

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y
PECUARIAS ESCUELA DE CIENCIAS
FORESTALES**



**Evaluación del establecimiento, prendimiento y crecimiento de una
plantación agroforestal con hoyo mejorado en Tiquipaya**

**Perfil de Pasantía Para
Obtener el Título de
Técnico Superior
Forestal**

**Hernan Choquez Siles
COCHABAMBA – BOLIVIA**

2025

Resumen

El documento presenta la evaluación del establecimiento, prendimiento y crecimiento inicial de una plantación agroforestal en Tiquipaya, implementada bajo el Método de Hoyo Mejorado Modificado (3Ms), basado en principios agrícolas recomendados por Elena G. de White. El estudio se realizó con cuatro especies: palta (*Persea americana*), nogal (*Juglans regia*), tajibo (*Handroanthus impetiginosus*) y cedro (*Cedrela odorata*), seleccionadas por su importancia ecológica y productiva. La metodología incluyó la preparación geométrica del sitio, excavación de hoyos de 1×1×1 m, elaboración de un sustrato tipo bocashi, plantación ordenada, riegos iniciales y mantenimiento.

La evaluación se desarrolló durante cuatro meses (septiembre–diciembre 2025), registrando altura, diámetro, sanidad y calidad. Los resultados muestran un 100% de prendimiento en todas las especies, evidenciando la efectividad del hoyo mejorado para favorecer la adaptación y reducir el estrés de trasplante. El análisis de crecimiento evidenció que tajibo y cedro fueron las especies más vigorosas; la palta presentó un crecimiento moderado y el nogal mostró desarrollo lento, probablemente por su estrategia inicial de asignar recursos al sistema radicular. La relación H/D reflejó robustez en el nogal, equilibrio en el tajibo y mayor esbeltez en palta y cedro.

El estudio concluye que el hoyo mejorado mejora significativamente la fertilidad del suelo y la supervivencia de las especies, siendo una alternativa viable para sistemas agroforestales en suelos degradados de Tiquipaya. Se recomienda ampliar su aplicación, realizar monitoreos continuos y diversificar especies para fortalecer el sistema productivo.

I. INTRODUCCIÓN

La implementación de sistemas agroforestales constituye una alternativa sostenible de producción, ya que combina especies agrícolas y forestales en un mismo espacio, promoviendo beneficios ambientales, sociales y económicos. En el contexto de Tiquipaya, Cochabamba, donde la agricultura familiar y la producción forestal enfrentan limitaciones de suelos degradados, escasez de agua y presión sobre los recursos naturales, el establecimiento de plantaciones agroforestales con técnicas de mejora del suelo resulta una opción estratégica.

El presente trabajo de pasantía tiene como finalidad evaluar el establecimiento, prendimiento y crecimiento inicial de cuatro especies de gran importancia económica y ecológica: **palta** (*Persea americana*), **nogal** (*Juglans regia*), **tajibo** (*Handroanthus impetiginosus*) y **cedro** (*Cedrela odorata*). Dichas especies serán plantadas utilizando el *Método de hoyo Mejorado Modificado (3Ms) de Elena G. de White*, que contempla la preparación del hoyo en sus dimensiones y del suelo con un sustrato enriquecido y orgánico que promueve un mejor desarrollo radicular y resistencia a factores limitantes; para obtener mayores prendimientos y desarrollo inicial de las plantas.

1.1. Objetivos

1.1.1. *Objetivo General*

- Evaluar el establecimiento, prendimiento y crecimiento inicial de una plantación agroforestal en el municipio de Tiquipaya, implementada mediante el **Método de hoyo Mejorado Modificado (3Ms) propuesto por Elena G. de White**, con el fin de determinar su efectividad en la mejora de la fertilidad del suelo y la adaptación de cuatro especies arbóreas implementadas.

1.1.2. *Objetivos Específicos*

- Evaluar el porcentaje de prendimiento y sobrevivencia de las especies plantadas durante la fase inicial de establecimiento, identificando los factores que condicionan su prendimiento.
- Determinar el crecimiento inicial en altura y diámetro de las especies establecidas, observando la influencia del Método de hoyo Mejorado Modificado (3Ms) en el desarrollo vegetativo y en la interacción suelo-planta durante el periodo de evaluación.
- Comparar la sobrevivencia y el crecimiento inicial en altura y diámetro de las cuatro especies durante el periodo de prendimiento y desarrollo en la evaluación.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia de las plantaciones agroforestales

Según Sánchez, 2022, los sistemas agroforestales optimizan la producción de la tierra al diversificar los cultivos, usando los árboles como su pilar. Esto permite obtener una variedad de productos, como maderas de distintas calidades. La cosecha se realiza en fases: primero las especies de crecimiento rápido y, después, las de crecimiento lento, como las maderas nativas. Además, estos sistemas proveen una gama de productos secundarios, como leña, frutas, medicinas, forraje y miel, según el diseño y el objetivo.

Estos sistemas maximizan el uso de la luz solar gracias a la estratificación vertical de las plantas. También mejoran la eficiencia del uso del agua al crear microclimas que mitigan temperaturas extremas y reducen la velocidad del viento, lo que a su vez disminuye la pérdida de agua por evapotranspiración. Además, contribuyen a la regeneración del suelo y previenen la erosión causada por el viento y el agua. Esta diversidad productiva también reduce los riesgos económicos para los agricultores. A diferencia de otros sistemas que tienden al caos, los sistemas sintrópicos se vuelven más complejos y organizados, absorbiendo energía solar y siguiendo principios naturales.

Según Pacheco, 2007, los sistemas agroforestales integran árboles, cultivos y, en algunos casos, ganado en una misma unidad de producción. Entre sus beneficios destacan:

Índice de contenido

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	1
1.1.1. <i>Objetivo general</i>	1
1.1.2. <i>Objetivos específicos</i>	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1. Importancia de las plantaciones agroforestales.....	2
2.2. Sobre Elena G. de White.....	4
2.3. Origen del hoyo mejorado basado en principios de Elena G. de White	5
2.4. Características técnicas del hoyo mejorado.....	6
2.4.1. <i>Ventajas del hoyo mejorado</i>	7
2.5. Especies seleccionadas.....	7
2.5.1. <i>Palta (Persea americana)</i>	7
2.5.2. <i>Nogal (Juglans regia)</i>	7
2.5.3. <i>Tajibo (Handroanthus impetiginosus)</i>	8
2.5.4. <i>Cedro (Cedrela odorada)</i>	8
2.6. Sustrato tipo bocashi	8
2.6.1. <i>Ventajas de los abonos orgánicos fermentados</i>	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS	10
3.1. Ubicación y caracterización del sitio de la plantación	10
3.2. Materiales y equipos	11

3.2.1 Herramientas de campo.....	11
3.2.2. Material vegetal	12
3.2.3. Equipos de medición y registro.....	12
3.3. Métodos	12
3.3.1. Preparación y Distribución Geométrica del Sitio de la Plantación.....	12
3.3.2. Apertura de hoyos en la plantación.....	14
3.3.3. Preparación del sustrato tipo Bocashi.....	15
3.3.4. Ejecución de la plantación.....	16
3.3.4.1. Pasos para la plantación.....	17
3.3.5. Principios de Elena G. de White aplicados.....	18
3.3.6. Riegos iniciales y mantenimiento.....	19
3.3.6.1. Riegos iniciales.....	19
3.3.6.2. Mantenimiento de la plantación.....	20
3.3.7. Evaluación de la plantación.....	20
3.3.7.1. Medición del porcentaje de prendimiento.....	21
3.3.7.2. Medición de la altura y el diámetro.....	21
3.3.7.3. Análisis comparativo del prendimiento entre especies.....	22
3.3.7.4. Análisis comparativo del crecimiento entre especies.....	23
3.3.7.4.1. Organización de los datos de crecimiento.....	23
3.3.7.4.2. Elaboración de gráficos de crecimiento.....	23
3.3.7.4.3. Análisis de los gráficos	23
IV. RESULTADOS.....	24
4.1. Representación georreferenciada de la plantación.....	24
4.2. Base de datos de la plantación.....	25

4.3. Establecimiento y Prendimiento.....	25
4.4. Análisis del crecimiento promedio en altura (H) y diámetro (D).....	26
4.5. Análisis de la Relación H/D (Esbeltez).....	30
4.5.1. Interpretación de la relación (H/D).....	31
V. CONCLUSIONES.....	33
VI. RECOMENDACIONES.....	34
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	35

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación de la plantación.....	10
Figura 2. Trazado y marcación de hoyos para la plantación.....	14
Figura 3. Distribución de plantines en la plantación.....	18
Figura 4. Representación georreferenciada de la plantación.....	25
Figura 5. Crecimiento promedio en la altura	27
Figura 6. Crecimiento promedio en diámetro.....	28

Índice de tablas

tabla 1. Porcentaje de sobrevivencia y prendimiento.....	26
tabla 2. Crecimiento promedio en altura de especies establecidas.....	27
tabla 3. Crecimiento promedio en diámetro de especies establecidas.....	28
tabla 4. Relación entre la altura y el diámetro.....	30