervivencia y crecimiento de dos especies forestales, por un periodo dos años en campo establecido. Donde establecieron plantaciones de *Pinus radiata* D. Don y *Polylepis incana* con la aplicación de tres tratamientos de Poliácido de sodio, evaluando cada 6 meses el crecimiento y el porcentaje de supervivencia durante dos años. El análisis de las variables que utilizaron es el diseño estadístico multifactorial. Donde obtuvieron los resultados de mayor crecimiento en altura y diámetro dando se en ambas especies forestales que fueron establecidas en el campo en los tratamientos 2 y tratamiento 3, así como también el mayor porcentaje de supervivencia en *P. radiata* observaron en el tratamiento B, y el *Polylepis. incana* mostro en el tratamiento de testigo presentando el mayor porcentaje de supervivencia.

Romaní (2020, p. 93), en su estudio “evidenció que el suelo con presencia de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. y *C. macrocarpa*, manifestó distintos coeficientes en torno a su perfil químico. El Ph de las dos especies es altamente ácido, con valores de PH menores a 5,4; aunque con distinciones importantes en 3 niveles de suelos para las dos especies” “Las materias orgánicas son altas en las profundidades que van de 0 – 24cm (materias orgánicas =4,154 %) en las dos especies va mermando en profundidades mayores, aunque no resulten muy importantes entre ellas”. El nitrógeno en su totalidad tiene comportamientos parecidos a las materias orgánicas”. “Los fosfatos disponibles son mayores en un suelo con *P. Racemosa* con relación a *C. Macrocarpa*, en ese rango de profundidad”. “El potasio que cuenta con disponibilidad casi ausente en el suelo, con las dos especies en ese rango de profundidad” y las relaciones entre el carbono y el nitrógeno variaba de 5,42 en las profundidades 45 – 65 con *C. Macrocarpa* a 14,20 en las profundidades que van de 1 a 25 cm con las mismas especies, con total ausencia significativa para ambas especies y distintos niveles”.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Descripción general de especie forestal

Polylepis racemosa Ruiz & Pav. (queñua)

Taxonomía:

Reino : Plantae

División : Spermatophytae (plantas con semillas)

Subdivisión : Angiospermas

Clase : Dicotyledoneae ó Equisetopsida

Subclase : Archyclamidae ó Magnoliidae

Superorden: Rosanae

Orden : Rosales

Familia : Rosaceae

Genero : *Polylepis*

Especie : *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (Tropicos, 1982 y Pretell et al. 1985, p. 86).

Descripción botánica:

Árbol: “Individuo vegetal de tamaño minúsculo a mediano (de 19 cm a un máximo de 45 cm de circunferencia en los tallos) y con una altura variable de entre 9 y 13 m. Cuentan con un fuste de apariencia no regular y nudosa”.

Corteza: “Es la superficie externa de textura tersa, que se encuentra laminada y presenta una textural como la de papel en trozos, con coloración café rojiza. Las cortezas internas son de coloración cremas clara, y altamente delgadas”.

Identificación botánica: Es fácil de reconocer debido a sus cortezas externas lisas, que se descascarán en laminaciones de textura similar al papel, pero de coloración café rojiza. (Pretell et al. 1985, p. 86).

Usos:

Las maderas, “son duras con un texturizado fino y por ello, a pesar de no alcanzar una longitud demasiado grande, son utilizadas para ebanistería. La especie de *Polylepis* constituye un elemento apto para las forestaciones con finalidad de reconstitución del ambiente en términos de altura, en ese sentido, se vienen referenciando como una especie de agroforestación en las zonas andinas”. “Una forma acostumbrada de plantar este tipo de árbol en los andes centrales es en forma de cercos vivos que rodean los terrenos agrícolas, con lo que se proporciona, además de producto obtenible de los árboles, cobertura a los cultivos frente a las condiciones agrestes de los fuertes climas andino, la helada y los vientos”. Percibidas desde una perspectiva holística, las prácticas de cercar con plantas vida en torno a los terrenos agrícolas representan además el uso eficiente para proteger el suelo de las erosiones” (Pretell et al. 1985, p. 86).

Servicios de medio ambiente:

Control de la erosión: El bosque evita las erosiones debido a que la raíz de la planta conforma una enramada que logra retener los suelos, y con ello, cada nutriente disponible”. Si los suelos se mantienen unidos, permiten que sea mayor la absorción del recurso hídrico. De manera adicional, los doseles de los árboles evitan que las lluvias se precipiten de forma violenta en los suelos, evitándose así que se laven los suelos y se desprenda cada fragmento” (Gómez et al. 2014, p. 21).

Enriquecimiento del suelo: El bosque “produce hojarascas, ramajes y enraizamientos que cuando se descomponen favorecen la nutrición de los suelos”.

Captura del agua: Una gran cantidad de las vías fluviales y cada vertiente de las mismas que transcurre por las cercanías de cada comunidad, cuentan con su punto de partida en los terrenos de mayor altitud, colindando con el bosque de Queñua”. Cada árbol retiene en su raíz los suelos húmedos, liberando de forma paulatina el recurso hídrico”(Gómez et al. 2014, p. 21).

Formación de microclima: El bosque “crea sus propios microclimas que suele contar con más humedad que el pastizal o la arbustiva adyacente” (Gómez et al. 2014, p. 21).

Servicios sociales y económicos:

Combustible y madera de construcción: Las maderas resultantes de “Queñua cuentan con una altísima densidad, por lo que es altamente apreciada para la combustión que interviene en la preparación de la comida de sustento diario, así como para la construcción de cercos, picota y demás utensilios diversos”.

Plantas medicinales: La “queñua y demás vegetación que se desarrolla en el bosque posee facultades curativas para el restablecimiento de la salud”

Zonas de pastoreo: En el “bosque se desarrollan plantas de reducido tamaño, así como pasto, que constituye la base alimenticia básica para los animales de ganadería doméstica”.

Turismo: El bosque de Queñua conforma el hábitad natural de poblaciones ornitológicas de alta rareza, y con altas tendencias a la extinción, por lo que constituye una zona potencial para las excursiones de investigación ornitológica”.

Investigación científica y educación: Este “ecosistema es único y posee condiciones altamente especiales que hacen factible el aprendizaje concerniente a la historia natural, ecológica, y evolutiva de la vegetación y de la fauna andina (Gómez et al. 2014, p. 21).

Distribución y datos ecológicos:

Pretell et al (1985, p. 86), Afirman que los géneros de la *Polyiepis* son comunes en los andes peruanos, en zonas con una altura que va desde los 2700 a los 4700 msnm, aunque la altura máxima puede variar en función de las latitudes. Siendo por ello unos de los escasos géneros de árboles que se ubican en las punas, colindando con las nieves de las cordilleras, con lo que se marcan los límites absolutos de las altitudes en las distribuciones de cada especie de las alturas. Consecuentemente, es factible que continúe con sus funciones biológicas en climas con niveles de temperatura menores a 5°C a nivel de los suelos. Generalmente, habitan cualquier ladera expuesta, que se encuentra cubierta de neblina. Cuando se trata de un bosque residual, lo común es que se trate de una masa pura, y se localicen en un suelo conformado por altas cantidades de materiales orgánicos provenientes de árboles colindantes.

Lo siguiente que resulta pertinente mencionar es que sus rangos de precipitaciones son bastantes amplios, ya que van de los 200 a los 2500mm por año, que se distribuyen en 7 u 8 meses, porque puede decirse que el género *Polyiepis* cuenta con alta resistencia a las sequías. No obstante, para un desarrollo adecuado es necesario buenos niveles de humedad en los suelos. Ya que, en términos de suelos, este árbol no presenta exigencias especiales. Tiene preferencia por un suelo ligeramente ácido y de texturas medias. En los bosques juninenses se ha manifestado que la *Polyiepis* tiene una preferencia por la ladera, teniendo dificultades para crecer en tierra plana”.

2.2.2 Definiciones:**Plantaciones forestales**

Es cada ecosistema forestal constituido partiendo de las intervenciones humanas por medio de instalar 1 o mayor cantidad de especie de forestación nativa o introducida, con la finalidad de producir maderas o algún producto forestal distinto a la madera, como protectores, en restauraciones ecológicas, en actividades recreativas, en las provisiones de un servicio ambiental o todas las combinaciones de todo lo anterior. EL PERUANO Ley N° 29763, p. 59).

Forestación

Establecimientos de plantas, de toda superficie en las que nos existían coberturas arbóreas (EL PERUANO MINAGRI DS N° 020-2015, p. 25).

Reforestación

Es el fenómeno de repoblación en las épocas anteriores en cada bosque que se eliminó por diferentes motivaciones como (EL PERUANO Ley N° 29763, p. 59):

- Explotaciones de las maderas con finalidad industrial y/o para ser consumidas en forma de comida.
- Ampliación de la frontera agrícola o ganadera.

Restauración ecológica

Las restauraciones son procesos en los que se reconvierte cada terreno perturbado a su condición primaria o se transforma para brindarle otra utilidad productiva, o puede aludir a los procesos transformadores de unos medios perturbados que hagan factible que se establezcan colonias de organismos u otras clases de biocenosis primitivas". Se constituye por los procesos que ayudan a restablecer los ecosistemas que se encuentran degradados, dañados o destruidos". "Toda intervención que se emplee en las restauraciones pueden varían significativamente de unos proyectos a otros, tomando en consideración aspectos como su tamaño y la prolongación de la perturbación pasada, así como de cualquier práctica cultura que ha modificado los paisajes, generando alguna oportunidad o limitación socioeconómica actual", (SER, 2004, p. s/n). En cualquier circunstancia simplificada, las restauraciones implican la eliminación o modificación de las alteraciones específicas, para hacer factible que cada proceso ecológico pueda recuperarse por sí mismos". En situaciones de mayor complejidad, las restauraciones necesitan adicionalmente las reintroducciones intencionales de alguna especie autóctona que se encontraba perdida, además de las eliminaciones y controles, en la medida de lo factible, de cualquier especie exótica o invasora (Lamb et al. 2005, p. 1628–1632). "Las restauraciones ecológicas tratan del total de acciones que deben realizar con la finalidad de

disminuir, mitigar e incluso contrarrestar en ciertas ocasiones, los perjuicios generados en los medios físicos”. La terminología de las restauraciones conlleva dos circunstancias que necesitamos examinar: El fenómeno que generó las alteraciones sobre determinados medios, y las correcciones de las afecciones generadas” Del mismo modo, constituye una de un gran número de acciones que se orientan a la recuperación de la biota y las características fisicoquímicas de los entornos. “Esto trae incluido las reforestaciones las remediaciones, las rehabilitaciones, que son acciones que frecuentemente se ven confundidas con las restauraciones”. Sin embargo, vista de forma global y desde una posición empírica, existe una confusión entre cada término vinculado con las restauraciones, y suelen ser utilizadas de forma indistinta, resultando verdad la necesidad al momento de generar acciones en las intervenciones paisajísticas, quedando definidas con exactitud las metas y la envergadura de toda acción. (Gómez et al. 2014, p. 21).

Rehabilitación

Es la “reparación de los procesos biológicos y ecológicos vinculados con la productividad (agrícola, pecuaria o forestal) y la recuperación de los servicios de un ecosistema” (Lamb y Tomlinson 1994, p. 157-170). “Entonces se entiende por rehabilitación si se logra cierta funcionalidad del ecosistema semejante a los objetivos planteados, pero aún en una situación a medio camino de la función ecológica del punto de origen” (Román, 2011, s/n).

Remediación

Es “cuando se recuperan suelos contaminados con metales tóxicos a gran escala implica la realización de una serie de pruebas a nivel laboratorio para evaluar la aplicabilidad del método de tratamiento seleccionado, cuando se obtienen resultados positivos, el siguiente paso es escalar el proceso para llevar a cabo pruebas con un mayor volumen de suelo en el sitio donde se realizará la remediación” (Skladany & Baker, 1994, p. 100).

2.2.3 El guano de isla

Constituye un conjunto de recursos naturales y renovables que se ubican en el área superficial de cualquier isla o islote de los litorales del Perú, que son parajes en los que se guarece y se reproduce el ave guanera. Constituye un abono prodigioso de base orgánica que se utiliza muy exitosamente por el agricultor promedio y por ello se vincula muy estrechamente al devenir histórico. A nivel bioquímico contiene altas cantidades de N, P y K, así como un número muy importante de oligoelementos, que se convertirán en fertilizantes orgánicos sumamente completos. Cada yacimiento es tan antiguo que ya en el imperio incaico gozaba de una distendida fama, al ser empleado en el cultivo, como herencia generacional, pasando por medio de las tradiciones orales hasta la actualidad. El uso de este abono de isla hace factible dotar a las plantas con 13% de nitrógeno, 12% de fósforo y 2.3% de potasio. El guano permite mejorar las texturas y las estructuras, por la incorporación de material orgánico y de micro organismos, permitiendo a cada planta un crecimiento fortalecido y vigoroso, disminuyendo el periodo vegetativo de cada cultivo, incrementando su productividad, sin deteriorar el suelo. (PROABONOS, 2008, p. s/n).

Guano, “es una palabra que tiene origen quechua (wanu), y es el material que se forma en base a los excrementos de las aves marinas”. “Es muy apreciado en las actividades agrícolas, pues contiene altas concentraciones de Nitrógeno y Fósforo. Químicamente, el guano está compuesto de Amoniaco, Ácido Úrico, Ácido Fosfórico, Ácido Carbónico, Ácido Oxálico, sales minerales y otras impurezas”. “El guano, se forma bajo ciertas condiciones biológicas y geológicas”. “En las zonas costeras del norte de Chile y sur del Perú, como producto de la interacción de la Corriente de Humboldt y la Corriente Ecuatoriana, se concentra una enorme cantidad de anchovetas, que sirven de alimento a las aves marinas, que habitan en las zonas costeras”. “Esta situación, unida a la aridez extrema de la región, ha permitido, que el excremento de estas aves se acumule durante miles de años, es así que el guano ha podido acumularse en capas de hasta 30 metros de espesor”. “Mediante, la actividad microbiana, se producen una serie de actividades bioquímicas de oxidación, transformando las sustancias

complejas en más simples, liberando en este proceso, una serie de sustancias nutritivas” (AGROANCASH, 2016, p. s/n).

Rodríguez (1984, p. 71), indica que el “El guano de isla, columna vertebral de nuestra agricultura, es el mejor fertilizante natural y el más barato del mundo y se origina por la acumulación de las deyecciones de las aves marinas que habitan en islas y puntas del litoral peruano”. “Entre las aves más representativas tenemos el guanay (*Phalacrocorax bouganivilli* Lesson), piquero (*Sula variegata* Tshudia) y pelicano (*Pelecanus thagus*)”.

El “guano de islas es una mezcla de excrementos de aves (guanay, piquero, alcatraz o pelicano que habitan en la costa en el Perú), plumas, restos de aves muertas y huevos de las especies que habitan el litoral y que pasa un proceso de fermentación lenta, lo cual permite mantener sus componentes al estado de sales”. “Es uno de los abonos naturales de mejor calidad por su contenido de nutrientes, así como facilidad de asimilación” (Guerrero, 1983, p. s/n).

Características físicas y químicas del guano de isla:

Ramírez (1999 p. 58), indica que:

- Se presenta en forma de polvo de granulación uniforme.
- De color gris amarillento verdoso.
- Con olor fuerte a vapores amoniacales.
- Contiene una humedad entre 16 y 18%.
- Abono orgánico natural completo, ideal para en buen crecimiento, desarrollo y producción de cosechas rentables.
- Viene siendo utilizado en la producción orgánica, con muy buenos resultados en plátano (banano), café, cacao, quinua, kiwicha, entre otros.

- Propiedades del guano de isla:
- Abono natural no contaminante
- Biodegradable
- Incrementa la actividad microbiana del suelo.
- Mejorador ideal de los suelos.
- Soluble en agua, de fácil asimilación por las plantas.
- No requiere agregados.
- No deteriora los suelos ni los convierte en tierras salitrosas.

Composición del guano de isla

El “guano de las Islas es un fertilizante natural completo, ideal para el buen crecimiento, desarrollo y producción del cultivo. Contiene macro-nutrientes como el Nitrógeno, Fósforo y Potasio en cantidades de 10 -14, 10 -12, 2 a 3 % respectivamente”. “Elementos secundarios como el Calcio, Magnesio y Azufre, con un contenido promedio de 8, 0.5 y 1.5 % respectivamente”. “También contiene microelementos como el Hierro, Zinc, Cobre, Manganese, Boro y Molibdeno en cantidades de 20 a 320 ppm (partes por millón)” (MINAGRI, p. s/f).

Tabla 2. Contenido de nutrientes de guano de isla.

ELEMENTO	FORMULA/SIMBOLO	CONCENTRACION
Nitrógeno	N	10 – 14 %
Fósforo	P₂O₅	10 – 12 %
Potasio	K₂O	2 – 3 %
Calcio	CaO	8 %
Magnesio	MgO	0.50 %
Azufre	S	1.50 %
Hierro	Fe	0.032 %
Zinc	Zn	0.0002 %
Cobre	Cu	0.024 %
Manganeso	Mn	0.020 %
Boro	B	0.016 %

Fuente: MINAGRI.

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de estudio

El presente proyecto de investigación corresponde al tipo experimental, debido al efecto producido por la acción de variables independientes sobre una o varias dependientes.

3.2 Diseño del estudio

Rosales (2009, p. 155), indica que el diseño experimental para estos estudios es por lo general es un DBCA, que según el estudio es de 1x4x4 incluido un testigo de comparación para lo cual se analizó de la forma de 4x4 el diseño en bloques completos al azar.

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población:

La población de la investigación está constituida por 3 ha de plantaciones de queuña en las praderas andinas que se instalaron en la campaña de forestación 2021 en el sector Ccaysa Pampa de la comunidad campesina de Ancobamba del distrito de Chapimarca, provincia de Aymaraesy departamento de Apurimac (ver figura 2).

3.3.2 Muestra

Vásquez (1996, p. 151), indica que “una muestra de 5 % del área plantada será suficiente para conocer el estado actual de la plantación”. Y que “un factor de evaluación de una plantación es la supervivencia de las plantas al final de la época seca”.

La unidad muestral representativa del experimento considerando el 5 %será de 1 500 m2 suficiente. Sin embargo, se instalará para la investigación y evaluación una parcela o unidad experimental mayor de 1 792 m2

Tabla 3.Unidad experimental

PENDIENTE

UNIDAD EXPERIMENTAL (1 792 m2)

BLOQUES

Sub parcela 1 448 m2	Sub parcela 2 448 m2	Sub parcela 3 448 m2	Sub parcela 4 448 m2
T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
I	II	III	IV



Fuente: Elaboración propia

3.4 Métodos y técnicas

3.4.1 Lugar de estudio.

El área del proyecto de investigación está ubicada en la comunidad de Acobamba sector ccaysa pampa zona alto andina del Distrito de Chapimarca – Provincia de Aymaraes del Departamento Apurímac.

Ubicación geográfica y política

- **Sector** : Ccaysa pampa
- **Distrito** : Chapimarca
- **Provincia** : Aymaraes
- **Departamento** : Apurimac

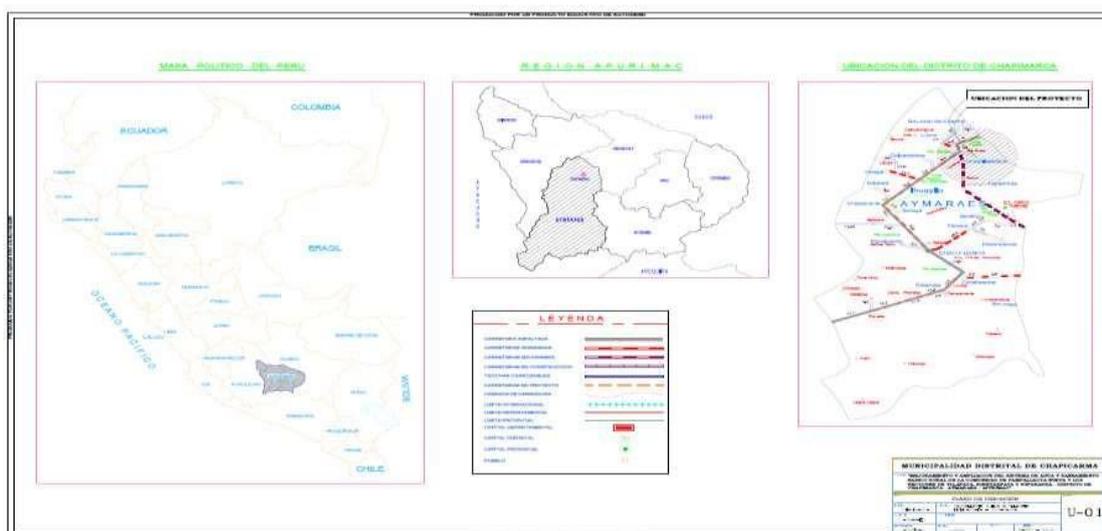


Figura 1. Mapa de ubicación del Distrito de Chapimarca

Fuente: Municipalidad distrital de Chapimarca.

Ubicación de instalación de *Polylepis racemosa* (queñoa)

La instalación de los plantones de *Polylepis racemosa* se estableció en praderas altoandinas de la comunidad Ancobamba en un área de 3 hectáreas.

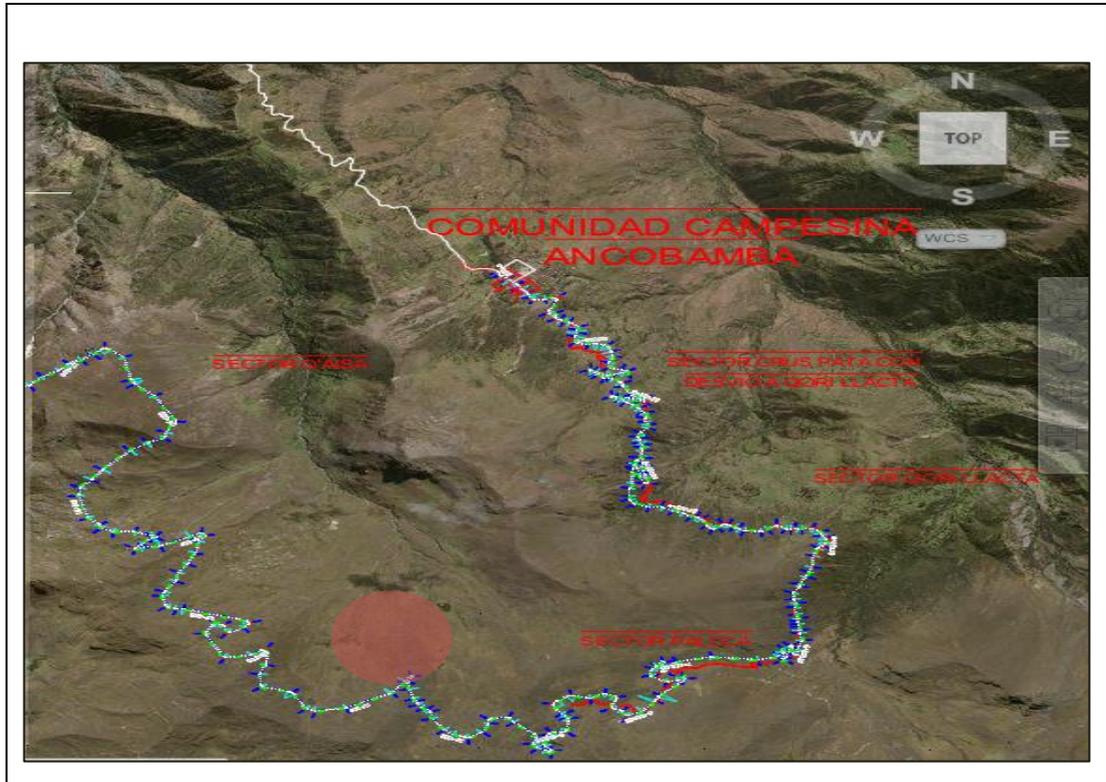


Figura 2. Ubicación de la plantación en el sector Ccaysa Pampa.

Fuente: Google mapas

Coordenadas UTM 18L:

- ✓ **Este** : 0703981 E
- ✓ **Norte** : 8444877 N
- ✓ **Altitud** : 4239 m.s.n.m

montaña, donde predominan ichu bosques nativos.

✓ **Flora.**

La flora se observa gran variedad típica a sus diferentes pisos altitudinales, como cultivos anuales como la cebada, papa, maíz, entre otros.

Entre las especies forestales existentes más representativas se pueden observar: queuña, qolle, Chachacoma, ichu y pastos naturales en las partes altas y en las partes bajas cabuya, eucalipto, maguey, etc. Así como una gran variedad de diversos arbustos.

✓ **Fauna.**

En el lugar del proyecto de investigación la fauna silvestre es limitada en sus variedades, observándose tales como animales menores: zorros, puma, venados y vicuñas así como también aves silvestres halcones, gavilanes, etc. En cuanto a la crianza de animales domésticos se observa como: aves de corral, porcinos, equinos, vacunos, ovinos, caprinos, etc. Siendo su producción muy reducida y tradicional que no satisface al mercado local, mucho menos al mercado de Regional.

✓ **Piso ecológico.**

De acuerdo del mapa ecológica del Perú, Chapimarca presentan ciertos grados de homogeneidad ecológica.

Contempla tres pisos ecológicos tales como: zonas húmedos, zonas quebradas y altoandinos donde se observan físico-ambientales como el clima (temperatura, pluviosidad, humedad).

✓ **Actividad forestal y conservación de suelos**

A nivel del Distrito de Chapimarca son tierras aptas para producción forestal. Esta proporción de tierra con aptitud forestal es necesaria utilizar con fines de producción y/o protección, para salvaguardar las cuencas y prevenir la intensa erosión hídrica, además de proporcionar material energético.

En la actualidad las entidades del sector público en los últimos años reforestaron en una superficie de 36,999 has, el 96% con eucalipto y 4% con otras especies nativas y exóticas.

La comunidad Ancobamba cuenta con un área forestal mediana. Está constituido principalmente por los bosques naturales y en pequeña cantidad con plantaciones de forestación; esta actividad se basa en especies como: Queñual, eucalipto, ciprés, aliso etc. Sin embargo, existe una ausencia considerable de extensiones de bosques y plantaciones, puesto que hay tierras con aptitudes para la reforestación.

Para la comunidad de Ancobamba se recomienda realizar actividades de manejo y conservación de suelos mediante sistemas agrosilvopastoriles con principios conservación de aumentar la cobertura forestal e incrementar la materia orgánica en el suelo, mejorar la infiltración y la capacidad de retención de humedad y reducir la escorrentía, mejorar el estado estructural del suelo y, por tanto, las condiciones de enraizamiento.

3.4.2 Técnicas

Materiales, equipos y herramientas

Materiales.

- ✓ Plántulas de *Polylepis racemosa*
- ✓ Wincha de 5 m de longitud
- ✓ Vernier
- ✓ Tablero de escribir
- ✓ Zapa pico
- ✓ Guano de islas
- ✓ Lapiceros
- ✓ Formatos de apuntes
- ✓ Wincha de 30 m.

Equipos.

- ✓ Laptop
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Sistema de posicionamiento global (GPS)

Metodología de campo.

- **Preparación de sustratos y embolsado.**

Se procedió la preparación de sustratos para el embolsado en el vivero comunal de la comunidad de Ancobamba - Chapimarca – Aymaraes- Apurimac con la ayuda de estudiantes de las instituciones primaria y secundaria.



Figura 4. Preparado de sustratos y embolsado.

- **Adquisición de esquejes de queuña**

Los esquejes se adquirieron de la Institucion Agrorural – Apurimac bajo un convenio.

- **Trasplante de esquejes**

Se realizo el trasplante de los esquejes para su desarrollo optimo para su establecimiento en el campo definitivo.



Figura 5. Trasplante de esquejes

- **Definición de parcela**

Se procedió con la ubicación del área donde se realizaron las demarcaciones del perímetro para la instalación de 3 ha de plantación de *Polylepis racemosa*.

- **Preparado de hoyos.**

Una vez definido el lugar, se procedió con la apertura de hoyos con un distanciamiento de 4 x 4 entre hoyos con el apoyo de los comuneros de la comunidad de Ancobamba en forma manual con herramientas del sector picos y zapapicos.



Figura 6. Apertura de hoyos para el establecimiento de plantones.

- **Traslado de plantas**

Una vez preparado los hoyos se procedió con el traslado de plantones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. del vivero comunal Ancobamba hacia el campo pradera ccaisapampa para su plantación en campo definitivo.



Figura 7. Traslado de plantones

- **Plantación**

Para la instalación de plantones se procedió a distribuir las plantas en cada hoyo removido.



Figura 8. Plantación de *Polylophus racemosus*.

Fase de experimentación

En esta fase se realizó todo el proceso de experimento en el campo para la obtención de datos instalando la parcela o unicidad de experimentación en un punto del lugar de plantación, se diseñó, implemento como parcela permanente y se evaluó la plantación las 3 dosis de guano de isla, más una del testigo o sin dosis.

Establecimiento de parcela experimental

Se ubico el área donde se estableció las parcelas con plántulas de *Polylophus racemosus* Ruiz & Pav., se determinó el punto de ubicación con coordenadas UTM con GPS, posterior a ello se hizo las delimitaciones del área.

La unidad experimental fue de 1 792 m², lugar donde se evaluaron 148 plantas, sub divididas en parcelas en sentido de la pendiente en 4 sub unidades

experimentales, siendo cada uno de ellos de 448 m², donde se seleccionaron 37 plantas, por cada uno de las 3 dosis de guano de isla más el testigo, que hacen un total 148 plantas.

Se estableció un bloque con 4 tratamientos en campo definitivo con un total de 148 plántulas de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queuña) tal como se ve en el cuadro.

Tabla 4. Distribución de tratamientos.

37 unidades de plántulas	37 unidades de plántulas	37 unidades de plántulas	37 unidades de plántulas
T ₁ = testigo	T ₂ = 150 gr. De guano de isla	T ₃ = 300 gr. De guano de isla	T ₄ = 450 gr. De guano de isla

Fuente: Elaboración propia



Figura 9. Sentido de la unidad experimental (parcela) y sub unidades experimentales (sub parcelas).

Evaluaciones en campo.

Las repeticiones de evaluación en cada sub unidad según dosis son de 37 plantas sembradas a una distancia de 4 x 4 m, donde se monitoreo cada 3 meses por cada tratamiento por un periodo de 12 meses.

La primera evaluación se realizó a los primeros días de inicio establecimiento

en campo definitivo y posteriormente fueron evaluados cada 3 meses por un periodo de un año (12 meses). Realizando los apuntes de datos el formato de campo donde se puede observar en el Anexo.

Durante las evaluaciones se consideró las variables para cada uno de las mediciones en campo definitivo para lograr los objetivos planteados, fueron de la siguiente manera:

❖ **Aplicación del guano de isla**

Se aplico guano de isla en cada plántula en forma circular o anillo alrededor de la planta en los tres tratamientos en diferentes cantidades de 150 gr. 300 gr. 450 gr.



Figura 10. Aplicación de guano de islas en plantación de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav.

❖ **Altura (h) (cm):**

En las evaluaciones se consideró la altura para determinar la tasa de crecimiento en altura de la plántula, para ello se utilizó una wincha de 5 m, donde se realizó la medición desde el nivel del suelo hasta la altura del punto de ápice de la plántula.



Figura 11. Medición de altura de plántulas de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav.

❖ **Diámetro (cm):**

En las evaluaciones se consideró el diámetro de la plántula para obtener el nivel de crecimiento en diámetro, “para ello se utilizó un vernier de 0.02 mm donde se midió el diámetro de cada plántula a nivel del suelo”.



Figura 12. Medición de diámetro de la plántula de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav.

Fase de post experimentación

En esta fase se calcularán y analizarán los datos obtenidos del porcentaje de supervivencia, crecimiento en altura y diámetros de las plantas de queñua fertilizados con 3 dosis de guano de isla y un testigo.

3.5 Tratamiento de los datos

Para el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico R última versión en español y Excel versión última haciendo un análisis de varianza (ANOVA) de Fisher.

Asimismo, se realizó la prueba de comparación de promedios no paramétricos kruskall wallis por SNK. Rosales (2009, p. 155), indica que el diseño experimental para estos estudios es por lo general es un DBCA, que según el estudio será de 1x4x4 incluido un testigo de comparación para lo cual se analizará de la forma de 4 x 4 el diseño en bloques completos al azar que

se aplicará según como se veen la figura 5 y tabla 6 siguiente:

Tabla 5. Unidad experimental en campo definitivo

UNIDAD EXPERIMENTAL (1 792 m ²)				PENDIENTE ↓
I	II	III	IV	
Sub parcela 1 448 m ²	Sub parcela 2 448 m ²	Sub parcela 3 448 m ²	Sub parcela 4 448 m ²	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Porcentaje de supervivencia y mortandad de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. por dosis de guano de isla.

Tratamientos	Especies	Dosis de guano de isla	Bloques (fajas) %			
			I	II	III	IV
T ₁	A	a	7	7	7	7
T ₂		b	7	7	7	7
T ₃		c	7	7	7	7
T ₄		d	7	7	7	7

Fuente: Elaboración propia

A = Especie forestal (queñua)

a, b, c, d = dosis guano de isla

a = 0 g de guano de isla (testigo)

b = 150 g guano de isla

c = 300 g de guano de isla

d = 450 g de guano de isla

T₁...T₄ = Tratamientos para comparación.

I, II, III y IV = Bloques o fajas in situ expresados en porcentaje (%).

CAPITULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACION

RESULTADOS

Supervivencia de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav.(queñua)

En la Tabla 8 se muestra los resultados de las evaluaciones realizadas en las plantaciones de *P. racemosa* según tratamiento y fecha de evaluación. Se encontró que en la primera evaluación (abril 2021) todos los individuos establecidos en la plantación, y en todos los tratamientos, todos los individuos estuvieron vivos.

Tabla 7. Número de individuos vivos de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) registrados en plantaciones durante las tres evaluaciones durante diciembre de 2020 y diciembre de 2021.

Tratamiento	Fecha			
	Diciembre 2020	Abril 2021	Agosto 2021	Diciembre 2021
Testigo	37	37	25	11
T1. 150 gr.	37	37	20	17
T2. 300 gr.	37	37	27	16
T3. 450 gr.	37	37	23	14

Sin embargo, en la segunda y tercera evaluación se registró mortalidad de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. en todos los tratamientos y en el testigo (Tabla 9). Durante la evaluación de agosto de 2021, en el tratamiento 1 (150 gr de guano de isla) se encontró el mayor número de individuos muertos (17), mientras que los más bajos se registraron en el tratamiento 2 (300 gr de guano de isla) y el testigo, 10 y 12, respectivamente. Sin embargo, durante la evaluación de diciembre de 2021 estas tendencias cambiaron, y el testigo y el tratamiento 2 presentaron la mayor mortalidad de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav (Tabla 8).

Tabla 8. Número de individuos muertos de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) registrados en plantaciones según cada una de las tres evaluaciones durante diciembre de 2020 y diciembre de 2021.

Tratamiento	Fecha				Anual
	Diciembre 2020	Abril 2021	Agosto 2021	Diciembre 2021	
Testigo	0	0	12	14	26
T1. 150 gr.	0	0	17	3	20
T2. 300 gr.	0	0	10	11	21
T3. 450 gr.	0	0	14	9	23

Por otro lado, si consideramos todo el periodo del estudio, el número de individuos muertos fue similar entre los tratamientos y el testigo, variando entre 20 a 26 episodios de mortalidad. Siendo el valor más alto de mortalidad en el testigo y el valor más bajo de mortalidad en el tratamiento testigo.

En la Tabla 9 y Figura 13 se muestran los porcentajes de supervivencia de *P. racemosa* durante todo el periodo del estudio. Luego de un año de evaluación encontramos que *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav en el tratamiento testigo tuvo el porcentaje de supervivencia más bajo (29.7%), en comparación con los otros tres tratamientos. Entre los tratamientos, el tratamiento 1 y 2 tuvieron los porcentajes de supervivencias más altos en todo el experimento (> 43%).

Tabla 9. Porcentaje de Supervivencia de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) registrados en plantaciones durante las tres evaluaciones durante diciembre de 2020 y diciembre de 2021.

Tratamiento	%Supervivencia			
	Diciembre 2020	Abril 2021	Agosto 2021	Diciembre 2021
Testigo	100.0	100.0	67.6	29.7
T1. 150 gr.	100.0	100.0	54.1	45.9
T2. 300 gr.	100.0	100.0	73.0	43.2
T3. 450 gr.	100.0	100.0	62.2	37.8

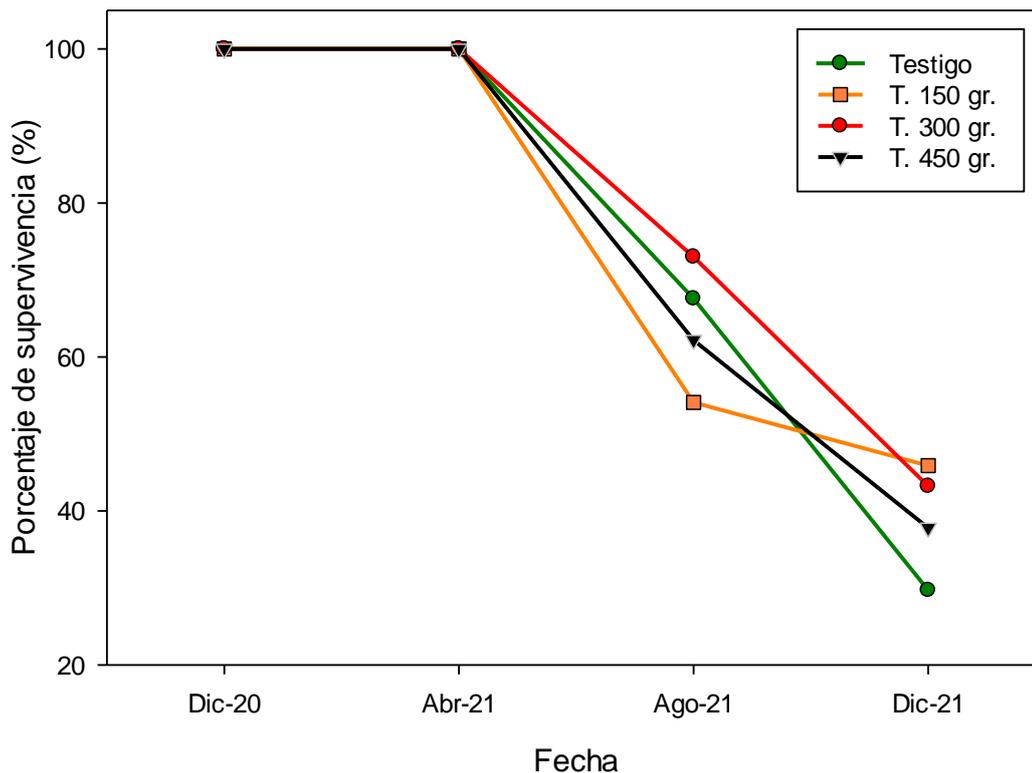


Figura 13. Gráfico de líneas sobre el porcentaje de supervivencia de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) registrados en plantaciones durante las tres evaluaciones durante diciembre de 2020 y diciembre de 2021.

Crecimiento en altura de plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua)

Con respecto a la altura total de los individuos de *P. racemosa* luego de un año de establecimiento, los individuos con la mayor altura promedio fueron los que se establecieron en los tratamientos con mayor cantidad de guano de isla (T2 y T3) (Figura 14). Se mostraron diferencias significativas en la altura de los individuos de *P. racemosa* (Kruskall-Wallis, P -value < 0.05). La altura de los tratamientos 2 y 3 fueron significativamente superiores a los del tratamiento 1 y el testigo (Poshoc test de Student-Newman-Keuls, P -value < 0.05). (Figura 14).

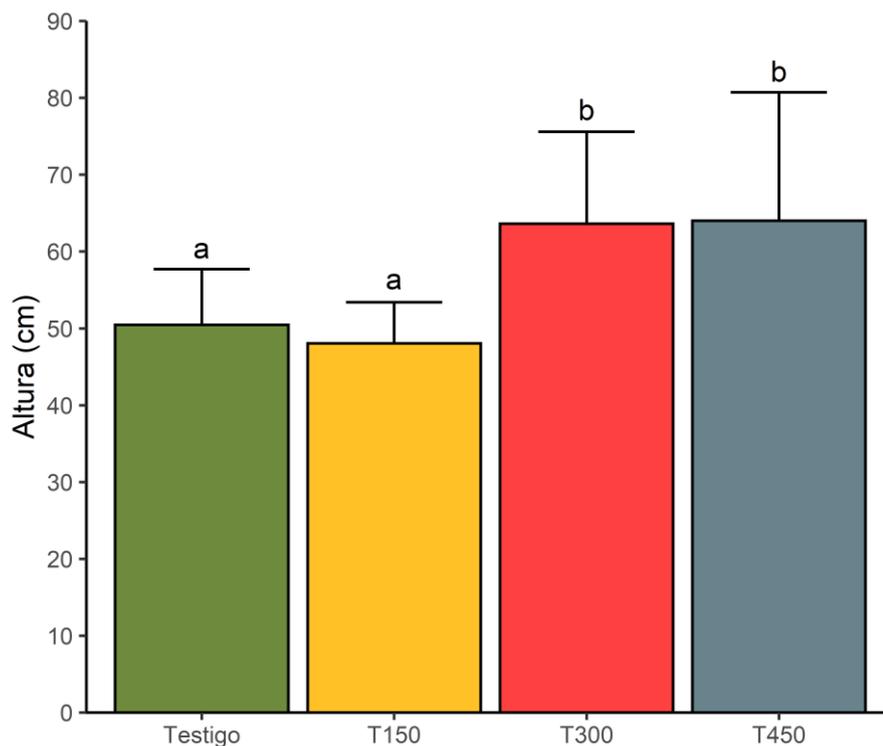


Figura 14. Análisis de varianza de la altura total de los individuos al final de la evaluación (1 año) de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) en plantaciones.

Crecimiento en altura de plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua)

Los incrementos en altura de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. en plantaciones fueron superiores en los tratamientos 2 (T300) y 3 (T450) durante todo el periodo de evaluación (Figura 15). Mientras que los valores mas bajos correspondieron al testigo. Aunque esto varió durante el periodo de evaluación. Para analizar las diferencias entre los tratamientos y considerando los periodos de evaluación, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis debido a que los datos no cumplieron con los supuestos de normalidad y homocedasticidad.

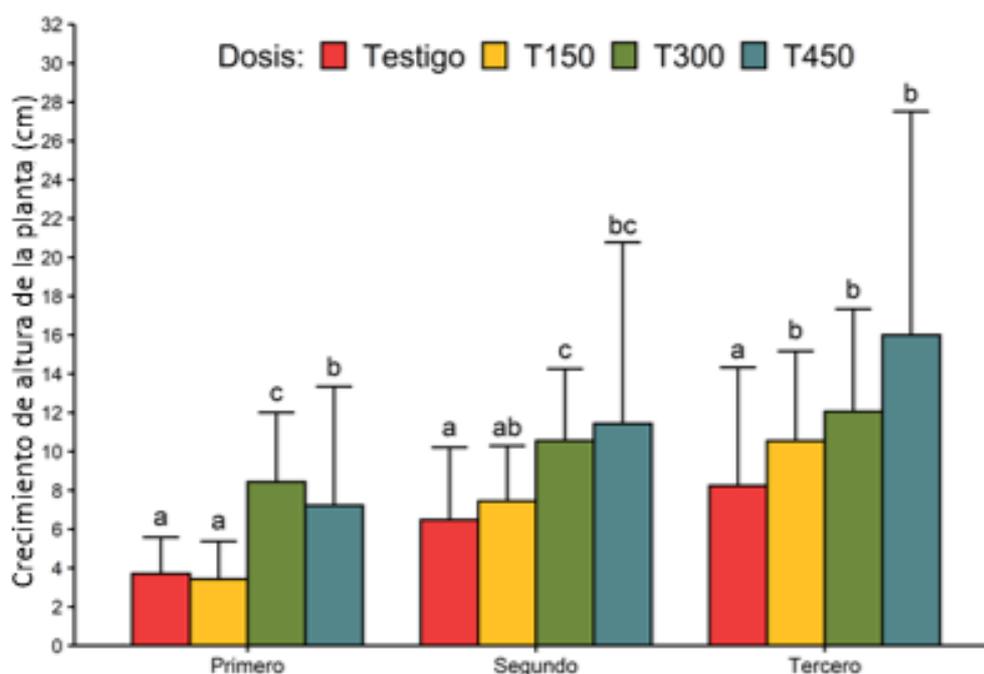


Figura 15. Gráfico de barras (\pm desviación estándar) Análisis de varianza del incremento en altura de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) en plantaciones. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (P -value < 0.05).

En la primera evaluación (abril 2021), el tratamiento 1 (T150) y el testigo tuvieron los incrementos mas bajos en altura (SNK, P -value < 0.05), menos de 4 cm en promedio. Mientras que *P. racemosa* en el tratamiento 2 (T300) tuvo los incrementos significativamente más altos en altura (8.4 cm en promedio, SNK, P -value < 0.05).

Tabla 10. Resultados del análisis de varianza (Kruskall-Wallis) para la comparación del crecimiento en altura durante la primera evaluación (abril 2021), de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) registrados en plantaciones. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (P -value < 0.05).

Tratamiento	Medias	Ranks	SNK Posthoc test
T150	3.43	50.86	A
Testigo	3.70	54.84	A
T450	7.22	85.43	B
T300	8.43	106.86	C

En la segunda evaluación (agosto 2021), encontramos diferencias significativas el crecimiento de *P. racemosa* según tratamiento (Kruskall-Wallis, P -value < 0.05). Similar a lo encontrados en la primera evaluación (abril 2021), el tratamiento 1 (T150) y el testigo tuvieron los incrementos mas bajos en altura (SNK, P -value < 0.05), menos de 8 cm en promedio. Mientras que *P. racemosa* en el tratamiento 3 (T450) tuvo los incrementos significativamente más altos en altura (11.4 cm en promedio, SNK, P -value < 0.05).

Tabla 11. Resultados del análisis de varianza (Kruskall-Wallis) para la comparación del crecimiento en altura durante la segunda evaluación (agosto 2021), de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) registrados en plantaciones. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (P -value < 0.05).

Tratamiento	Medias	Ranks	SNK Posthoc test
Testigo	6.48	30.56	A
T150	7.45	41.30	A B
T450	11.43	56.87	B C
T300	10.56	61.56	C

En la última evaluación (diciembre 2021), encontramos diferencias significativas el crecimiento de *P. racemosa* según tratamiento (Kruskall-Wallis, P -value < 0.05). Diferente a lo reportado en las primeras dos evaluaciones, el incremento de *P. racemosa* fue significativamente superior en los tres tratamientos en comparación con el testigo (SNK, P -value < 0.05). Por lo tanto, se concluye que los tratamientos de guano de isla tuvieron un efecto significativo en el crecimiento en altura de *P. racemosa*. Siendo el tratamiento 3 (T450) el que favoreció mas en el crecimiento en altura de esta especie, 16 cm de crecimiento en promedio (Tabla 13).

Tabla 12. Resultados del análisis de varianza (Kruskall-Wallis) para la comparación del crecimiento en altura durante la tercera evaluación (diciembre 2021), de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) registrados en plantaciones. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (P -value < 0.05).

Tratamiento	Medias	Ranks	SNK Posthoc test
Testigo	8.24	24.90	A
T150	10.55	40.35	B
T300	12.06	46.18	B
T450	16	50.82	B

Crecimiento en diámetro de plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua)

Los incrementos en diámetro de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. en plantaciones establecidas en los tratamientos fueron significativamente superiores a los incrementos en diámetro en el testigo durante todo el periodo de evaluación (Kruskall-Wallis, P -value < 0.05) (Figura 16). El patrón observado fue diferente al encontrado en el incremento en altura, y estas diferencias encontradas fueron consistentes durante todo el periodo de evaluación. Para analizar las diferencias entre los tratamientos y considerando los periodos de evaluación, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis debido a que los datos no cumplieron con los supuestos de normalidad y homocedasticidad.

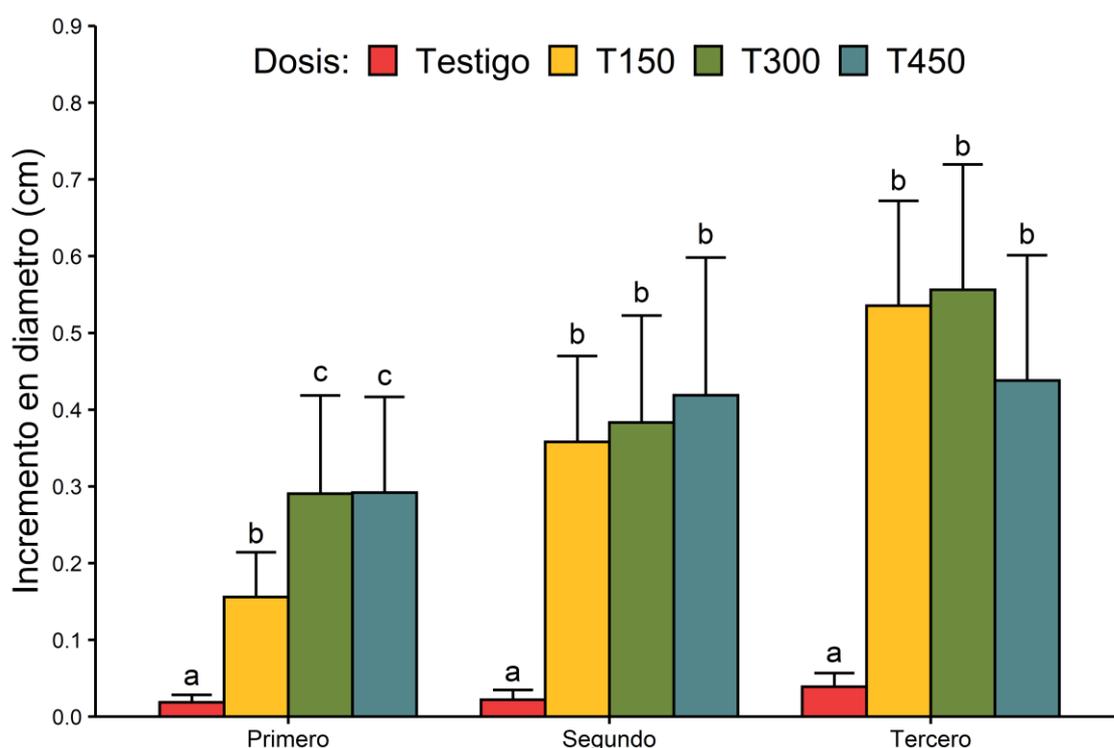


Figura 16. Análisis de varianza del incremento en diámetro de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) en plantaciones.

En la primera evaluación (abril 2021), el incremento en diámetro fue significativamente inferior en el testigo tuvieron, en los individuos de *P.*

racemosa establecidos en los otros tratamientos (SNK, P -value < 0.05), 0.02 cm en promedio. Mientras que *P. racemosa* en los tratamientos 2 (T300) y 3 (T450) tuvo los incrementos significativamente más altos en diámetro (0.29 cm en promedio, SNK, P -value < 0.05).

Tabla 13. Resultados del análisis de varianza (Kruskall-Wallis) para la comparación del crecimiento en diámetro durante la primera evaluación (abril 2021), de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) registrados en plantaciones. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (P -value < 0.05).

Tratamiento	Medias	Ranks	SNK Posthoc test
Testigo	0.02	15.17	A
T150	0.16	55.06	B
T300	0.29	84.91	C
T450	0.29	85.79	C

En la segunda evaluación (agosto 2021), encontramos diferencias significativas el crecimiento en diámetro de *P. racemosa* según tratamiento (Kruskall-Wallis, P -value < 0.05). Similar a lo encontrados en la primera evaluación (abril 2021), los individuos de *P. racemosa* establecidos en el testigo tuvieron los incrementos más bajos en diámetro (SNK, P -value < 0.05), 0.02 cm en promedio. Mientras que *P. racemosa* en los tres tratamientos de guano de isla tuvieron los incrementos significativamente más altos en diámetro (<0.35 cm en promedio, SNK, P -value < 0.05). Entre los tres tratamientos, en el T450 los individuos de *P. racemosa* tuvieron los incrementos más altos en diámetro (Tabla 15).

Tabla 14. Resultados del análisis de varianza (Kruskall-Wallis) para la comparación del crecimiento en diámetro durante la segunda evaluación (agosto 2021), de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) registrados en plantaciones. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (P -value < 0.05).

Tratamiento	Medias	Ranks	SNK Posthoc test
Testigo	0.02	13.32	A
T150	0.36	54.68	B
T300	0.38	60.31	B
T450	0.42	63.67	B

En la última evaluación (diciembre 2021), encontramos diferencias significativas el crecimiento en diámetro de *P. racemosa* según tratamiento (Kruskall-Wallis, *P-value* < 0.05). Similar a lo reportado en la segunda evaluación, el incremento de *P. racemosa* fue significativamente superior en los tres tratamientos en comparación con el testigo (SNK, *P-value* < 0.05). Por lo tanto, se concluye que los tratamientos de guano de isla tuvieron un efecto significativo en el crecimiento en diámetro de *P. racemosa*. Siendo el tratamiento 1 (T150) y 3 (T450) el que favoreció más en el crecimiento en diámetro de esta especie durante un año de evaluación, entre 0.54-0.56 cm de crecimiento en promedio (Tabla 16).

Tabla 15. Resultados del análisis de varianza (Kruskall-Wallis) para la comparación del crecimiento en diámetro durante la tercera evaluación (diciembre 2021), de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) registrados en plantaciones. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (*P-value* < 0.05).

Tratamiento	Medias	Ranks	SNK Posthoc test
Testigo	0.04	6.68	A
T450	0.44	28.00	B
T150	0.54	36.59	B
T300	0.56	38.97	B

DISCUSIONES

Cruz (2015, p. 93), donde evaluó el crecimiento y diámetro en parcelas permanentes de plantaciones de queuña (*Polylepis racemosa*) en Ecuador, después de 12 meses establecidos evalúa por un periodo de 6 meses dando resultados como 49,83 cm en una de las parcelas y como segundo dato 30,69 cm de altura en otra parcela. Por otro lado, en diámetro obtiene 9,01 mm y 7,82 mm así como también obteniendo sobrevivencia al 96,2 % donde los datos iniciales fueron de 30 cm y 5 mm de diámetro a una altura de 3800 msnm.

Guerrero (2012, p. 75), en Ecuador evaluó el crecimiento, diámetro y mortandad en plantaciones de *Polylepis racemosa* dos años de establecidos en el campo, obteniendo datos en crecimiento 30 cm de altura, 9 mm de diámetro basal y con una sobrevivencia al 97% a una altura de 4020 msnm.

Realizando las comparaciones con los datos obtenidos de acuerdo los tratamientos establecidos se obtiene una diferencia en supervivencia con el dato de 45.9% y en crecimiento de 8.3 cm entre 16 cm de promedio por año y con 0.04 cm a 0.56 cm por año de diámetro a una altura de 4239 msnm.

Cabe resaltar los resultados obtenidos de los autores como Cruz y Guerrero en Ecuador solo realizaron una sola evaluación a las plantaciones establecidas o existentes donde no se detalla una evaluación trimestral para su mejor procesamiento de datos donde tampoco se ve datos iniciales.

CONCLUSIONES

- ✓ El porcentaje de supervivencia de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. (queñua) durante los doce meses fueron superiores en los tratamientos (> 37%) que en el testigo (29.7%). Entre los tres tratamientos, el tratamiento 1 (150 gr de guano de isla) generó un mayor porcentaje de supervivencia (45.9%).
- ✓ Los tratamientos de guano de isla tuvieron un efecto significativo en el crecimiento en altura de *P. racemosa*. El incremento de altura de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. fue significativamente superior en los tres tratamientos (> 10 cm/año en promedio) en comparación con el testigo (8.3 cm/año en promedio). En el tratamiento T3 (T450) los individuos de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. tuvieron los incrementos en altura más altos (16 cm/año en promedio).
- ✓ Los tratamientos de guano de isla tuvieron un efecto significativo en el crecimiento en diámetro de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav.. El incremento de diámetro de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. fue significativamente superior en los tres tratamientos (> 0.4 cm/año en promedio) en comparación con el testigo (0.04 cm/año en promedio). En el tratamiento T2 (T300) los individuos de *P. racemosa* tuvieron los incrementos en diámetro más altos (0.56 cm/año en promedio).
- ✓ Se concluye para la zona de ccaysa pampa de la comunidad de Ancobamba utilizar especies de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. Para fines de reforestación o forestación.

SUGERENCIAS.

- Se sugiere continuar con el proceso de estudio, con la finalidad de garantizar la supervivencia de plantaciones de *Polylepis racemosa Ruiz & Pav.* que es una especie de interés ecológico para las regiones altoandinas.
- Para proyectos de reforestación o recuperación de zonas altoandinas, se recomienda el uso de especies nativas como el caso de la especie *Polylepis racemosa Ruiz & Pav.* logrando una supervivencia del 45.9 % de acuerdo al tratamiento de 150 gramos de guano de islas que presenta una mayor supervivencia.
- Al gobierno regional de Apurímac e instituciones como AGRORURAL continuar con el seguimiento de monitoreo de evaluación en la pradera ccaysapampa para obtención de toma de datos que permita disponer información para futuras investigaciones.
- Dar a conocer los resultados de la presente investigación a la comunidad de Ancobamba y gobiernos locales así como gobiernos regionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROANCASH. Guano de Isla. Obtenido de AgroAncash. Ancash, 2016. s/n: https://agroancash.gob.pe/agro/wpcontent/uploads/2016/06/GUANO_DE_ISLA.pdf

Bradshaw, A. D. The reclamation of derelict and the ecology of ecosystems. *Restoration ecology: A synthetic approach to ecological research*. Cambridge University Press, 1990. 553-73pp.

EL PERUANO. Ley Forestal y fauna silvestre, No 29763. Lima, 2015. 59pp. Disponible en <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-29763.pdf>

EL PERUANO. Reglamento para la gestión de las plantaciones forestales y los sistemas agroforestales. Lima, 2015. 25pp. Disponible en https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/12/ds_020-2015-minagri-1.pdf

Farley K. & Bremer L. Local Perceptions of Páramo Grasslands and Land Management Strategies Associated with Payment for Ecosystem Services, *Annals of the American Association of Geographers*, 2017. 107:2, 371-381, DOI: [10.1080/24694452.2016.1254020](https://doi.org/10.1080/24694452.2016.1254020)

Guerrero, J. Abonos orgánicos. Red de acción en agricultura. Lima, 1993. s/n

Harden C., Hartsig J., Farley K., Lee J. & Bremer L. Effects of Land-Use Change on Water in Andean Páramo Grassland Soils, *Annals of the Association of American Geographers*, 2013. 103:2, 375-384, DOI: [10.1080/00045608.2013.754655](https://doi.org/10.1080/00045608.2013.754655)

HUATA, P. Estadística aplicada según niveles de investigación. Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, 2015. 62pp.

KESSLER, M. Bosque de *Polylepis*. Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, 2006. 110-120pp.

LAMB, et al. Restoration of degraded tropical forest landscapes. *Science* 310, 2005. 1628–1632pp.

LAMB, D. y TOMLINSON, M. Forest rehabilitation in the Asia-Pacific region: past lessons and present uncertainties. *Journal of tropical forest science* 7, 1999. 157–170pp.

MARÍN, S., PÉREZ A. y SAGÁSTEGUI A. Actividad antileishmaniásica in vitro del extracto metanólico de las flores de *Tessaria integrifolia* R. et P. (Asteraceae), 2007. s/n.

MINAGRI. Reforestación, s/f. Disponible en <https://www.minagri.gob.pe/portal/49-sector-agrario/recurso-forestal/355-reforestacion>

PRETELL, J., OCAÑA, D., JON, R. y BARAHONA, E. Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la sierra peruana. Proyecto FAO/Holanda/INFOR. Lima-Perú, 1985. 86pp.

PROABONOS. Características del guano de isla. 2008. Disponible en (<http://www.agrojunin.gob.pe/opds/proabonos/caracteristicas.php>)

QUISPE, M. Propagación vegetativa de esquejes de queñua (*polylepis besseri hieron*) en base a la aplicación de dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos en el vivero de la comunidad de Huancané. Tesis pregrado, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia, 2013. 117pp.

Ramírez, D. Consumo de fertilizantes en el Perú. Fao, 1999. Disponible en http://www.fao.org/agl/agll/gateway/recurso_nutrientes.pdf

Rodríguez, P. Eficiencia del guano de islas, rico como fertilizante nitrogenado y fosforado en el cultivo de papa. Lima, 1984. 76pp.

ROMÁN, D. Plantaciones experimentales de restauración ecológica en la Selva Lacandona. Chiapas. México, 2011. s/p.

ROMANÍ, S. Propiedades químicas del suelo con plantaciones de quinal (*Polylepis racemosa* R & P.) y ciprés (*Cupressus macrocarpa*), en Cullpa Alta, Huancayo. Tesis pregrado, Universidad Continental, Huancayo, 2020. 93pp.

ROSALES, E. Métodos experimentales en la ciencia forestal y ambiental. Primera edición. Huánuco, 2009. 155pp.

ROSERO S., ARCOS J., GUALLPA M. y GUARACA H. Efecto de la aplicación de solución nutritiva para el crecimiento inicial de *Polylepis racemosa* a nivel de vivero. *Enfoque UTE*, vol. 9, N° 2, 2018. 198 – 207pp

SER. Principios de SER sobre la restauración ecológica. Grupo de trabajo sobre ciencia y política. (Society for Ecological Restoration International SER, 2004, p. s/p.

SKLADANY, G. y BAKER, K. Diseño de un sistema de tratamiento para la biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos aplicando el método de biolabranza, 1994. 100pp.

Tropicos.org. Missouri Botanical Garden, 1982. Disponible en <https://www.tropicos.org/name/27800835>

VARGAS, O. Restauración ecológica: Biodiversidad y conservación. *Acta Biológica Colombiana*, vol. 16, no. 2, 2011. 221-246pp.

VÁSQUEZ, L. Manual zonificación y plantaciones forestales en la sierra. Acuerdo FAO (DFPA)/ADEFOR. Cajamarca, 1996. 151pp.

ANEXOS

- Formato evaluación plantación
- Matriz de consistencia
- Fotografías

Anexo 1. Formato de evaluación de campo de plantación de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav.

Nº	Dosis	1º Evaluación		2º Evaluación		3º Evaluación		4º Evaluación	
		Altura (cm)	Diámetro						
1	Testigo	60	0,08	66	0,10	66	0,11	0	0
2	Testigo	59	0,08	62	0,09	0	0	0	0
3	Testigo	35	0,06	36	0,07	37	0,07	40	0,07
4	Testigo	32	0,06	34	0,07	0	0	0	0
5	Testigo	59	0,09	62	0,12	64	0,13	0	0
6	Testigo	60	0,09	64	0,09	65	0,10	0	0
7	Testigo	46	0,07	53	0,08	53	0,08	0	0
8	Testigo	31	0,04	32	0,06	0	0	0	0
9	Testigo	38	0,05	39	0,07	0	0	0	0
10	Testigo	40	0,04	44	0,07	0	0	0	0
11	Testigo	32	0,03	38	0,07	0	0	0	0
12	Testigo	47	0,08	50	0,09	53	0,10	0	0
13	Testigo	37	0,04	43	0,07	43	0,07	0	0
14	Testigo	35	0,04	45	0,07	47	0,07	0	0
15	Testigo	47	0,08	51	0,10	0	0	0	0
16	Testigo	54	0,07	57	0,09	58	0,07	0	0
17	Testigo	33	0,06	37	0,07	0	0	0	0
18	Testigo	31	0,07	35	0,10	38	0,11	0	0
19	Testigo	38	0,07	41	0,09	0	0	0	0
20	Testigo	44	0,06	47	0,09	50	0,10	51	0,11
21	Testigo	34	0,06	38	0,07	43	0,10	47	0,10
22	Testigo	45	0,06	48	0,08	0	0	0	0
23	Testigo	47	0,07	49	0,08	50	0,07	0	0
24	Testigo	32	0,08	36	0,09	0	0	0	0
25	Testigo	36	0,05	38	0,06	41	0,08	0	0
26	Testigo	46	0,06	49	0,06	51	0,07	0	0
27	Testigo	33	0,06	39	0,06	53	0,08	64	0,13
28	Testigo	33	0,07	37	0,07	36	0,08	51	0,13
29	Testigo	27	0,06	28	0,06	0	0	0	0
30	Testigo	67	0,07	70	0,11	70	0,10	0	0
31	Testigo	32	0,06	36	0,07	36	0,07	0	0
32	Testigo	35	0,06	38	0,07	43	0,07	48	0,10
33	Testigo	53	0,08	56	0,08	56	0,09	58	0,11

34	Testigo	43	0,06	46	0,07	49	0,08	50	0,11
35	Testigo	47	0,08	54	0,09	56	0,09	58	0,10
36	Testigo	30	0,06	34	0,06	41	0,07	41	0,09
37	Testigo	41	0,06	44	0,06	47	0,07	47	0,09
38	Dosis 150 g.	35	0,5	35	0,6	40	0,8	51	0,12
39	Dosis 150 g.	29	0,4	30	0,4	32	0,6	34	0,07
40	Dosis 150 g.	29	0,5	34	0,7	0	0	0	0
41	Dosis 150 g.	30	0,5	33	0,6	0	0	0	0
42	Dosis 150 g.	31	0,3	34	0,5	0	0	0	0
43	Dosis 150 g.	30	0,4	35	0,6	0	0	0	0
44	Dosis 150 g.	33	0,4	34	0,6	34	0,7	0	0
45	Dosis 150 g.	34	0,4	38	0,6	0	0	0	0
46	Dosis 150 g.	36	0,4	40	0,6	42	0,7	0	0
47	Dosis 150 g.	35	0,4	38	0,6	0	0	0	0
48	Dosis 150 g.	38	0,4	41	0,4	46	0,7	50	0,9
49	Dosis 150 g.	42	0,5	46	0,6	48	0,7	50	0,10
50	Dosis 150 g.	37	0,7	41	0,7	47	0,10	58	0,12
51	Dosis 150 g.	35	0,5	41	0,6	0	0	0	0
52	Dosis 150 g.	37	0,7	40	0,7	46	0,7	50	0,10
53	Dosis 150 g.	41	0,6	45	0,6	48	0,9	51	0,13
54	Dosis 150 g.	38	0,6	38	0,6	0	0	0	0
55	Dosis 150 g.	44	0,6	49	0,6	50	0,9	44	0,12
56	Dosis 150 g.	40	0,4	46	0,5	48	0,9	50	0,09
57	Dosis 150 g.	39	0,6	45	0,6	48	0,10	51	0,10
58	Dosis 150 g.	36	0,5	40	0,5	48	0,11	50	0,11
59	Dosis 150 g.	37	0,4	42	0,5	48	0,8	51	0,10
60	Dosis 150 g.	35	0,5	41	0,7	46	0,10	49	0,11
61	Dosis 150 g.	36	0,4	38	0,4	0	0	0	0
62	Dosis 150 g.	39	0,4	45	0,6	0	0	0	0
63	Dosis 150 g.	32	0,3	35	0,5	0	0	0	0
64	Dosis 150 g.	35	0,4	37	0,5	40	0,8	46	0,12
65	Dosis 150 g.	35	0,5	36	0,5	0	0	0	0
66	Dosis 150 g.	33	0,4	35	0,5	40	0,8	42	0,09
67	Dosis 150 g.	39	0,5	45	0,6	0	0	0	0
68	Dosis 150 g.	49	0,7	51	0,9	0	0	0	0
69	Dosis 150 g.	40	0,6	42	0,7	0	0	0	0
70	Dosis 150 g.	35	0,5	36	0,6	0	0	0	0
71	Dosis 150 g.	37	0,4	40	0,7	0	0	0	0
72	Dosis 150 g.	42	0,7	44	0,7	48	0,9	0	0
73	Dosis 150 g.	33	0,4	35	0,5	41	0,8	41	0,08

74	Dosis 150 gr.	34	0,4	42	0,6	45	0,09	49	0,10
75	Dosis 300 gr.	64	0,9	73	0,11	73	0,11	73	0,11
76	Dosis 300 gr.	38	0,7	46	0,8	45	0,10	47	0,10
78	Dosis 300 gr.	36	0,6	42	0,10	43	0,10	45	0,10
79	Dosis 300 gr.	33	0,7	43	0,9	46	0,9	0	0
80	Dosis 300 gr.	39	0,6	45	0,11	45	0,11	47	0,11
81	Dosis 300 gr.	33	0,7	34	0,10	39	0,12	0	0
82	Dosis 300 gr.	47	0,7	50	0,11	0,0	0,0	0	0
83	Dosis 300 gr.	56	0,8	68	0,11	71	0,13	0	0
84	Dosis 300 gr.	44	0,7	53	0,08	54	0,12	56	0,13
85	Dosis 300 gr.	53	0,8	64	0,12	0	0	0	0
86	Dosis 300 gr.	36	0,7	42	0,09	50	0,12	0	0
87	Dosis 300 gr.	30	0,6	38	0,10	0	0	0	0
88	Dosis 300 gr.	59	0,8	71	0,11	74	0,12	78	0,14
89	Dosis 300 gr.	44	0,7	57	0,10	57	0,10	58	0,12
90	Dosis 300 gr.	40	0,7	44	0,10	44	0,10	0	0
91	Dosis 300 gr.	64	0,7	75	0,11	76	0,13	0	0
92	Dosis 300 gr.	62	0,9	75	0,11	77	0,14	0	0
93	Dosis 300 gr.	50	0,7	63	0,10	63	0,11	63	0,13
94	Dosis 300 gr.	57	0,8	64	0,10	0	0	0	0
95	Dosis 300 gr.	40	0,7	48	0,10	0	0	0	0
96	Dosis 300 gr.	30	0,6	37	0,8	0	0	0	0
97	Dosis 300 gr.	44	0,8	49	0,10	57	0,11	57	0,13
98	Dosis 300 gr.	36	0,9	44	0,11	0	0	0	0
99	Dosis 300 gr.	34	0,7	37	0,9	0	0	0	0
100	Dosis 300 gr.	52	0,8	55	0,13	58	0,13	66	0,15
101	Dosis 300 gr.	25	0,6	34	0,8	35	0,9	0	0
102	Dosis 300 gr.	34	0,6	40	0,10	0	0	0	0
103	Dosis 300 gr.	60	0,9	63	0,11	67	0,12	69	0,15
104	Dosis 300 gr.	40	0,7	48	0,9	55	0,11	0	0
105	Dosis 300 gr.	65	0,10	75	0,15	76	0,15	0	0
107	Dosis 300 gr.	52	0,8	56	0,12	56	0,13	0	0
108	Dosis 300 gr.	69	0,8	76	0,13	77	0,13	79	0,15
109	Dosis 300 gr.	64	0,7	73	0,12	74	0,12	77	0,15
110	Dosis 300 gr.	56	0,9	65	0,10	66	0,10	68	0,14
111	Dosis 300 gr.	39	0,6	43	0,11	0	0	0	0
112	Dosis 300 gr.	57	0,7	64	0,11	69	0,12	70	0,15
113	Dosis 300 gr.	39	0,6	49	0,8	50	0,09	53	0,12
114	Dosis 450 gr.	35	0,8	43	0,11	47	0,12	47	0,13
115	Dosis 450 gr.	59	0,7	64	0,11	61	0,10	0	0

116	Dosis 450 gr.	55	0,9	62	0,14	68	0,17	0	0
117	Dosis 450 gr.	29	0,6	38	0,7	39	0,7	0	0
118	Dosis 450 gr.	52	0,7	66	0,11	68	0,11	68	0,11
119	Dosis 450 gr.	41	0,7	43	0,7	0	0	0	0
120	Dosis 450 gr.	55	0,8	62	0,13	61	0,14	63	0,14
121	Dosis 450 gr.	43	0,6	45	0,8	0	0	0	0
122	Dosis 450 gr.	38	0,7	42	0,11	45	0,13	0	0
123	Dosis 450 gr.	27	0,5	27	0,06	30	0,07	35	0,10
124	Dosis 450 gr.	28	0,6	31	0,08	0	0	0	0
125	Dosis 450 gr.	28	0,7	30	0,9	0	0	0	0
126	Dosis 450 gr.	48	0,6	57	0,8	66	0,11	75	0,15
127	Dosis 450 gr.	43	0,7	50	0,10	50	0,10	0	0
128	Dosis 450 gr.	33	0,7	33	0,7	0	0	0	0
129	Dosis 450 gr.	48	0,9	50	0,12	51	0,13	0	0
130	Dosis 450 gr.	66	0,9	76	0,13	76	0,13	76	0,15
131	Dosis 450 gr.	44	0,8	59	0,10	0	0	0	0
132	Dosis 450 gr.	47	0,7	51	0,10	0	0	0	0
133	Dosis 450 gr.	49	0,8	57	0,11	62	0,12	62	0,14
134	Dosis 450 gr.	60	0,8	74	0,12	75	0,12	0	0
135	Dosis 450 gr.	50	0,7	52	0,8	54	0,10	0	0
136	Dosis 450 gr.	35	0,7	41	0,12	43	0,12	47	0,12
137	Dosis 450 gr.	56	0,9	69	0,13	70	0,16	76	0,20
138	Dosis 450 gr.	50	0,8	60	0,10	60	0,10	0	0
139	Dosis 450 gr.	42	0,5	45	0,7	0	0	0	0
140	Dosis 450 gr.	43	0,10	77	0,13	93	0,13	95	0,13
141	Dosis 450 gr.	36	0,6	45	0,9	0	0	0	0
142	Dosis 450 gr.	41	0,8	49	0,11	0	0	0	0
143	Dosis 450 gr.	36	0,7	36	0,7	0	0	0	0
144	Dosis 450 gr.	42	0,8	44	0,10	0	0	0	0
145	Dosis 450 gr.	50	0,7	60	0,10	0	0	0	0
146	Dosis 450 gr.	48	0,7	59	0,11	0	0	0	0
147	Dosis 450 gr.	46	0,7	55	0,10	56	0,12	59	0,13
148	Dosis 450 gr.	51	0,8	59	0,13	60	0,13	64	0,15
149	Dosis 450 gr.	57	0,9	61	0,11	64	0,14	66	0,15
150	Dosis 450 gr.	68	0,9	74	0,12	80	0,14	81	0,15

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: “Efecto del guano de isla en plantaciones de *Polylepis racemosa* Ruiz & Pav. para conservación de praderas andinas en Ccaysa Pampa-Chapimarca, Aymaraes-Apurimac”.

<u>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</u>	<u>HIPÓTESIS</u>	<u>OBJETIVOS</u>	<u>VARIABLES E INDICADORES</u>	<u>METODOLOGÍA</u>
<p>General: ¿Cuál será el efecto que tiene la aplicación del guano de isla en el crecimiento de plantaciones de <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav. (queñua) para conservación de praderas andinas en Ccaysa Pampa-Chapimarca, Aymaraes-Apurimac.</p> <p>Específicos: ¿Cuánto será el porcentaje de supervivencia de plantaciones de <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav.(queñua) con tres dosis de guano de isla hasta los 12 meses de edad? ¿Cuánto será el incremento de crecimiento en altura de plantaciones de <i>Polylepis racemosa</i></p>	<p>General: Ha: La aplicación del guano de isla tiene efectos significativos de mejora en el crecimiento de plantaciones de <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav. (queñua) para conservación de praderas andinas en Ccaysa Pampa-Chapimarca, Aymaraes – Apurimac. Ho: La aplicación del guano de isla no tiene efectos significativos de mejora en el crecimiento de plantaciones de <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav.(queñua) para conservación de praderas andinas en Ccaysa Pampa-Chapimarca, Aymaraes- Apurimac.</p> <p>Específicos: Ha: El porcentaje de supervivencia de plantaciones de <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav.(queñua) con tres dosis de guano de isla presentan diferencias hasta los 12 meses de edad. Ho: El porcentaje de supervivencia de plantaciones de <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav.(queñua) con tres dosis de guano de isla no presentan diferencias hasta los 12 meses de edad. Ha: El incremento de crecimiento en altura de plantaciones de <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav.(queñua) es influida diferentemente por la</p>	<p>General: Evaluar el efecto del guano de isla en el crecimiento de plantaciones de <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav. (queñua) para conservación de praderas andinas en Ccaysa Pampa-Chapimarca, Aymaraes-Apurimac.</p> <p>Específicos: Estimar la supervivencia de plantaciones de <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav.(queñua) con tres dosis de guano de isla hasta los 12 meses de edad. Determinar el incremento de crecimiento en altura de plantaciones de</p>	<p><u>VARIABLES:</u> INDEPENDIENTE: X</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guano de Isla <p>DEPENDIENTE: Y</p> <ul style="list-style-type: none"> • Supervivencia y crecimiento de plantaciones de <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav. (queñua) <p><u>INDICADORES:</u> INDICADORES X: <ul style="list-style-type: none"> • Tres dosis (150 g, 300 g y 450 g) de guano de isla. INDICADORES Y: Supervivencia de plantaciones de <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav. (queñua).</p>	<p>Tipo investigación: Experimental</p> <p>Método investigación: Analítico, explicativo y comparativo.</p> <p>Clase de Investigación: Aplicado</p> <p>Diseño experimental: Diseño en bloques completos a azar - DBCA</p>

Ruiz & Pav.(queñua) con tres dosis de guano de isla hasta los 12 meses de edad?.	aplicación de tres dosis de guano de isla hasta 12 meses de edad. Ho: El incremento de crecimiento en altura de plantaciones de <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav.(queñua) no es influida diferentemente por la aplicación de tres dosis de guano de isla hasta 12 meses de edad.	<i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav.(queñua) con tres dosis de guano de isla hasta 12 meses de edad.	Incremento del crecimiento en altura y diámetro de plantaciones de <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav. (queñua).	
¿Cuánto será el incremento en diámetro de plantaciones de <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav. (queñua) con tres dosis de guano de isla hasta los 12 meses de edad?.	Ha: El incremento de crecimiento en diámetro de plantaciones de <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav. (queñua) es influida diferentemente por la aplicación de tres dosis de guano de isla hasta 12 meses de edad. Ho: El incremento de crecimiento en diámetro de plantaciones de <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav. (queñua) no es influida diferentemente por la aplicación de tres dosis de guano de isla hasta 12 meses de edad.	Determinar el incremento en diámetro de plantaciones de <i>Polylepis racemosa</i> Ruiz & Pav. (queñua) con tres dosis de guano de isla hasta los 12 meses de edad.		

Fotografías.



Fotografía N° 01 preparado de sustratos



Fotografía N° 02 embolsado de sustratos



Fotografía N° 03 transplante de esquejes.



Fotografía N° 04 preparado de sustratos



Fotografía N° 05 plantacion de *Polylepis racemosa*.



Fotografía N° 06 Plantado de *Polylepis racemosa*



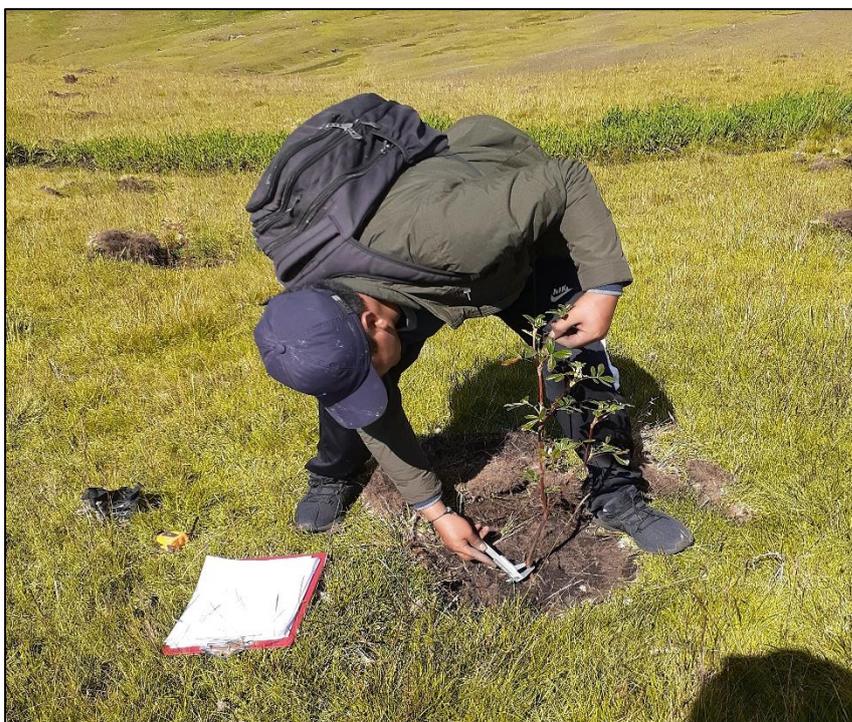
Fotografía N° 07 aplicación de guano de isla



Fotografía N° 08 aplicación de guano de isla



Fotografía N° 09 medicion de altura



Fotografía N° 10 medición de diametro