

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y  
AMBIENTAL**

**PROPAGACIÓN DE *Prosopis pallida* (Hum. & Bonpl. Ex  
Willd.) Kunth, MEDIANTE ESTACAS INCITADOS CON  
KELPAK, EN DIFERENTES SUSTRATOS.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
FORESTAL Y AMBIENTAL**

**AUTORES: Bach. Alondra Pamela Gallardo Peltroche**

**Bach. Flor del Carmen Hilacondo Córdova**

**ASESOR: Dr. Segundo Sánchez Tello**

**Línea de investigación: Conservación, manejo y aprovechamiento de los recursos  
naturales.**

**JAÉN – PERÚ**

**2025**

# Alondra Pamela Gallardo Peltroche Flor Del Carmen...

## PROPAGACIÓN DE *Prosopis pallida* (Hum. & Bonpl. Ex Willd.) Kunth, MEDIANTE ESTACAS INCITADOS CON KELPAK, EN DI...

 Quick Submit Quick Submit Universidad Nacional de Jaen

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3274445865

58 Páginas

Fecha de entrega

11 jun 2025, 8:56 p.m. GMT-5

8863 Palabras

Fecha de descarga

11 jun 2025, 9:00 p.m. GMT-5

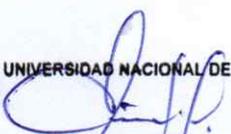
47.857 Caracteres

Nombre de archivo

AMELA\_GALLARDO\_PELTROCHE\_-FLOR\_DEL\_CARMEN\_HILACONDO\_CORDOVA.pdf

Tamaño de archivo

3.4 MB

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
-----  
*Dr. Segundo Sánchez Tello*  
Responsable (ej) de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería

# 9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

## Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**  
50 caracteres sospechosos en N.º de páginas  
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
  
*Dr. Segundo Sánchez Tello*  
Responsable (e) de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería

## Fuentes principales

- 9% Fuentes de Internet
- 0% Publicaciones
- 4% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet		
		repositorio.unj.edu.pe	5%
2	Internet		
		www.researchgate.net	3%
3	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE	<1%
4	Internet		
		revistas.unal.edu.co	<1%
5	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Jaen	<1%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 29 de mayo del año 2025, siendo las 11:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente : Mg. Mario Ruiz Ramos

Secretario : Dr. James Tirado Lara

Vocal : Dr. Lupo Leonidas Varas Ponce

para evaluar la Sustentación del Informe Final:

( ) Trabajo de Investigación

( X ) Tesis

( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: **Propagación de *Prosopis pallida* (Hum. & Bonpl. Ex Wild), mediante estacas incitadas con Kelpak en diferentes sustratos**, presentado por los estudiante (s)/egresado (s) o Bachiller (es) Alondra Pamela Gallardo Peltroche y Flor del Carmen Hilacondo Córdova, de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

( X ) Aprobar ( ) Desaprobar ( X ) Unanimidad ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

- |                |            |        |
|----------------|------------|--------|
| a) Excelente   | 18, 19, 20 | ( )    |
| b) Muy bueno   | 16, 17     | ( )    |
| c) Bueno       | 14, 15     | ( 14 ) |
| d) Regular     | 13         | ( )    |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | ( )    |

Siendo las 12:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

  
Presidente

  
Secretario

  
Vocal

## “Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

### ANEXO N°06:

#### DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO

#### DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)

Yo, Alondra Pamela Gallardo Peltroche, egresada de la carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de Jaén, identificado (a) con DNI N°75152787.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado:

“PROPAGACIÓN DE *Prosopis pallida* (Hum. & Bonpl. Ex Willd.) Kunth, MEDIANTE ESTACAS INCITADOS CON KELPAK, EN DIFERENTES SUSTRATOS”.

Asesorado por el Dr. Segundo Sánchez Tello.

El mismo que presento bajo la modalidad de Tesis para optar; el Título Profesional de ingeniero Forestal y Ambiental.

2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: Jaén, 03 de julio del 2025



Alondra Pamela Gallardo Peltroche  
DNI N°75152787

## **“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”**

### **ANEXO N°06:**

#### **DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO**

#### **DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)**

Yo, Flor del Carmen Hilacondo Córdova, egresada de la carrera Profesional de ingeniería Forestal y Ambiental de la Facultad de ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén, identificado (a) con DNI N°74481241.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado:

“PROPAGACIÓN DE *Prosopis pallida* (Hum. & Bonpl. Ex Willd.) Kunth, MEDIANTE ESTACAS INCITADOS CON KELPAK, EN DIFERENTES SUSTRATOS”.

Asesorado por el Dr. Segundo Sánchez Tello.

El mismo que presento bajo la modalidad de Tesis para optar; el Título Profesional de ingeniero Forestal y Ambiental.

2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.

3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.

4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.

5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.

6. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: Jaén, 03 de julio del 2025



Flor del Carmen Hilacondo Córdova  
DNI N°74481241

# ÍNDICE

	Pág.
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>II</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>IV</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>V</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....	<b>VI</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>I</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>I</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>2</b>
<b>II. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>4</b>
2.1 Área de estudio.....	4
2.2 Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos.....	5
2.2.1. Métodos y técnicas.....	5
2.2.2. Análisis de datos .....	11
<b>III. RESULTADOS</b> .....	<b>13</b>
<b>IV. DISCUSIONES</b> .....	<b>22</b>
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>26</b>
5.1 CONCLUSIONES.....	26
5.2 RECOMENDACIONES .....	26
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>27</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>32</b>

**DEDICATORIA ..... 33**

**ANEXOS ..... 34**

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1</b> <i>Datos meteorológicos promedio de los meses de ejecución de la investigación ....</i>	7
<b>Tabla 2</b> <i>Tratamientos.....</i>	10
<b>Tabla 3</b> <i>Árboles de Prosopis pallida seleccionados como fuente vegetativa.....</i>	13
<b>Tabla 4</b> <i>Promedios de días de aparición de brotes en las estacas en los diferentes tratamientos.....</i>	15
<b>Tabla 5</b> <i>Análisis de varianza.....</i>	16
<b>Tabla 6</b> <i>Promedios de brotes por estaca en los diferentes tratamientos.....</i>	16
<b>Tabla 7</b> <i>Análisis de varianza.....</i>	17
<b>Tabla 8</b> <i>Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad.....</i>	18
<b>Tabla 9</b> <i>Prendimiento y enraizamiento de las estacas.....</i>	20
<b>Tabla 10</b> <i>Especies de Prosopis pallida identificadas.....</i>	34
<b>Tabla 11</b> <i>Ficha técnica del KELPAK.....</i>	45

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1</b> <i>Mapa de localización del lugar de ejecución de proyecto de tesis</i> .....	4
<b>Figura 2.</b> <i>Croquis experimental</i> .....	11
<b>Figura 3</b> <i>Mapa de localización de fuentes semilleras de Prosopis pallida</i> .....	14
<b>Figura 4</b> <i>Identificación de fuentes semilleras</i> .....	38
<b>Figura 5</b> <i>Instalación de invernadero</i> .....	38
<b>Figura 6</b> <i>Desinfección de sustrato</i> .....	40
<b>Figura 7</b> <i>Invernadero instalado</i> .....	39
<b>Figura 8</b> <i>Colecta de estacas</i> .....	40
<b>Figura 9</b> <i>Cicatrizado de estacas con parafina</i> .....	41
<b>Figura 10</b> <i>Acondicionamiento de muestras para traslado</i> .....	41
<b>Figura 11</b> <i>Aplicación de enraizante</i> .....	42
<b>Figura 12</b> <i>Cicatrización de estacas antes de siembra</i> .....	42
<b>Figura 13</b> <i>Siembra de estacas</i> .....	43
<b>Figura 14</b> <i>Evaluación de prendimiento de las estacas</i> .....	43

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
<b>Anexo 1.</b> <i>Especies identificadas</i> .....	34
<b>Anexo 2.</b> <i>Panel fotográfico</i> .....	38
<b>Anexo 3.</b> <i>Ficha técnica del Kelpak</i> .....	45

## RESUMEN

*Prosopis pallida* cumple una función esencial en los ecosistemas áridos debido a sus aportes ecológicos, como la fijación biológica de nitrógeno, la prevención de la erosión y la estabilización de dunas, así como por su utilidad económica, al ser fuente de madera, carbón vegetal y productos apícolas. No obstante, su explotación excesiva para la producción de carbón ha provocado una notable reducción de sus poblaciones, situación que se ve agravada por la limitada capacidad de regeneración natural de la especie, debido a la dormancia de sus semillas. En este marco, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la propagación vegetativa de *P. pallida* (Hum. & Bonpl. ex Willd.) Kunth, mediante el uso de estacas de distintos diámetros tratadas con el bioestimulante KELPAK, empleando diversos tipos de sustrato. Los objetivos específicos incluyeron determinar el nivel de prendimiento y enraizamiento de las estacas tratadas, así como analizar la influencia del KELPAK en dichos procesos. Los resultados mostraron que ni los sustratos ni el KELPAK facilitaron el enraizamiento.

**Palabras clave:** *Prosopis pallida*, propagación vegetativa, estacas, sustratos, hormona de enraizamiento, supervivencia, prendimiento, enraizamiento.

## ABSTRACT

*Prosopis pallida* plays an essential role in arid ecosystems due to its ecological contributions, such as biological nitrogen fixation, erosion prevention, and dune stabilization, as well as its economic value as a source of wood, charcoal, and bee products. However, excessive exploitation for charcoal production has led to a significant decline in its populations, a situation exacerbated by the species' limited capacity for natural regeneration due to seed dormancy. Within this framework, this study aimed to evaluate the vegetative propagation of *P. pallida* (Hum. & Bonpl. ex Willd.) Kunth using cuttings of different diameters treated with the biostimulant KELPAK and various types of substrates. The specific objectives included determining the level of take and rooting of the treated cuttings, as well as analyzing the influence of KELPAK on these processes. The results showed that neither the substrates nor KELPAK facilitated rooting.

**Keywords:** *Prosopis pallida*, vegetative propagation, cuttings, substrates, rooting hormone, survival, establishment, rooting.

## I. INTRODUCCIÓN

Como señala Burbano (2018), el calentamiento global genera graves impactos ambientales a escala mundial, resultado del manejo insostenible de los recursos naturales y la concentración desmedida de gases atmosféricos. En este contexto, los bosques emergen como ecosistemas críticos para mitigar estos efectos. Perú desempeña un papel clave en este escenario: según el Ministerio del Ambiente, el país alberga una de las mayores superficies forestales del mundo, ranking como el noveno en área boscosa total, cuarto en bosques tropicales y segundo en territorio amazónico (Actualidad Ambiental, 2021).

No obstante, el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR, 2018) informa que hasta el año 2018, se habían deforestado 7,800,000 hectáreas en el país. Así mismo, hace mención que los bosques secos del norte del Perú están considerados como ecosistemas más amenazados a nivel mundial, Bocardo (2018) refiere que no se ha tomado interés por estos bosques tanto en conservación e investigación. Por otro lado, refiere que en estos ecosistemas se desarrollan especies de flora únicas y endémicas, que lamentablemente son aprovechados de manera irracional por los pobladores causando un gran daño ambiental a estos ecosistemas.

En Perú *P. pallida* es uno de los principales recursos forestales de los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos (BTES). Cuentas et al. (2017) y Hernández (2018) mencionan que es considerada como una especie emblemática de los bosques estacionalmente secos del Perú, puesto que, es de suma importancia debido a sus diversos usos, servicios ecosistémicos, control de dunas, resistencia a sequías, evita la desertificación y por los productos que brinda.

*P. pallida* es una especie que tiene diferentes usos como evitar la desertificación por lo que se le atribuye el nombre de rey del desierto (Silva y Huamán, 2021), esto debido a que evita la erosión, brinda una excelente madera, fija Nitrógeno en el suelo, controla las dunas, permite la práctica de la apicultura, genera un excelente carbón; siendo esta última una de las causas principales para que esta especie se encuentre amenazada (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre [SERFOR], 2021).

Lamentablemente *P. pallida*; a lo largo del tiempo ha venido sufriendo daños en su ecosistema por diferentes actividades antrópicas y por fenómenos naturales como: la tala ilegal, agricultura migratoria, incendios forestales, obtención de carbón, entre otros; que dificultan su propagación por semillas, técnica que es de tediosa debido a la presencia de cubiertas seminales que dificultan su germinación, lo que ha ocasionado que esta especie sea amenazada (Rivera et al., 2020).

Balcazar (2017), Rivera (2018) y Rivera et al., (2020) refieren que otras causales de la degradación de sus ecosistemas es el poco interés que tienen los gobiernos locales, regionales y nacional con respecto a la conservación de la misma, existiendo un centralismo en los bosques húmedos tropicales, lo que ha traído como consecuencia la disminución drástica de la población de *P. pallida*, lo que la está conllevando a ser considerada en peligro de extinción.

Tarnowski (2021) menciona que existe pocas experiencias de propagar *P. pallida* por otros métodos, Cedres (2016) menciona que siempre se ha evidenciado la producción de plántones por semilla, la misma que únicamente se encuentra entre los meses de noviembre a abril. Por lo que, es de suma importancia que se cuente con metodologías de propagación de esta especie para poder realizar programas de reforestación y poder recuperar las áreas degradadas en cualquier época del año.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, y sabiendo cuán importante es *P. pallida* para el desarrollo de ecosistemas, puesto que, permite que se conserve flora y fauna autóctona, así mismo, teniendo conocimiento el nivel de amenaza de esta especie y considerando que poco o nada se hace ante ello; es que se planteó la presente investigación, donde se tuvo como objetivo general: evaluar la propagación de *Prosopis pallida* (Hum. & Bonpl. Ex Willd.) Kunth, mediante estacas de diferentes diámetros incitadas con KELPAK, en diferentes sustratos y como objetivos específicos: Determinar el prendimiento de las estacas de *Prosopis pallida* incitadas con KELPAK; Determinar el porcentaje de enraizamiento de estacas de *Prosopis pallida* incitadas con KELPAK y Evaluar si el enraizante KELPAK incide en el prendimiento y enraizamiento de las estacas de *Prosopis pallida*.

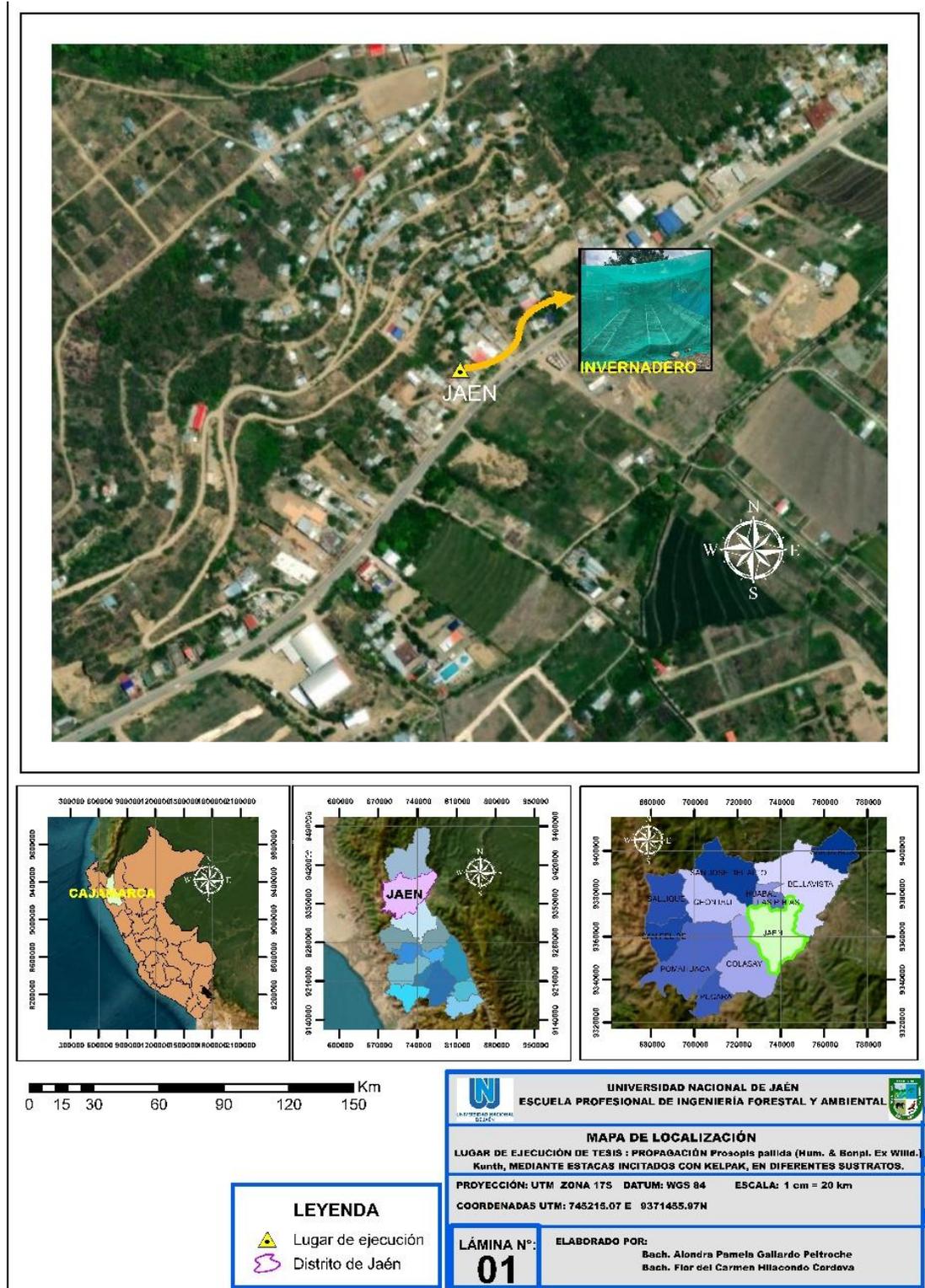
## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Área de estudio

La investigación fue desarrollada en un vivero en la ciudad de Jaén (ver figura 1).

**Figura 1**

*Mapa de localización del lugar de ejecución de proyecto de tesis*



Fuente: MINAM (2025)

## 2.2 Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos.

### 2.2.1. Métodos y técnicas

Se realizó la propagación de *P. pallida* a través de estacas de diámetros diferentes (D1:  $>0.1 \leq 2$  cm; D2:  $\geq 2.1 \leq 4$ cm; D3:  $\geq 4.1 \leq 6$ cm), para ello se consideró el procedimiento de Carrillo et al. (2020), Campos et al. (2020), Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2020) cabe precisar que, el enraizamiento de las estacas estuvo incitado con el enraizante KELPAK, para ello se sumergieron las estacas por un periodo de dos horas en la solución compuesta por el enraizante (20 ml/1 litro de agua) como lo recomienda Cosmoagro (2022), a continuación, se procedió a sembrar los ESTACAS en las camas de propagación, las mismas que estuvieron compuestas por los siguientes sustratos: tierra agrícola de arroz, arena de río de río y mezcla (2 latas de tierra agrícola de arroz, 1 lata de arena de río de río y 1 lata de estiércol de cuy)

#### 2.2.1.1 Etapa de campo

- Inicialmente, se realizó un recorrido exploratorio por el bosque seco del Marañón y parte de los bosques de Bagua, debido a la escasa presencia de árboles de *P. pallida*.
- A continuación, se procedió a identificar los posibles candidatos de fuentes genéticas.
- Paso seguido se realizó la valorización de los individuos a través de sus características fenotípicas teniendo en cuenta el procedimiento descrito por Lombardi et al. (2013), Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2020) y Maldonado (2015).
- Tras evaluar las características fenotípicas de cada árbol candidato, se procedió a georreferenciarlos y marcar con esmalte según el orden de evaluación (Tabla 10).

#### A. Instalación de vivero

Se instaló un vivero en el sector linderos de la ciudad de Jaén, se consideró la existencia de agua y que esta sea accesible; cabe precisar que los

sustratos fueron desinfectados con agua con lejía (200 ml de lejía por litro de agua), para ello se desarrolló el siguiente proceso:

- Limpieza y nivelación del área.
- Puesta de malla Rachell
- Delimitación de camas de propagación y fumigación con fungicida y bactericida
- Puesta del sustrato
- Desinfectar los sustratos con agua con lejía.
- Instalación de sistema de riego.

#### **B. Extracción de estacas**

- Una vez instalado el invernadero y haber identificado los árboles considerados como fuentes vegetativas, se procedió a extraer 486 estacas de 25 cm de longitud con ayuda de una tijera de podar o serrucho curvo de podar desinfectados, para ello se consideró no eliminar el entrenudo terminal y los entrenudos basales lignificados y que la estaca presente como mínimo una hoja.
- Paso seguido se cicatrizó las estacas con parafina y se colocó en bolsas herméticas para su traslado hacia el invernadero.

#### **C. Siembra de estacas**

- Para el proceso de inducción al enraizamiento, inicialmente se procedió a retirar la capa de parafina de las estacas una vez ubicadas en el invernadero. Posteriormente, se preparó la solución enraizante utilizando KELPAK (ver anexo 4) a una concentración de 900 ml disueltos en 45 litros de agua. Una vez obtenida la solución, las estacas fueron sumergidas en ella durante un periodo de dos horas, con el objetivo de estimular la formación de raíces conforme lo sugieren Cosmoagro (2022) y Horna (2021). Finalizado este tiempo, se procedió con la siembra de las estacas en los respectivos sustratos.

## D. Repique

- Después de cuatro meses de la siembra, se planeó trasplantar las plántulas a bolsas para su aclimatación y posterior siembra definitiva en campo; no obstante, debido a la falta de enraizamiento, esta actividad no se llevó a cabo.

## E. Evaluaciones

- El estudio buscó evaluar el tamaño y número de raíces durante el trasplante y 20 días después del mismo; sin embargo, este análisis no se realizó debido a la falta de enraizamiento de las estacas.
- En cuanto a la evaluación de las condiciones climatológicas, se tuvo en cuenta los datos reportados por el SENAMHI Jaén, de la estación de Yanuyaku, donde se obtuvo los siguientes promedios de los datos meteorológicos (Tabla 1).

**Tabla 1**

*Datos meteorológicos promedio de los meses de ejecución de la investigación*

Mes	T. <sup>a</sup> Máx. (°C)	T. <sup>a</sup> Mín (°C)	T. <sup>a</sup> Prom. (°C)	PPT promedio (mm/hor a)	H. prome dio (%)	V. viento promedi o (m/s)
Abril	35.8	21.0	26.7	0.2	59.8	1.3
Mayo	34.1	20.8	25.5	0.08	68.87	1.3
Junio	34.7	18.7	25.8	0.03	58.26	1.4
Julio	35	19.7	25.7	0.01	54.55	1.5
<b>Promedio s</b>	<b>34.9</b>	<b>20.1</b>	<b>25.9</b>	<b>0.1</b>	<b>60.4</b>	<b>1.4</b>

Fuente: SENAMHI (2024)

T.<sup>a</sup> Máx: Temperatura máxima

T.<sup>a</sup> Mín: Temperatura mínima

T.<sup>a</sup> Prom: Temperatura promedio

PPT. Promedio: Precipitación promedio

H. Promedio: Humedad promedio

V. viento promedio: Velocidad promedio del viento

### **2.2.1.2 Etapa de gabinete**

- Se valorizó los datos obtenidos de los árboles identificados en campo y registrados en la ficha de campo, para ello se tuvo en cuenta sus características dasométricas y fenotípicas (Lombardi et al., 2013). Una vez valorizado los candidatos se eligió los mejores, los mismos que fueron considerados fuente semillera para ello se consideró el procedimiento de Silva et al. (2021)
- Se realizó el procesamiento de los datos obtenidos anteriormente en campo y gabinete.

### **2.2.1.3 Instrumentos de recolección de datos**

#### **A. Número de días al prendimiento**

Se contó los días que tardaron en aparecen los brotes de las estacas.

#### **B. Longitud de la raíz más desarrollada**

El estudio contemplaba medir la raíz de mayor longitud en las plántulas obtenidas de estacas, pero este procedimiento no pudo ejecutarse por la ausencia de enraizamiento.

#### **C. Porcentaje de enraizamiento**

El estudio contempló contabilizar las estacas enraizadas a través de la siguiente fórmula; pero este procedimiento no pudo ejecutarse por la ausencia de enraizamiento.

$$\% E = \frac{\text{número de estacas enraizadas}}{\text{total de estacas sembrados}} \times 100$$

#### **D. Porcentaje de supervivencia**

Se tenía previsto determinar este valor mediante el conteo de los plantones sobrevivientes a los 20 días posteriores al repique, utilizando para ello

la fórmula correspondiente. Sin embargo, este procedimiento no pudo llevarse a cabo debido a la falta de enraizamiento en las estacas.

$$\% S = \frac{\text{número de plantones vivos}}{\text{número de plantones repicados}} \times 100$$

#### **2.2.1.4 Tipo de investigación**

La investigación es experimental, cuantitativa y correlacional, puesto que, se evaluó la relación del sustrato, enraizante y diámetro de estacas, con respecto al prendimiento de las estacas, enraizamiento y calidad de plántulas.

#### **2.2.1.5 Factores de estudio**

##### **A. Factor A: Sustratos**

- A<sub>1</sub>: Arena de río
- A<sub>2</sub>: Mezcla (dos latas de tierra agrícola de arroz, una lata de arena de río y una lata de estiércol de cuy)
- A<sub>3</sub>: Tierra agrícola de arroz

##### **B. Factor B: Diámetro de estacas**

- B<sub>1</sub>:  $>0.1 \leq 2$  cm
- B<sub>2</sub>:  $\geq 2.1 \leq 4$ cm
- B<sub>3</sub>:  $\geq 4.1 \leq 6$ cm

##### **C. Factor C: Enraizante**

- C<sub>1</sub>: Con enraizante (teniendo en cuenta la ficha técnica de KELPAK se consideró una dosis de 20ml / 1 litro de agua).
- C<sub>2</sub>: Sin enraizante

#### **2.2.1.6 Tratamientos**

Los tratamientos evaluados se presentan en la tabla 2, los mismos que resultaron de la combinación de los factores de estudio.

**Tabla 2.***Tratamientos*

<b>Tratamiento</b>	<b>Código</b>	<b>Definición conceptual</b>
T1	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	Sustrato arena de río, diámetro $>0.1 \leq 2$ cm, con enraizante.
T2	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	Sustrato arena de río, diámetro $\geq 2.1 \leq 4$ cm, con enraizante
T3	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	Sustrato arena de río, diámetro $\geq 4.1 \leq 6$ cm, con enraizante
T4	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	Sustrato mezcla, diámetro $>0.1 \leq 2$ cm, con enraizante
T5	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	Sustrato mezcla, diámetro $\geq 2.1 \leq 4$ cm + enraizante
T6	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	Sustrato mezcla, diámetro $\geq 4.1 \leq 6$ cm + enraizante
T7	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	Sustrato tierra agrícola de arroz, diámetro $>0.1 \leq 2$ cm, con enraizante
T8	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	Sustrato tierra agrícola de arroz, diámetro $\geq 2.1 \leq 4$ cm, con enraizante
T9	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	Sustrato tierra agrícola de arroz, diámetro $\geq 4.1 \leq 6$ cm, con enraizante
T10	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	Sustrato arena de río, diámetro $>0.1 \leq 2$ cm, sin enraizante
T11	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	Sustrato arena de río, diámetro $\geq 2.1 \leq 4$ cm + sin enraizante
T12	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	Sustrato arena de río, diámetro $\geq 4.1 \leq 6$ cm + sin enraizante
T13	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	Sustrato mezcla, diámetro $>0.1 \leq 2$ cm + sin enraizante.
T14	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	Sustrato mezcla, diámetro $\geq 2.1 \leq 4$ cm + sin enraizante
T15	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	Sustrato mezcla, diámetro $\geq 4.1 \leq 6$ cm + sin enraizante.
T16	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	Sustrato tierra agrícola de arroz, diámetro $>0.1 \leq 2$ cm + sin enraizante
T17	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	Sustrato tierra agrícola de arroz, diámetro $\geq 2.1 \leq 4$ cm + sin enraizante
T18	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	Sustrato tierra agrícola de arroz, diámetro $\geq 4.1 \leq 6$ cm + sin enraizante

**2.2.1.7 Tipo de diseño**

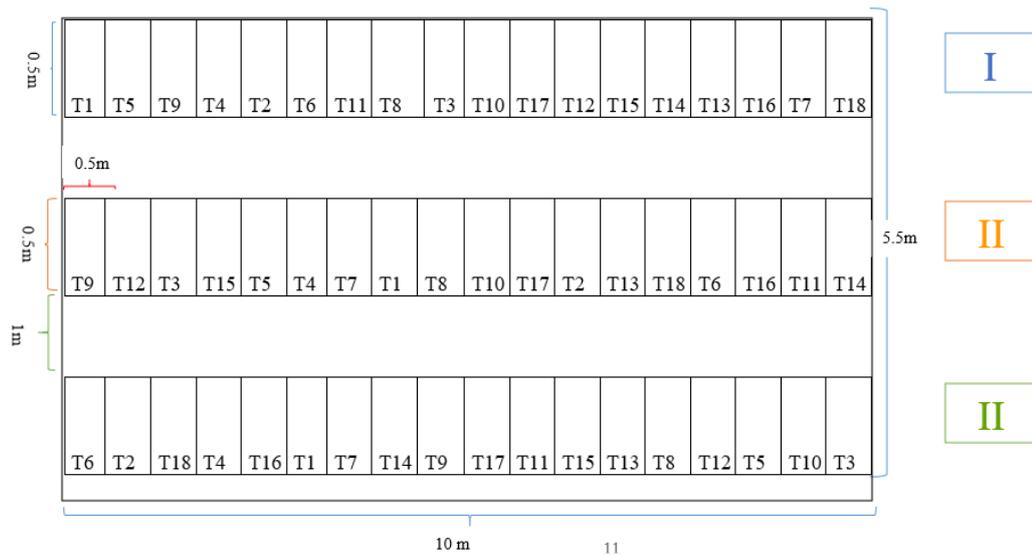
Fue un Diseño de Bloques Completamente al Azar, con un arreglo factorial 3 x 3 x 2 con tres repeticiones. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5% de nivel de significancia.

### 2.2.1.8 Croquis de diseño experimental

Las estacas estuvieron distribuidas en el invernadero en tres bloques (B1, B2 y B3), cada bloque tuvo 18 tratamientos y cada tratamiento tuvo 9 estacas, conforme se muestra en la figura 2.

**Figura 2.**

*Croquis experimental*



#### D. Características del croquis experimental

- Área de parcela: 55 m<sup>2</sup>
- Estacas por bloque: 162 estacas
- Estacas por tratamiento: 9 estacas
- Distancia entre camas: 0 m
- Distancia entre bloques: 1 m
- Sustrato utilizado: 1 m<sup>3</sup> por bloque

### 2.2.2. Análisis de datos

Los datos obtenidos fueron procesados utilizando el software IBM SPSS versión 25. Se aplicaron análisis de regresión lineal y de correlación, complementados con un análisis de varianza (ANOVA). Para la comparación de medias se empleó la

prueba de Tukey al 5% de significancia, con el propósito de determinar la relación entre el enraizante, los tipos de sustrato y los diámetros de las estacas.

### III. RESULTADOS

#### 3.1 Fuentes semilleras identificadas

En la tabla 3 se observa los 23 árboles de *Prosopis pallida* seleccionados como fuente semillera en los bosques secos de Jaén y Bagua.

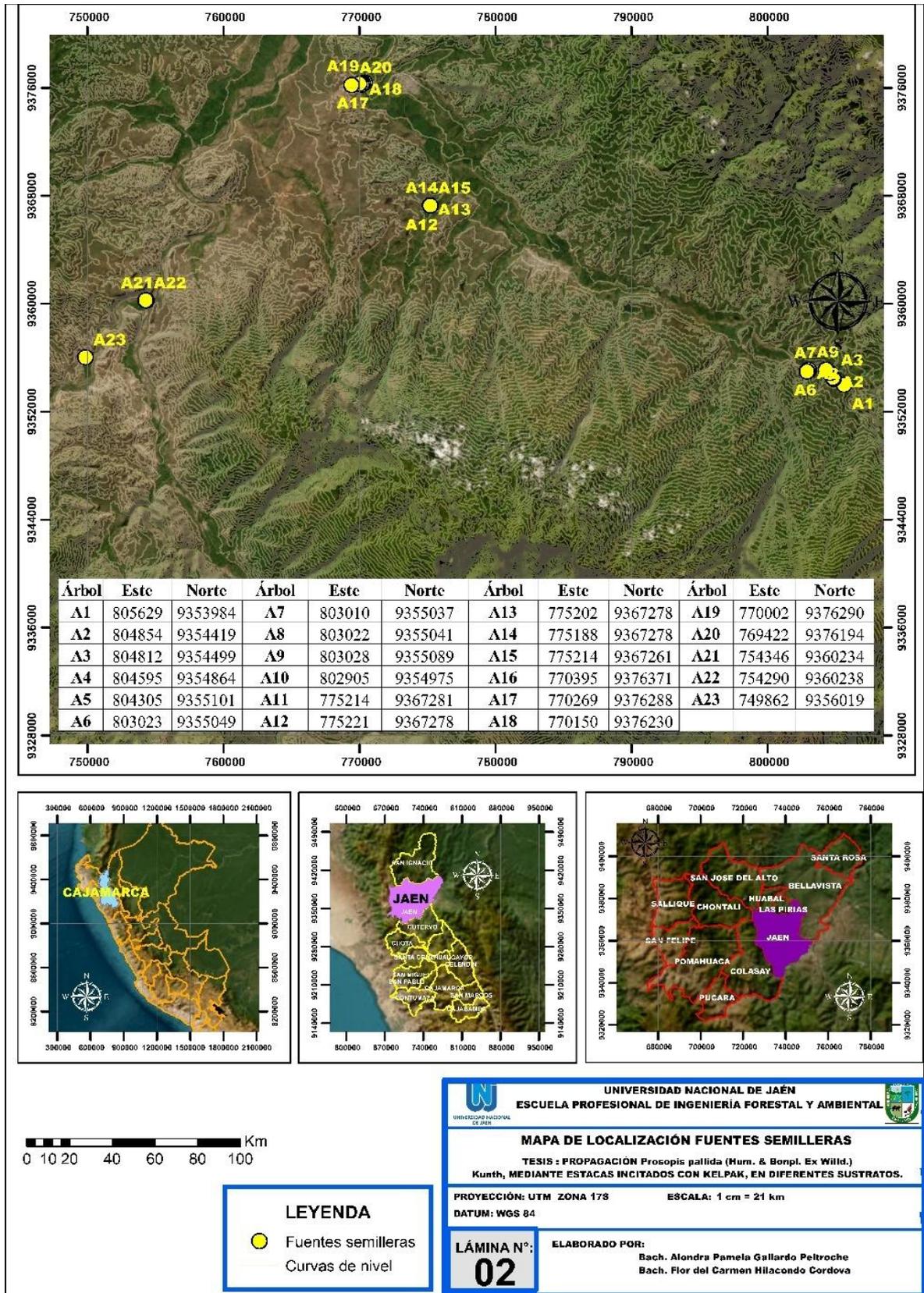
**Tabla 3**

*Árboles de Prosopis pallida seleccionados como fuente vegetativa*

N.º	Árbol	Coordenadas		DAP	Altura	Diámetro de copa
		Este	Norte			
1	A1	805629	9353984	18	6.5	6.7
2	A2	804854	9354419	17.1	7.3	8.5
3	A3	804812	9354499	21.6	8.2	12.8
4	A4	804595	9354864	18.9	12.5	10.5
5	A5	804305	9355101	16.8	7.5	8.4
6	A6	803023	9355049	28.9	10.1	13.1
7	A7	803010	9355037	16.8	8.5	5.8
8	A8	803022	9355041	15.6	12.5	7.5
9	A9	803028	9355089	21.5	8.2	12.4
10	A10	802905	9354975	22.8	9.5	11.4
11	A11	775214	9367281	29.7	12.3	13.6
12	A12	775221	9367278	26.9	12.1	8.7
13	A13	775202	9367278	25.3	13.5	9.2
14	A14	775188	9367278	26.9	13.2	11.1
15	A15	775214	9367261	28.3	12.6	12.4
16	A16	770395	9376371	37.3	10.3	13.5
17	A17	770269	9376288	58.8	12.5	15.5
18	A18	770150	9376230	22.7	8.1	11.6
19	A19	770002	9376290	33.9	10.6	13.5
20	A20	769422	9376194	25.7	12.4	12.7
21	A21	754346	9360234	32.2	9.1	14.1
22	A22	754290	9360238	21.7	7.6	7.9
23	A23	749862	9356019	39.3	15.9	13.8

**Figura 3**

*Mapa de localización de fuentes semilleras de Prosopis pallida*



Fuente: MINAM (2025)

### 3.2 Días al prendimiento

Se puede observar en la tabla 4 que las estacas en los diferentes tratamientos empiezan a emitir brotes en promedio a partir del día 78, evaluándose hasta los 140 días.

**Tabla 4**

*Promedios de días de aparición de brotes en las estacas en los diferentes tratamientos.*

TRATAMIENTOS	BLOQUES			Yi.	YXi.
	I	II	III		
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	77	77	80	234	78
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	77	80	80	237	79
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	60	140	64	264	88
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	77	67	140	284	94.7
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	77	77	140	294	98
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	140	77	90	307	102.3
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	88	84	140	312	104
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	53	140	140	333	111
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	140	73	140	353	117.7
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	140	140	73	353	117.7
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	140	73	140	353	117.7
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	140	84	140	364	121.3
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	140	90	140	370	123.3
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	140	140	90	370	123.3
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	140	90	140	370	123.3
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	140	140	94	374	124.7
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	140	140	140	420	140
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	140	140	140	420	140
<b>Y. j</b>	<b>2049</b>	<b>1852</b>	<b>2111</b>	<b>6012</b>	<b>111.3</b>

Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) presentados en la tabla 5, correspondientes al número de días transcurridos hasta la aparición de brotes, demuestran la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados.

**Tabla 5***Análisis de varianza*

<b>Origen</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>MC</b>	<b>F</b>	<b>P</b>	<b>Sig.</b>
Tratamiento	17295.333	17	1017.373	1.002	0.48	**
Error	36544.7	36	1015.130			P= (0.48)>0.05
Total	53840.0	53				

SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de libertad; MC: Media cuadrática; F: Frecuencia; P: Probabilidad; Sig.: Significancia; \*\*: No significativo; H<sub>0</sub>: Todos los sustratos, diámetros de esquejes y dosis de enraizante, inciden satisfactoriamente en el prendimiento de los esquejes de *Prosopis pallida* en cualquier sustrato.

### 3.3 Prendimiento de estacas

La tabla 6 muestra que el prendimiento promedio de estacas por tratamiento varía de 0 estacas prendidas hasta 8 estacas prendidas. Así mismo, que el Tratamiento A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub> (sustrato: Sustrato arena de río, diámetro >0.1 ≤ 2cm, con enraizante.) obtuvo el mayor porcentaje de prendimiento (93%). Le siguió el tratamiento A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> C<sub>2</sub> con un prendimiento de 81% (Sustrato arena de río, diámetro >0.1 ≤ 2cm, sin enraizante). Por el contrario, los tratamientos A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub> (Sustrato mezcla, diámetro >0.1 ≤ 2cm, con enraizante), A<sub>3</sub>B<sub>2</sub>C<sub>1</sub> (Sustrato tierra agrícola de arroz, diámetro ≥2.1 ≤ 4 cm, con enraizante), A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>C<sub>2</sub> (Sustrato mezcla, diámetro >0.1 ≤ 2cm + sin enraizante.) y el tratamiento A<sub>3</sub>B<sub>1</sub>C<sub>2</sub> (Sustrato tierra agrícola de arroz, diámetro >0.1 ≤ 2cm + sin enraizante) no registraron prendimiento (0%).

**Tabla 6***Promedios de brotes por estaca en los diferentes tratamientos.*

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>BLOQUES</b>			<b>Yi.</b>	<b>YXi.</b>	<b>% Prendimiento</b>
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>			
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	8	9	8	25	8	93%
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	8	6	8	22	7	81%
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	5	5	8	18	6	67%
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	5	9	3	17	6	63%
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	4	6	5	15	5	56%

TRATAMIENTOS	BLOQUES			Yi.	YXi.	% Prendimiento
	I	II	III			
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	6	5	3	14	5	52%
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	2	3	0	5	2	19%
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	0	5	0	5	2	19%
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	3	0	1	4	1	15%
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	0	3	0	3	1	11%
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	0	3	0	3	1	11%
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	0	3	0	3	1	11%
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	0	0	3	3	1	11%
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	0	0	3	3	1	11%
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	0	0	0	0	0	0%
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	0	0	0	0	0	0%
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0%
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0%
<b>Y. j</b>	<b>41</b>	<b>57</b>	<b>42</b>	<b>140</b>	<b>3</b>	

En la tabla 7 se observa el análisis ANOVA de los tratamientos, donde se percibe que existe diferencia significativa entre los tratamientos.

**Tabla 7**

*Análisis de varianza*

Origen	SC	GL	MC	F	P	Sig.
Tratamientos	388,370	17	22,845	9,502	,000	Sig.
Error	90.67	36	2,404			P =0<0.05
Total	842,000	53				

SC: Suma de cuadrados; GL: Grados de libertad; MC: Media cuadrática; F: Frecuencia; P: Probabilidad; Sig.: Significancia; \*\*: No significativo; H<sub>0</sub>: Todos los sustratos, diámetros de esquejes y dosis de enraizante, inciden satisfactoriamente en el prendimiento de los esquejes de *Prosopis pallida*.

Para verificar las diferencias entre los tratamientos se realizó la prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad obteniendo los resultados que se muestran en la tabla 8.

**Tabla 8**

*Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad.*

	Tratamientos	Medias	n	E.E.	Significancia al 0.05 de probabilidad			
A1B1C1	Sustrato arena de río, diámetro $>0.1 \leq 2$ cm, con enraizante.	8.3	3	1	A			
A1B1 C2	Sustrato arena de río, diámetro $>0.1 \leq 2$ cm, sin enraizante	7.3	3	1	A			
A1B3C1	Sustrato arena de río, diámetro $\geq 4.1 \leq 6$ cm, con enraizante	6.0	3	1	A	B		
A1B2 C1	Sustrato arena de río, diámetro $\geq 2.1 \leq 4$ cm, con enraizante	5.7	3	1	A	B	C	
A1B3C2	Sustrato arena de río, diámetro $\geq 4.1 \leq 6$ cm + sin enraizante	5.0	3	1	A	B	C	
A1B2 C2	Sustrato arena de río, diámetro $\geq 2.1 \leq 4$ cm + sin enraizante	4.7	3	1	A	B	C	D
A2B2C1	Sustrato mezcla, diámetro $\geq 2.1 \leq 4$ cm + enraizante	1.7	3	1	B C D			
A3B2C2	Sustrato tierra agrícola de arroz, diámetro $\geq 2.1 \leq 4$ cm + sin enraizante	1.7	3	1	B C D			
A3B1C1	Sustrato tierra agrícola de arroz, diámetro $>0.1 \leq 2$ cm, con enraizante	1.3	3	1	B C D			
A2B3C1	Sustrato mezcla, diámetro $\geq 4.1 \leq 6$ cm + enraizante	1.0	3	1	C D			
A2B2C2	Sustrato mezcla, diámetro $\geq 2.1 \leq 4$ cm + sin enraizante	1.0	3	1	C D			
A3B3C1	Sustrato tierra agrícola de arroz, diámetro $\geq 4.1 \leq 6$ cm, con enraizante	1.0	3	1	C D			
A2B3C2	Sustrato mezcla, diámetro $\geq 4.1 \leq 6$ cm + sin enraizante.	1.0	3	1	C D			

<b>A3B3C2</b>	<b>Sustrato tierra agrícola de arroz, diámetro <math>\geq 4.1 \leq 6</math> cm + sin enraizante</b>	1.0	3	1	C	D
<b>A2B1C1</b>	<b>Sustrato mezcla, diámetro <math>&gt;0.1 \leq 2</math> cm, con enraizante</b>	0.0	3	1		D
<b>A3B2C1</b>	<b>Sustrato tierra agrícola de arroz, diámetro <math>\geq 2.1 \leq 4</math> cm, con enraizante</b>	0.0	3	1		D
<b>A3B1C2</b>	<b>Sustrato tierra agrícola de arroz, diámetro <math>&gt;0.1 \leq 2</math> cm + sin enraizante</b>	0.0	3	1		D
<b>A2B1C2</b>	<b>Sustrato mezcla, diámetro <math>&gt;0.1 \leq 2</math> cm + sin enraizante</b>	0.0	3	1		D

### 3.4 Enraizamiento de estacas

Se puede observar en la tabla 9 que las estacas no han enraizado en ningún tratamiento a pesar de que se hizo pruebas con el enraizante KELPAK.

**Tabla 9**

*Prendimiento y enraizamiento de las estacas*

<b>Tratamiento</b>	<b>Código</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Estacas enraizadas</b>
T1	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	Sustrato arena de río, diámetro $>0.1 \leq 2\text{cm}$ , con enraizante.	0
T2	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	Sustrato arena de río, diámetro $\geq 2.1 \leq 4 \text{ cm}$ , con enraizante	0
T3	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	Sustrato arena de río, diámetro $\geq 4.1 \leq 6 \text{ cm}$ , con enraizante	0
T4	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	Sustrato mezcla, diámetro $>0.1 \leq 2\text{cm}$ , con enraizante	0
T5	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	Sustrato mezcla, diámetro $\geq 2.1 \leq 4 \text{ cm} +$ enraizante	0
T6	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	Sustrato mezcla, diámetro $\geq 4.1 \leq 6 \text{ cm} +$ enraizante	0
T7	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	Sustrato tierra agrícola de arroz, diámetro $>0.1 \leq 2\text{cm}$ , con enraizante	0
T8	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	Sustrato tierra agrícola de arroz, diámetro $\geq 2.1 \leq 4 \text{ cm}$ , con enraizante	0
T9	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	Sustrato tierra agrícola de arroz, diámetro $\geq 4.1 \leq 6 \text{ cm}$ , con enraizante	0
T10	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	Sustrato arena de río, diámetro $>0.1 \leq 2\text{cm}$ , con enraizante	0
T11	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	Sustrato arena de río, diámetro $\geq 2.1 \leq 4\text{cm} +$ sin enraizante	0
T12	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	Sustrato arena de río, diámetro $\geq 4.1 \leq 6 \text{ cm} +$ sin enraizante	0
T13	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	Sustrato mezcla, diámetro $>0.1 \leq 2\text{cm} +$ sin enraizante.	0
T14	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	Sustrato mezcla, diámetro $\geq 2.1 \leq 4 \text{ cm} +$ sin enraizante	0
T15	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	Sustrato mezcla, diámetro $\geq 4.1 \leq 6\text{cm} +$ sin enraizante.	0

<b>Tratamiento</b>	<b>Código</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Estacas enraizadas</b>
T16	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	Sustrato tierra agrícola de arroz, diámetro >0.1 ≤ 2cm + sin enraizante	0
T17	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	Sustrato tierra agrícola de arroz, diámetro ≥2.1 ≤ 4 cm + sin enraizante	0
T18	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	Sustrato tierra agrícola de arroz, diámetro ≥4.1 ≤ 6 cm + sin enraizante	0

#### IV. DISCUSIONES

La tabla 6 muestra los resultados de brotación de estacas tratadas con el enraizante KELPAK en diferentes sustratos (arena de río, tierra agrícola pura y una mezcla de tierra agrícola con arena y estiércol). Los datos indicaron un mayor prendimiento en arena de río, tanto con como sin la aplicación de KELPAK. Sin embargo, no se observó formación de raíces en ningún tratamiento, lo cual coincide con los hallazgos de Tarnowski (2021), quien determinó que la arena es el sustrato más adecuado para la propagación mediante estacas o acodos aéreos. Asimismo, se confirma que el enraizante y la edad de la fuente genética influyen significativamente en el prendimiento, un aspecto también respaldado por Horna (2021). Este autor atribuye la ausencia de enraizamiento (0%) a factores como: la edad y condición fitosanitaria de las plantas madre y variables ambientales como la humedad y la temperatura.

Según Huinga (2022) y Chura et al. (2023), el rango térmico óptimo para el enraizamiento de estacas fluctúa entre 28 y 32°C. Sin embargo, en el presente estudio se registró una temperatura promedio de 25.9°C (Tabla 1, datos SENAMHI), situándose por debajo del intervalo recomendado. Esta discrepancia térmica explica significativamente los bajos índices de enraizamiento obtenidos. El análisis comparativo demuestra una relación directa entre las condiciones de temperatura y el desarrollo radicular, evidenciando que valores subóptimos inhiben los procesos fisiológicos requeridos para la formación de raíces adventicias, por lo que se coincide con Ríos et al. (2022) que refiere que la temperatura es un factor clave para un desarrollo de raíces de las estacas. Así mismo, concuerdan con los hallazgos de Huamán et al. (2020), quienes destacan la notable sensibilidad de los meristemos vegetales a fluctuaciones térmicas durante las fases críticas de desarrollo morfogénico.

Los resultados obtenidos en la presente investigación revelan patrones significativos. El tratamiento A1B1C1 (arena de río + diámetro 0.1-2 cm + enraizante) mostró la mayor eficiencia con 93% de prendimiento, seguido por A1B1C2 (mismo sustrato y diámetro, sin enraizante) con 81%. Sin embargo, es notable que en ninguno de los casos se observó formación de raíces, lo que coincide con lo reportado por Chura y Zirena (2023) y More et al. (2021), quienes atribuyen esta limitación a la pérdida de plasticidad fisiológica en tejidos lignificados de individuos adultos. Estos hallazgos concuerdan además con los resultados de

Monzón (2021) en *Amburana cearensis*, donde estacas procedentes de árboles mayores a 10 años tampoco desarrollaron sistema radicular. Esta concordancia entre estudios refuerza sustancialmente que la edad del material vegetal constituye un factor limitante clave en la capacidad de enraizamiento.

Los estudios de Rivera et al. (2020) demostraron la eficacia de la micropropagación para *P. pallida*, utilizando yemas apicales y reguladores de crecimiento como BAP y Zeatina (0.5-1.5 mg/L) en condiciones in vitro. Estos resultados difieren con la investigación, ya que a pesar que se utilizó el enraizante KELPAK y diferentes sustratos (arena de río, tierra agrícola y mezcla de tierra agrícola con estiércol de cuy y arena), no se observó desarrollo radicular, sin embargo, se registraron porcentajes variables de prendimiento (hasta 93% en arena de río). Zijie et al. (2020) refieren que estos hallazgos confirman que las estacas adultas pierden su capacidad morfogénica en tejidos lignificados, por otro lado, Segura et al. (2024) demuestran que la técnica in vitro supera las barreras impuestas por la ontogenia vegetal, permitiendo la regeneración a partir de meristemas juveniles tal como lo refiere.

Los resultados obtenidos por More (2019) evidencian que la propagación vegetativa de *Retrophyllum rospigliosii* es eficaz cuando se emplean estacas apicales y medias en cámaras de sub irrigación, junto con la aplicación de ácido indol-3-butírico (AIB) a una concentración de 3 000 ppm. En contraste con dichos hallazgos, en el presente estudio no se logró inducir un enraizamiento satisfactorio en estacas de *P. pallida* tratadas con KELPAK a 20 ml/L (según la ficha técnica del producto). Esta falta de respuesta está relacionada con un exceso en la dosis aplicada, dado que Horna (2021) recomienda utilizar concentraciones entre 3 y 10 ml/L para este tipo de bioestimulante. Así mismo, las estacas estuvieron influenciadas por la temperatura según lo referido por Huinga (2022) y Chura et al. (2023), que refieren que el rango térmico óptimo para el enraizamiento de estacas fluctúa entre 28 y 32°C; y la temperatura promedio en el invernadero fluctuó en 25.9 °C. Por lo que se puede afirmar que, la sobredosificación del enraizante y la temperatura provocó efectos fitotóxicos, interfiriendo en los procesos fisiológicos implicados en la formación de raíces adventicias.

Dado los resultados obtenidos se concuerda con Ramírez (2022) que resalta que las condiciones ambientales juegan un papel determinante en el desarrollo de raíces en estacas. En este sentido, la propagación mediante estacas en cámaras de sub irrigación, como lo plantea More (2019), representa una alternativa más eficaz para especies como *Prosopis pallida*, ya que permite mantener un entorno controlado que favorece tanto la disponibilidad hídrica como la estabilidad térmica, factores clave para la inducción y formación radicular. Puesto que, se evidencia en la investigación que la temperatura y humedad jugaron un papel muy importante en el no enraizamiento de las estacas.

Yépez (2016) obtuvo resultados favorables en la propagación de *Podocarpus oleifolius* mediante el uso de estacas largas (20–25 cm), subrayando la eficacia del agua como sustrato por su alta tasa de prendimiento y formación de callos. Sin embargo, en el presente estudio, a pesar de emplearse estacas de longitud similar y aplicar el bioestimulante KELPAK, no se logró inducir el enraizamiento. Esta diferencia en los resultados se debe al tipo de sustrato utilizado; así mismo, la concentración del enraizante, que juega un papel muy importante en el prendimiento y enraizamiento. Confirmando que variables como el diámetro y la longitud de las estacas, así como las condiciones del entorno, inciden de manera directa en la eficacia del proceso de enraizamiento, por lo que es fundamental ajustar los protocolos de propagación en función de las características específicas de cada especie.

Tang (2014) evaluó la propagación de *Tabebuia serratifolia* en cámaras de sub-irrigación, empleando arena de río y aserrín como sustratos, y utilizando ácido indol butírico (AIB) como promotor de enraizamiento. Los resultados indicaron que el aserrín favoreció significativamente el enraizamiento, la longitud de raíces y la supervivencia de las estacas, incluso sin la aplicación de AIB, mientras que la arena de río promovió un mayor desarrollo de brotes. En comparación con la presente investigación, aunque los sustratos evaluados no lograron resultados óptimos en cuanto a enraizamiento, se observó, al igual que en el estudio de Tang, que la arena de río favoreció el crecimiento de brotes. Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Horna (2021) y Montenegro (2020), quienes también resaltan la eficacia de la arena como sustrato por su capacidad de drenaje y aireación. En este sentido, se puede inferir que tanto el tipo de sustrato como la aplicación de enraizante y la temperatura influyen positiva o negativamente en el proceso de propagación vegetativa, por lo que su elección debe basarse en pruebas preliminares que consideren las particularidades fisiológicas de la especie a propagar.

Quispe (2013) realizó la propagación vegetativa de *Polylepis spp.* (Queñual) mediante estacas, utilizando extracto de sauce y agua de coco como enraizantes naturales, y tres tipos de sustrato con base en turba, arena de río y cascarilla. Sus resultados evidenciaron que el extracto de sauce aplicado en el sustrato con turba y arena de río generó un mayor porcentaje de brotación y altura en las estacas, demostrando la efectividad de este enraizante natural. En contraste, en el presente estudio, el uso de KELPAK como enraizante en estacas de *P. pallida* y en diferentes sustratos (arena de río, mezcla con tierra agrícola de arroz y estiércol de cuy, y tierra agrícola sola) no logró promover el enraizamiento. Esta diferencia se debe a la adaptación de la especie al ambiente, la calidad del sustrato y la concentración del enraizante utilizado.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

- Las estacas de *Prosopis pallida* en los diferentes tratamientos empiezan a emitir brotes en promedio a partir del día 78.
- El Tratamiento A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub> (sustrato: Sustrato arena de río, diámetro  $>0.1 \leq 2$ cm, con enraizante.) obtuvo el mayor porcentaje de prendimiento (93%), seguido del tratamiento A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> C<sub>2</sub> con un prendimiento de 81% (Sustrato arena de río, diámetro  $>0.1 \leq 2$ cm, sin enraizante).
- Ningún tratamiento muestra resultados positivos en lo que concierne al enraizamiento de las estacas de *Prosopis pallida*
- El enraizante KELPAK a una concentración de 20 ml/L no incide en la brotación y enraizamiento de las estacas de *Prosopis pallida* en los sustratos estudiados.

### 5.2 RECOMENDACIONES

- Se sugiere evaluar sustratos alternativos que puedan proporcionar un mejor equilibrio entre aireación, retención de humedad y drenaje. Por ejemplo, mezclas que incluyan perlita, vermiculita o fibra de coco podrían mejorar las condiciones para el desarrollo de raíces.
- Se recomienda realizar investigaciones con diferentes enraizantes, para determinar si existe algún tipo de enraizamiento.
- Se recomienda que la propagación se realice con semilla botánica a nivel de in vitro.
- Se recomienda no aplicar la propagación por estacas de *Prosopis Pallida*.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Actualidad Ambiental. (2021). *COP 26 Cumbre Mundial Sobre el Cambio Climático*.  
<https://www.actualidadambiental.pe/quien-es-quien-en-la-lucha-contra-delitos-forestales/>
- Balcazar, M. A. (2017). *Variabilidad de rasgos funcionales de 7 poblaciones de algarrobo (Prosopis pallida H.B.K) bajo condiciones controladas*. [Tesis de posgrado, Universidad Nacional de Piura]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1253>
- Bocardo, E. F. (2018). *Evaluación de la población de Prosopis pallida var. armata (“huarango”) para conservación y manejo en cuatro quebradas del distrito de Yarabamba (Arequipa, 2015)*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa]. Repositorio institucional. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/5484/BIDvamama.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Burbano, H. (2018). El carbono orgánico del suelo y su papel frente al cambio climático. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 35(1), 82-96. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-01352018000100082](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-01352018000100082)
- Campos, D. J., Chávez, C. C., López, S. E., Mostacero, J., Gil, A. E., López, A., y De La Cruz, A. (2020). Efecto de la 6- bencilaminopurina y del medio de cultivo MS (1962) en el establecimiento in vitro de *Prosopis pallida* (WILLD.) Kunth. *Revista de Investigación Científica*, 39(2), 30-40. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/facccbiol/article/view/2731>
- Carrillo, F., García, J., Cabrera, R. M., Vásquez, J., Tuisima, L. L., Escobar, H. A., . . . Amasifuen, C. (2020). *Manual técnico para la conservación y propagación de especies de algarrobo (Prosopis spp.)*. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1197>

- Cedres, M. (2016). *Estrategias de propagación de Prosopis alpataco Phil. de la Patagonia Norte*. [Tesis de posgrado, Universidad Nacional de Río Negro]. Repositorio institucional. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>
- Chura, L. S., y Zirena, F. (2023). Importancia de las especies longevas cultivadas y los desafíos para su propagación. *Revista de Investigaciones Altoandinas – Journal of High Andean Research*, 25(1), 56-66. <http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v25n1/2313-2957-ria-25-01-56.pdf>
- Cosmoagro. (2022). *KELPAK*. <https://cosmoagro.com/producto/kelpak/>
- Cuentas, M. A., y Salazar, A. Í. (2017). De la especie al ecosistema; del ecosistema a la sociedad: revalorizando el algarrobo (*Prosopis Pallida*) y el reto de su conservación en Lambayeque y en la costa norte del Perú. *Espacio y Desarrollo*, 30(17), 129-159. doi: 10.18800/espacioydesarrollo.201702.006
- Hernández, J. F. (2018). *Recuperación y conservación del árbol de usos múltiples Prosopis pallida, por medio de la participación comunitaria en el departamento del Progreso Fase II*. <http://glifos.senacyt.gob.gt/digital/fodecyt/fodecyt%202006.89.pdf>
- Horna, J. J. (2021). *Propagación de Guadua angustifolia Kunth mediante ramas laterales de diferentes diámetros inducidas con enraizante KELPAK, en diferentes sustratos, en San Lorenzo, Colasay, Jaén*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio institucional. [https://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/205/1/Horna\\_DJJ.pdf](https://repositorio.unj.edu.pe/bitstream/UNJ/205/1/Horna_DJJ.pdf)
- Huamán, A., Díaz, J. M., Palacios, I. G., y Vallejos, J. H. (2020). *Evaluación del Enraizamiento de Esquejes de Bambú (Guadua angustifolia Kunth) Utilizando Tres Dosis de Agua de Coco (Cocus nucifera L.)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/166>

- Huinga, J. (2022). *Propagación vegetativa de canelón (Aniba canelilla (Kunth) Mez) mediante el método de enraizamiento de estaquillas utilizando cámara de subirrigación, Tambopata-Madre de Dios*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14070/846/004-2-3-132.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2020). *Manual técnico para la conservación y propagación de especies de algarrobo (Prosopis spp.)*. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1197>
- Lombardi, I., Garnica, C., Carranza, J., Ortiz, H., Cuba, K., Ponce, B., . . . Huamaní, J. (2013). Manual para la evaluación de árboles semilleros y la regeneración de caoba (*Swietenia Macrophylla* King.) y Cedro (*Cedrela* spp.). *ITTO*, 1-54. [https://cites.org/sites/default/files/ndf\\_material/Management%20of%20mahogany-Swietenia%20macrophylla%20King%2C%20cedar-Cedrela%20spp%20seed%20Manual.pdf](https://cites.org/sites/default/files/ndf_material/Management%20of%20mahogany-Swietenia%20macrophylla%20King%2C%20cedar-Cedrela%20spp%20seed%20Manual.pdf)
- Maldonado, D. A. (2015). *Identificación y selección de árboles semilleros de cinco especies forestales nativas de la micro cuenca el Padmi provincia de Zamora Chinchipe*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio institucional. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11284/1/Tesis%20Doris%20Alia%20Maldonado%20Condo.pdf>
- MINAM. (2025). *Geoservidor*. <https://geoservidor.minam.gob.pe>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2020). *Manual técnico para la conservación y programación de especies de Algarrobo (Prosopis spp.)*. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1197>
- Montenegro, K. J. (2020). *Impacto de Cinco Sustratos en la Propagación por Estacas de Bambú (Guadua angustifolia Kunth), en la Provincia de Jaén - Cajamarca*. [Tesis de pregrado, Univeridad Nacional de Jaén]. Repositorio institucional. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/167>

- Monzón, P. L. (2021). *Micropropagación de Amburana acreana (Ishpingo) a partir de yemas apicales provenientes de lagerminación in vitro de semillas*. [Tesis de posgrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio institucional. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4723/monzon-narciso-paola-licet.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- More, P., Cuellar, J., y Salazar, E. (2021). Propagación vegetativa de *Retrophyllum rospigliosii* (Pilg.) C.N. Page “ulcumano” en cámara de subirrigación en Chanchamayo / Perú. *Ecología Aplicada*, 20(1), 15-23. <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v20n1/1726-2216-ecol-20-01-15.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo . (2023). *Cómo pueden ayudarnos los bosques a limitar los impactos del cambio climático*. <https://climatepromise.undp.org/es/news-and-stories/como-pueden-ayudarnos-los-bosques-limitar-los-impactos-de-l-cambio-climatico>
- Ramírez, R. B. (2022). *Aplicación de hormona vegetal y sustratos en el enraizamiento de estacas de Azadirachta indica (neem) en la UNIA, Yarinacocha –Ucayali*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía]. Repositorio institucional. <https://api-repositorio.unia.edu.pe/server/api/core/bitstreams/37c06ea2-68de-4c44-a16a-ef2418ae8ea4/content>
- Rivera, J. C., Cabrera, R., y Bulnes, F. (2020). Micropropagación de *Prosopis pallida* (Humb & Bonpl. Ex Willd.) Kunth a partir de yemas apicales. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 22(1): 10.15446/rev.colomb.biote.v22n1.70949
- Sandoval, K. P. (2019). *Efecto de diversos tratamientos en la propagación vegetativa de estacas de Amburana sp. en condiciones de vivero del anexo experimental INIA, San Ramón, Junín*. [Tesis de pregrado, Universidad Científica del Sur]. Repositorio institucional. <https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/755/TL-Sandoval%20K.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. (2018). *COP25: Perú logró reducir deforestación en la amazonía en el 2018*. <https://www.gob.pe/institucion/serfor/noticias/214421-cop25-peru-logro-reducir-deforestacion-en-la-amazonia-en-el-2018>

- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. (2021). *Avances sobre la investigación de Algarrobo Prosopis (Fabacea) en la costa norte del Perú*. <https://repositorio.serfor.gob.pe/handle/SERFOR/905>
- SENAMHI (2024). *Datos Hidrometeorológicos a nivel nacional*. <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones>
- Silva, L. F., y Huamán, M. J. (2021). “*Determinación del porcentaje de árboles de Algarrobo (Prosopis pallida (Hum. & Bonpl. Ex Willd.) Kunth), que cumplen con los criterios de selección para su conservación genética en los bosques estacionalmente secos del Marañón*”. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio institucional. <https://unj.edu.pe/wp-content/uploads/2021/09/PROYECTO-DE-TESIS-Silva-Barboza-Luis-y-Huaman-Huayama-Manuel.pdf>
- Tarnowski, C. G. (2021). Evaluación de dos técnicas de acodamiento para la propagación vegetativa del Algarrobo *Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz. *Revista FAVE - Ciencias Agrarias*, 20(1), 305-315. 10.14409/fa.v20i1.10272

## **AGRADECIMIENTO**

Manifestamos nuestro más sincero agradecimiento al Dr. Segundo Sánchez Tello, quien no solo desempeñó su rol como asesor en este proyecto de investigación, sino que también, años atrás, nos orientó y compartió sus conocimientos para formarnos como futuras profesionales, impulsándonos a moldear nuestro carácter y a lograr todo lo que nos propongamos en la vida.

También deseamos agradecer a todas aquellas personas (familiares, compañeros de trabajo y amigos en común) que siempre nos ayudaron en la ejecución de la tesis, motivándonos a seguir adelante con sus palabras de aliento.

Un agradecimiento especial a los dueños de empresas que nos brindaron la oportunidad de trabajar, a pesar de no contar con experiencia previa en el ámbito laboral en el que nos desempeñamos. Gracias infinitas por no limitarnos y permitirnos seguir aprendiendo y creciendo.

A todos ellos, nuestro más sincero agradecimiento por el apoyo y la fortaleza que siempre nos brindaron.

## **DEDICATORIA**

A Dios, infinitas gracias por ser nuestra fuente de fortaleza y por bendecirnos con la salud necesaria para alcanzar este momento tan significativo. Sin Tu guía y amor, nada de esto habría sido posible.

A nuestros padres, les debemos todo. Gracias por su amor incondicional, por ser nuestro ejemplo de perseverancia y por creer en nosotras incluso en los momentos más difíciles.

Ustedes son el pilar que nos sostiene y nos inspira a seguir adelante.

A nuestros hermanos y hermanas, gracias por su apoyo incondicional y por caminar a nuestro lado en cada etapa de este recorrido. Su compañía y cariño han sido un regalo invaluable, y sin ustedes, este logro no tendría el mismo significado.

A mis profesores, mi más profundo agradecimiento por compartir su sabiduría, por guiarme con paciencia y por confiar en mi potencial. Sus enseñanzas han dejado una huella imborrable en mi vida.

A mis amigos, gracias por estar ahí en los momentos de alegría y en los de dificultad. Su compañía ha sido un faro de luz que me ha ayudado a mantener el rumbo.

Y a todos aquellos que, de una forma u otra, han dejado su huella en este proceso, mi corazón les agradece eternamente. Cada palabra de aliento, cada gesto de apoyo y cada lección aprendida han sido piezas fundamentales para llegar hasta aquí. Este logro es también suyo.

## ANEXOS

### Anexo 1. Especies identificadas

**Tabla 10**

*Árboles de Prosopis pallida identificadas como fuente vegetativa de estacas*

N.º	Árbol	Coordenadas		DAP	Altura	Diámetro de copa
		Este	Norte			
1	A1	805629	9353984	18	6.5	6.7
2	A2	804854	9354419	17.1	7.3	8.5
3	A3	804812	9354499	21.6	8.2	12.8
4	A4	804595	9354864	18.9	12.5	10.5
5	A5	804305	9355101	16.8	7.5	8.4
6	A6	803023	9355049	28.9	10.1	13.1
7	A7	803010	9355037	16.8	8.5	5.8
8	A8	803022	9355041	15.6	12.5	7.5
9	A9	803028	9355089	21.5	8.2	12.4
10	A10	802905	9354975	22.8	9.5	11.4
11	A11	775214	9367281	29.7	12.3	13.6
12	A12	775221	9367278	26.9	12.1	8.7
13	A13	775202	9367278	25.3	13.5	9.2
14	A14	775188	9367278	26.9	13.2	11.1
15	A15	775214	9367261	28.3	12.6	12.4
16	A16	770395	9376371	37.3	10.3	13.5
17	A17	770269	9376288	58.8	12.5	15.5
18	A18	770150	9376230	22.7	8.1	11.6
19	A19	770002	9376290	33.9	10.6	13.5
20	A20	769422	9376194	25.7	12.4	12.7
21	A21	754346	9360234	32.2	9.1	14.1
22	A22	754290	9360238	21.7	7.6	7.9
23	A23	749862	9356019	39.3	15.9	13.8

N.º	Árbol	Coordenadas		DAP	Altura	Diámetro de copa
		Este	Norte			
24	A24	748044	9370742	12	9	9
25	A25	748097	9370838	11	8.3	8
26	A26	748104	9370840	13	9	9
27	A27	748141	9370848	16	8	12
28	A28	748178	9370858	19	5	10
29	A29	748176	9370859	14	6	10
30	A30	748227	9370883	15	8	11
31	A31	747117	9371317	10	9	8
32	A32	747102	9371336	12	11	9
33	A33	747075	9371374	16	12	10
34	A34	747104	9371302	9.5	8	8
35	A35	747107	9371257	19	7	12
36	A36	747128	9371201	15	9.5	11
37	A37	747125	9371199	16	9.8	12
38	A38	747141	9371204	14	9.6	13
39	A39	747165	9371207	18	9.7	14
40	A40	747209	9371221	17	9.6	15
41	A41	747204	9371258	16	9.3	12
42	A42	747199	9371262	10	9.4	12
43	A43	747207	9371268	8	9.8	11
44	A44	749330	9370868	11	9.6	10
45	A45	747947	9370640	12	9.9	9
46	A46	747700	9370925	13	9.7	8
47	A47	747699	9370925	17	9.6	7
48	A48	747706	9370936	19	8.2	14
49	A49	747706	9370937	18	7.8	13
50	A50	747712	9379940	14	7.9	14
51	A51	747716	9370945	16	7.6	12
52	A52	747739	9370963	18	8.9	15
53	A53	747741	9370963	15	8.6	12
54	A54	747748	9330961	17	8.3	13

N.º	Árbol	Coordenadas		DAP	Altura	Diámetro de copa
		Este	Norte			
55	A55	747769	9370954	12	8.4	11
56	A56	747797	9370941	13	8.9	9
57	A57	747803	9370943	14	9	10
58	A58	747812	9370930	18	10	12
59	A59	747881	9370931	14	8.4	10
60	A60	747970	9370898	16	8.6	11
61	A61	747971	9370896	15	9	12
62	A62	747993	9370852	12	8.5	9
63	A63	747994	9370804	14	8.6	10
64	A64	747990	9370780	13	9	11
65	A65	747984	9370775	11	8	8
66	A66	747946	9370637	10	7.5	7
67	A67	747711	9379938	9	7.6	5
68	A68	747657	9370809	18	7.8	12
69	A69	747379	9371193	14.5	7.6	9
70	A70	747421	9371196	16.8	6.9	10
71	A71	747435	9371179	15	8	11
72	A72	747421	9371176	13	9	12
73	A73	747408	9371159	20	12.5	12
74	A74	747388	9371136	12	8	9
75	A75	747472	9371025	15.6	6	10
76	A76	747472	9371021	18.9	9	11
77	A77	747477	9371009	14.5	8	10.5
78	A78	747501	9370976	16.5	9	11
79	A79	747512	9370989	13.5	5	9
80	A80	747653	9370912	14.5	8	8
81	A81	747665	9370868	16.8	9	7
82	A82	747663	9370813	17	6	9
83	A83	747658	9370804	19	8	12
84	A84	747657	9370805	18	7	13
85	A85	747657	9370806	11	7	7

N.º	Árbol	Coordenadas		DAP	Altura	Diámetro de copa
		Este	Norte			
86	A86	747657	9330809	12	8	8
87	A87	747657	9370607	15	9	8
88	A88	747394	9371196	14	8	9
89	A89	747408	9371190	13	8	7
90	A90	747326	9371237	13.5	8	12
91	A91	747312	9371219	16.5	5	11
92	A92	747314	9371228	12.8	9	10
93	A93	747283	9371223	14.8	9	11
94	A94	747275	9371213	16.8	4	9
95	A95	747273	9371205	12.9	8	8
96	A96	747265	9371210	13.7	7	7
97	A97	747260	9371217	16.8	9	9
98	A98	747259	9371218	18.9	8	8
99	A99	747227	9371200	17.8	7	10
100	A100	747221	9371204	19.8	8	11
101	A101	747223	9371204	16.8	7	12
102	A102	747223	9371210	17.8	8	15
103	A103	741214	9371226	17.5	7	11

## Anexo 2. Panel fotográfico

### Figura 4

#### *Identificación de fuentes semilleras*



### Figura 5

#### *Instalación de invernadero*



**Figura 6**

*Invernadero instalado*



**Figura 7**

*Desinfección de sustrato*



**Figura 8**

*Colecta de estacas*



**Figura 9**

*Cicatrizado de estacas con parafina*



**Figura 10**

*Acondicionamiento de muestras para traslado*



**Figura 11**

*Aplicación de enraizante*



**Figura 12**

*Cicatrización de estacas antes de siembra*



**Figura 13**

*Siembra de estacas*



**Figura 14**

*Evaluación de prendimiento de las estacas*





### Anexo 3. Ficha técnica del KELPAK

Tabla 11

Ficha técnica del KELPAK

#### FICHA TÉCNICA



Nombre comercial:	KELPAK®
Nombre químico:	Fertilizante Foliar – Bioestimulante activador radicular, de la cuaja y tamaño de frutos y bayas.
Nombre común:	Fertilizante Foliar (Bioestimulante)
Grado :	Agrícola
Producido y envasado por:	Kelp Products (Pty) Ltd, Sud Africa
Importado y Distribuido en Chile por:	CALS Ltda. San Borja 1305, Estación Central Santiago, Chile   Tel: +56 2 2394 4000 email: ventas@cals.cl   web: www.cals.cl

#### ANÁLISIS QUÍMICO

Nutrientes:

Nitrógeno (N).....	0,4 g/L (0,04% p/v)
Fósforo (P2O5).....	0,3 g/L (0,03% p/v)
Potasio (K2O).....	6,1 g/L (0,61% p/v)
Micronutrientes.....	trazas

#### Fitohormonas: Actividad Biológica equivalente a:

Auxinas.....	11 mg/L
Citoquininas.....	0,031 mg/L

---

Brassinoesteroides.....	1,1 µg/L
Poliaminas.....	2,0 mg/L
Florotanninas.....	4,0 mg/L

(Todas provenientes de Ecklonia máxima)

Otros:

Aminoácidos.....	trazas
Carbohidratos.....	trazas
Proteínas.....	trazas
Vitaminas.....	trazas

Metales pesados:

Arsénico (As).....	1,02ppm
Cadmio (Cd).....	0,034ppm
Mercurio (Hg).....	0,01ppm
Plomo (Pb).....	<0,0001ppm

## FICHA TÉCNICA



### ANÁLISIS FÍSICO

APARIENCIA	Solución color café claro, olor a algas
DENSIDAD a 20°C	1.02
PH	4.3
SOLUBILIDAD	99,9%
TOXICIDAD	NO TÓXICO, NO INFLAMABLE, NO CORROSIVO y NO PELIGROSO
ENVASES	BIDONES PLÁSTICOS DE: 1, 5L y 20L

### USOS

Tratamiento de semillas en Cereales y otros cultivos.  
Promotor del desarrollo radicular y por consecuencia mejora el desarrollo foliar.  
Promotor la cuaja en frutales y vides viníferas.  
Promotor el tamaño de frutos y bayas.

### DESCRIPCIÓN

**Kelpak®** es un concentrado líquido de alga Ecklonia máxima cosechada fresca. Alga que tiene una alta tasa de crecimiento, proporcional a su concentración de fitohormonas.

Las algas con que se produce **Kelpak®** son cuidadosamente cosechadas en un proceso rotativo cada 2 años, asegurando la uniformidad de la materia prima.

**Kelpak®** es producido bajo un método de extracción patentado llamado Cold CellBurst®, el cual usa solo diferenciales de presión para romper las paredes celulares. Al no usar Químicos, ni altas, ni bajas temperaturas, asegura el contenido hormonal del alga dentro del producto, especialmente las auxinas las cuales son muy inestables al pH alto y a las temperaturas o las fitohormonas quedan retenidas (no activas para las plantas) en restos orgánicos del producto, este es el caso de productos en pastas o cremas. En el caso de Kelpak® por ser líquido y sin agregado de sales u otros compuestos, todas las Ftohormonas estas biológicamente activas.

## FICHA TÉCNICA



### PROPIEDADES Y VENTAJAS

**Kelpak®** estimula la germinación y rápido enraizamiento de semillas y así el establecimiento de los cultivos, llegando sus resultados hasta cosecha (mayor rendimiento).

**Kelpak®** estimula la formación de raíces de las plantas, especialmente indicado para inmersión de raíces o plántulas antes del trasplante.

**Kelpak®** la mayor producción de raíces secundarias estimula una mayor absorción de agua y nutrientes desde el suelo, que junto a una mayor producción endógena de citoquininas, produce plantas con mejor follaje, determinando incrementos en la producción y calidad de las cosechas.

**Kelpak®** estimula una mejor cuaja en frutales, debido a la alta actividad Auxínica y de los Brassinoesteroides, hormonas responsables de la elongación de los tubos polínicos.

**Kelpak®** estimula el tamaño de frutos y bayas (uva de mesa, berries). Las Auxinas junto a los Brassinoesteroides de Kelpak, estimulan la elongación celular y así frutos de mayor tamaño.

**Kelpak®** estando aplicado, confiere a las plantas un alto grado de resistencia a diversos estrés, tales como: frío (micro-heladas), falta de agua, altas temperaturas, salinidad, entre otros. Esto dado principalmente por la actividad de las poliaminas.

**Kelpak®** es un producto biodegradable, aprobado para el uso en agricultura orgánica (Certificación IMO y BCS) y por lo tanto no tiene restricciones de carencia. Además es compatible con todos los productos fitosanitarios y fertilizantes foliares de uso común.

FICHA TÉCNICA



**RECOMENDACIONES DE USO**

Cultivo	Dosis por aplicación	N° de aplic.	Época / Observaciones
Uva de mesa (Raíces, brotes y conformación de racimos)	300 cc/100 L	2	Vía Foliar, aplicando desde inicio de brotación (brote de 5 a 10 cm).
Desgrane de Uva de Mesa	4,5 L/ha	1	Termino de Shattering o bayas recién cuajas (aplicación "e" en Thompson).
<b>Uva de mesa (Calibre)</b>	Concentración: Alto Volumen (> 1000 L): 0,3 - 0,35%, Dirigidas o Dipping: 0,7% (800 L), 1,5% (400 L), Electroestaticas: 6 a 7 L/ha		
Thompson seedless	7 L/ha máximo	3	Desde grano de 4 a 5 mm a Pinta, junto al ácido giberélico de crecimiento.
Superior y Crimson seedless	7 L/ha máximo	1 a 2	Desde grano de 8 mm a Pinta, con Ac. Giberélico de crecimiento aplicar en dipping o dirigido.
Flame seedless	7 L/ha máximo	2	Desde grano de 6 mm, junto a los Ac. Giberélicos de crecimiento.
Red Globe (Calibre)	7 L/ha máximo	1 a 3	Desde grano de 12 mm a Pinta, junto al Ac. Gib aplicar dirigido o en Dipping.
Uva vinífera	2 L/ha	2 a 3	Prefloración, Floración y bayas recién cuajadas. Mejor cuaja, disminución millerandage y/o corredera.
Kiwi	3 L/ha	4	15, 30, 45 y 60 días después de plena flor. Aplicar vía foliar.
Arándanos y Berries	3 L/ha	1 a 4	Aplicar desde Floración en adelante y durante el crecimiento de frutos. Intervalo entre aplicación 14 a 28 días.
Frutillas	1% 2 a 3 L/ha	1 5 a 8	Inmersión de esquejes antes del trasplante. Aplicar cada 21 a 28 días desde 1

FICHA TÉCNICA



			mes después de trasplante
Almendros, Ciruelos (para deshidratar) y Damascos	300 cc/100 L	3	50% Flor, caída de pétalos y caída de chaqueta.
Avellano Europeo	300 cc/100 L (subir a 400 cc /100 L cuando va mezclado con Cobre)	2	Aplicar 2 meses después de Floración (sept.) y repetir a los 30 días (Oct. antes de cuaja).
Cerezos y Ciruelo japonés	300 cc/100 L	3 a 5	<u>Cuaja:</u> Inicio Flor, Plena Flor y caída de Petalos. <u>Calibre:</u> Fruto color pajizo y 7 días después.
Duraznos y Nectarines	300 cc/100 L	3	Desde fin de Endurecimiento del Carozo cada 15 días.
Paltos	3 L/ha	1 a 2	Aplicar en Floración, junto a la(s) aplicaciones de inhibidores de la brotación, repetir a los 15 días.
Nogales	300 cc/100 L (subir a 400 cc /100 L cuando va mezclado con Cobre)	3 a 6	<u>Cuaja:</u> Elongación de Amentos y repetir 2 veces cada 14 días. <u>Calibre:</u> continuar 2 a 3 veces, cada 14 días, después de las aplicaciones de cuaja..
Cítricos	3 L/ha	3	Desde inicio floración cada 15 días
Olivos	300 cc/100 L	2	Floración y Fruto recién formado (1 mes después de la 1a).
Plantas de vivero: Frutales, Ornamentales y Forestales	1 a 2 L/100 L  300 cc/100	1  4 a 5	Regar el suelo al inicio del crecimiento radical con 1 L solución por m2. Aplicar vía foliar desde brotes de 15 cm. Cada 15 a 30 días.
Vides y Frutales de 1 <sup>er</sup> año	5 a 10 cc/planta  2,5 L/100 L  300 cc/100 L	1  1  4 a 5	Plantas en Bolsa: Aplicar a la bolsa antes de plantar (con 300 cc agua/planta) ó al suelo una vez plantado. Plantas Raíz Desnuda: Remojar las raíces antes de plantar Aplicaciones Foliare: Desde brotes de 15 cm. cada 15 a 30 días.

FICHA TÉCNICA



Papas	2 L/ha	1 a 2	28 días post-emergencia (3 a 4 hojas), repetir a los 15 días en caso de emergencias muy desuniformes.
Ajo	2,5 L/100L agua	1	Sumergir la semilla por 3 horas junto al fungicida y nematicida. (15 minutos si va solo)
Cebolla	1 L/100 L	3	3 aplicaciones foliares al almacigo con 1000 L agua/ha, 30, 20 y 10 días antes de trasplante
	o 300 cc/100 L	1	Regar la cancha de almacigo con 1 L solución por m <sup>2</sup> , una semana a tres días antes del trasplante.
	o 1 a 2,5 L/100L	1	inmersión de raíces por 10 minutos o más antes del trasplante
Hortalizas de trasplante	2,5L/100L agua	1	Sumergir bandeja de plantines o raíces en la solución antes del trasplante.
Hortalizas trasplantadas (aplicaciones foliares)	2 L/ha	2 a 3	Complementariamente a las aplicaciones al trasplante, desde 15 días pos trasplante, cada 15 días.
Hortalizas de siembra directa	3 L/ha	1 a 3	Aplicar vía foliar 21 días post emergencia y repetir cada 14 días.
Cereales: Trigo, Maíz Cebada, Avena, Arroz	2,5 cc/kg(semilla) y/o	1	En Tratamiento de semilla presiembrado (junto a los fitosanitarios)
	2 L/ha	1	Aplicación foliar con 3 a 5 hojas
Leguminosas	2,5 cc/kg(semilla) y/o	1	En Tratamiento de semilla presiembrado (junto a los fitosanitarios)
	2 L/ha	1	Aplicación foliar con 3 a 4 hojas trifoliadas
Remolacha	3 L/ha	1	Aplicación foliar con 4 pares de hojas
Raps (colza)	2 L/ha	1 a 2	Aplicación foliar con 3 a 4 hojas y/o al inicio del crecimiento vegetativo en primavera (estado de roseta).

## FICHA TÉCNICA



### **PRECAUCIONES**

**Kelpak®** es considerado no tóxico para las plantas y animales. Por lo tanto, para el manejo del producto, es necesario atenerse a las precauciones de uso del producto fitosanitario con que sea mezclado **Kelpak®**

**Kelpak®** es Marca Registrada de Kelp Products International (Pty) Ltd.