

Instituto de Educación Superior Tecnológico Público

“De las Fuerzas Armadas”



TRABAJO DE APLICACIÓN PROFESIONAL

**PRODUCCIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE UNA HECTÁREA DE
PLANTONES DE ALGARROBO (*PROSOPIS PALLIDA*) BAJO EL
SISTEMA DE PLANTACIÓN CUADRANGULAR EN EL CENTRO
POBLADO DE PELINGARÁ DEL DISTRITO DE LAS LOMAS – PIURA**

**PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL TÉCNICO EN
ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS FORESTALES**

PRESENTADO POR:

BARZOLA YANQUI, Margot Ketty

PONCE GOMEZ, Alithú Roxanna

LIMA, PERÚ

2020

Este trabajo realizado se lo dedico a mis
padres Mateo y Esperanza por ser el pilar
de mi formación y por su ayuda
incondicional en cada momento de mi
vida.

Margot Ketty Barzola Yanqui

Este trabajo se lo dedico con mucho
amor a mi madre Haydee por ser mi
motor y motivo de seguir adelante y a mi
mejor amiga Jared por su motivación y
apoyo incondicional.

Alithú Roxanna Ponce Gómez

AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres, por brindarnos su apoyo incondicional, inculcándonos valores y aconsejándonos en cada etapa de nuestra vida.

A las Fuerzas Armadas por ser parte de nuestra formación militar.

Al Instituto de Educación Superior Tecnológico Público “De las Fuerzas Armadas” - IESTPFFAA por brindarnos una educación de calidad y a la carrera de Administración De Recursos Forestales por nuestra formación técnica profesional.

A nuestros docentes por brindarnos sus conocimientos durante nuestra formación profesional.

A los ingenieros Héctor Alva, Carlos Zevallos, Nelly Mejía y Oscar Parra por sus conocimientos, experiencias, enseñanzas y consejos ya que fueron pilares fundamentales de nuestra formación como técnico forestal.

A la Dra. Beatriz Quispe y la Lic. Elva Flores por involucrarse y ser parte de la comunidad forestal del IESTPFFAA.

A nuestros compañeros de clase por esos momentos inolvidables que pasamos durante los 3 años de estudios. En especial, a Deyli Tambo por brindarnos su amistad y vivir experiencias en campo.

A la ingeniera Yaneth Vásquez y la Lic. María Valderrama por su asesoría, su paciencia y su apoyo durante la realización de la tesis.

A la Empresa Maído Perú S.A.C. por darnos la oportunidad de ejecutar nuestro trabajo de aplicación para hacer realidad dicho proyecto.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	VIII
INTRODUCCIÓN	ix
CAPÍTULO I: DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA	11
1.1. Formulación del Problema.....	12
1.1.1. Problema general	13
1.1.2. Problemas específicos.....	13
1.2. Objetivos	13
1.2.1. Objetivo general	13
1.2.2. Objetivos específicos	13
1.3. Justificación	14
 CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	 16
2.1. Estado de arte	16
2.2. Bases Teóricas	17
2.2.1. Vivero.....	19
2.2.2. Tipos de viveros forestales	19
2.2.3. Los viveros permanentes	19
2.2.4. Los viveros temporales.....	20
2.2.5. Importancia de los viveros forestales	20
2.2.6. Propagación en vivero	20
2.2.7. Sistemas de producción de plántulas forestales	21
2.2.8. Las camas para la propagación en un vivero son principalmente	21
2.2.9. Germinación de semillas	22
2.2.10. Pre tratamiento de Semillas.....	22
2.2.11. Sustrato.....	23
2.2.12. Materia orgánica.....	24
2.2.13. Arena de río.....	24

	Página
2.2.14. Tierra agrícola	24
2.2.15. Desinfección del Sustrato.....	24
2.2.16. Diseño de una plantación:	24
2.2.17. Plantación Forestal	25
2.2.18. Área de distribución natural	25
2.2.19. Ecología.....	25
2.2.20. Descripción botánica.....	26
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO	28
3.1 Finalidad	29
3.2 Propósito	29
3.3 Componentes	29
3.4 Actividades	30
3.5 Limitaciones	39
CAPITULO IV: RESULTADOS	40
4.1. Resultados.....	41
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
5.1. Conclusiones.....	44
5.2. Recomendaciones	45
REFERENCIAS.....	46
APÉNDICES	
Apéndice A. Cronograma de Actividades	
Apéndice B. Cronograma de Presupuesto	

LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

	Página
Figura 1: Sistema de producción de plántulas forestales	21
Figura 2: Construcción del vivero forestal- centro poblado de Pelingará – Piura	31
Figura 3: Camas de germinación	31
Figura 4: Preparación de sustrato.....	32
Figura 5: Instalación del sustrato embolsado en las camas de repique.....	32
Figura 6: Semillas escarificadas de Algarrobo (<i>Posopis pallida</i>).....	33
Figura 7: Repicado de las plántulas de Algarrobo en 10 días.	34
Figura 8: Plántulas de algarrobo a 30 días	35
Figura 9: Plántulas de algarrobo a los 45 días	35
Figura 10: Diseño de plantación cuadrangular	37
Figura 11: Campo definitivo	38
Tabla 1: Verificación del prendimiento de los plantones.....	41

RESUMEN

Actualmente las intensas actividades humanas como la agricultura y la ganadería provocan la rápida desaparición del bosque seco de Piura, afectando principalmente a las poblaciones de algarrobo (*Prosopis pallida*).

El presente trabajo tuvo como objetivo producir y establecer una plantación de Algarrobo (*Prosopis pallida*) en la empresa Maído Perú SAC, ubicada en el centro poblado de Pelingará del distrito de las Lomas – Piura, con la finalidad de evidenciar técnicamente el proceso de producción de plántones para futuros proyectos de reforestación. Para ello se construyó un vivero de aproximadamente 54 m² con materiales propios de la zona como palos de algarrobo y bambú, se prepararon 2 camas de germinación para la siembra al voleo y 2 camas de repique para las bolsas con sustrato. Ambas camas midieron 1.20 m de ancho x 9 m de largo.

Se trabajó con semillas certificadas, las cuales presentaron una germinación de 95% evidenciando la calidad de esta. El sustrato utilizado para las bolsas de repique fue de tierra negra, arena y materia orgánica (compost), en una proporción de 2: 1: 1. Cuatro meses después de realizado el repique, se obtuvieron plántones de algarrobo aptos para campo definitivo.

La plantación se realizó en una hectárea bajo el sistema cuadrangular y a un distanciamiento de 3 x 3 metros. Se instaló 1111 plántones; en donde se determinó, que el prendimiento en la primera fecha de evaluación fue de 98.2% y en la segunda de 99.1%, cabe mencionar que posteriormente a cada evaluación se efectuó el recalce.

El 17 de abril del 2020, se evaluó por última vez la plantación y no se hallaron plantas muertas, obteniendo como resultado 100% de prendimiento en 3 meses y medio de evaluación. Por lo tanto se afirma que el establecimiento de Algarrobo (*Prosopis pallida*) resultó exitoso.

Palabras Clave: Algarrobo, *Prosopis pallida*, vivero, reforestación, sustrato, prendimiento.

INTRODUCCIÓN

El algarrobo (*Prosopis pallida*) es una especie forestal muy importante en el Perú y en la región de Piura, porque brinda bienes y servicios a la población. La creciente demanda en el mercado nacional ha acelerado el proceso de degradación y destrucción de estos bosques nativos, por ello es necesario establecer programas de forestación o reforestación, utilizando plántulas de calidad producidas en vivero.

En la etapa de producción generalmente las fuentes de abastecimiento de las plantaciones son originadas en los viveros forestales, los cuales juegan un papel importante ya que en ellos se propagan las especies de importancia económica y ambiental para los distintos proyectos de reforestación.

Es también, el lugar donde se aplican las técnicas más apropiadas para generar plantas de mejor calidad y en el menor tiempo posible (Buamscha et al. 2012). Teniendo así especial atención en la selección de las semillas, los materiales a utilizar y sustrato, manejo técnico y otros para la producción de plantas de buena calidad.

Este trabajo describe el interés de los estudiantes por conocer un poco más del manejo silvicultural de esta especie, teniendo como objetivo conocer la producción y propagación de semillas en vivero. Asimismo, estimar los costos generados desde la producción hasta la plantación en campo definitivo.

En el primer capítulo se identificó el problema principal y los específicos, así se pudo trazar los objetivos del estudio y la justificación de este.

En el segundo capítulo se encontró proyectos similares a la producción de plantas como antecedentes y se propuso las bases teóricas sobre los que se trabajó.

En el tercer capítulo se ejecutó y se desarrolló las actividades para lo cual se utilizaron herramientas y materiales para la producción de los plantones de algarrobo del proyecto de aplicación.

En el cuarto capítulo se obtuvieron los resultados de las actividades del trabajo ejecutado en campo definitivo.

Y por último en el capítulo cinco se llegaron a las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

CAPÍTULO I

DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del Problema

El Algarrobo (*Prosopis pallida*) es una especie emblemática de los bosques secos del norte del Perú. Es de gran importancia económica por su uso en la producción de leña y carbón, así como en la producción de algarrobina proveniente de sus frutos.

En el norte del Perú, los bosques tropicales se extienden principalmente a través de los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y el norte de la Libertad. La especie más sobresaliente en este tipo de ecosistemas es el Algarrobo (*Prosopis pallida*), de gran valor económico para los pobladores locales por su madera, frutos y beneficios ecosistémicos como la protección contra la desertificación, la producción apícola, la fijación de nitrógeno en el suelo, entre otros. Sin embargo, un gran problema para estos bosques es la pérdida de su cobertura vegetal debido, mayormente, a la tala ilegal y el exceso de pastoreo (Rivera y et al., 2020)

Según la información presentada por el Proyecto Algarrobo (1997), cada año se perdieron alrededor de 7 000 ha de bosques, por la misma sobreexplotación de los recursos, en conjunto con prácticas de aprovechamiento inadecuadas, sin considerar la capacidad de recuperación de esta especie nativa.

El algarrobo es una especie multipropósito idónea para realizar programas de reforestación en las zonas de bosques secos para así conservar estos ecosistemas y evitar más pérdida de la cobertura vegetal. Se propaga convencionalmente por semillas, las cuales poseen fuertes cubiertas seminales que dificultan su germinación, y se debe previamente aplicar algún tratamiento para poder obtener una mayor cantidad de semillas germinadas (Passera, 2000).

Dada la importancia de la especie, el presente trabajo de aplicación propone implementar un vivero forestal de Algarrobo e instalar una hectárea de esta especie en campo, a modo de parcela demostrativa en la empresa Maído Perú SAC, para divulgar apropiadas técnicas silviculturales en el manejo de esta especie nativa, promover las plantaciones forestales y así reducir la presión de los bosques naturales de algarrobo.

1.1.1. Problema general

1.0 ¿Cómo se deben producir los plántones forestales de Algarrobo (*Prosopis pallida*) para asegurar la viabilidad de una plantación en los bosques secos del norte del Perú?

1.1.2. Problemas específicos

1.1 ¿Cómo proyectar, planificar y construir un vivero de producción de Algarrobo?

1.2 ¿Cómo conocer el proceso de instalación de plántones de Algarrobo en campo definitivo?

1.3 ¿Cómo el proceso de instalación de plantaciones de especies forestales demostrativas facilitaría a la empresa MAIDO PERÚ SAC para poder realizar futuros proyectos de plantaciones forestales?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

1.0 Producir y establecer una hectárea de plántones de Algarrobo (*Prosopis pallida*) bajo el sistema de plantación cuadrangular en el Centro Poblado de Pelingará del distrito de las Lomas – Piura.

1.2.2 Objetivo específico

1.1 Reconocer el área y los recursos necesarios para instalar el vivero de Algarrobo (*Prosopis pallida*) en la empresa MAIDO PERÚ SAC. en el Centro Poblado de Pelingará del distrito de las Lomas – Piura.

1.2 Implementar la infraestructura del vivero de Algarrobo (*Prosopis pallida*) en la empresa MAIDO PERÚ SAC. en el Centro Poblado de Pelingará del distrito de las Lomas – Piura.

1.3 Producción de plántones de Algarrobo (*Prosopis pallida*) en la empresa MAIDO PERÚ SAC. en el Centro Poblado de Pelingará del distrito de las Lomas – Piura.

1.4 Instalar en campo definitivo bajo el sistema cuadrangular de Algarrobo (*Prosopis pallida*) en la empresa MAIDO PERÚ SAC en el Centro Poblado de Pelingará del distrito de las Lomas – Piura.

1.3 Justificación

Si bien ahora los bosques secos de la costa norte peruana están siendo materia de estudio de muchos investigadores, en diversas fuentes bibliográficas podemos encontrar que consideran a los bosques costeros como ecosistemas propios de los departamentos de Piura, Lambayeque y Tumbes (Jara, 1990).

El Algarrobo (*Prosopis pallida*) es una especie que aporta económicamente a los pobladores de la región norte del Perú, por sus múltiples beneficios que presenta esta especie como: las hojas, las flores para la apicultura, los frutos en la obtención de la algarrobina, semillas, madera para mangos de herramientas, la leña y el carbón.

Debido a la gran deforestación de los bosques en la región norte y la difícil germinación del algarrobo es importante realizar este trabajo para reponer las áreas degradadas, mantener los bosques y ayudar al manejo de regeneración de esta especie, contribuyendo a los programas de reforestación en el distrito de las Lomas.

En áreas desérticas de Piura y Lambayeque se encuentran millones de algarrobos cubriendo las pampas arenosas alrededor de la carretera Panamericana, Lomas, Tombolero y La Picada. Los Algarrobos forman bosques poco densos y mezclados con Sapote (*Capparis angula*), Faique (*Acacia macracantha*), mientras que al borde de la carretera los árboles forman a manera de avenidas o rodales que en años anteriores no existían, pero por posteriores eventos climáticos y

potenciales lluvias se ha producido este desarrollo y crecimiento. Los Algarrobos constituyen un potencial forestal de primerísima importancia, siendo una riqueza permanente de los desiertos y lugares áridos de nuestro país y que exige al poblador rural su valoración. Los desiertos de nuestra costa con baja productividad deben transformarse en zona generadora de forraje y miel. Se debe racionalizar el uso de los recursos forestales de Algarrobo, para que así los bosques sean productores de riquezas para las futuras generaciones, para lo cual es necesario que los hombres de campo se transformen en productores de recursos, por medio de las plantaciones forestales y uso sostenible de los bosques (Díaz, 1995).

Los árboles de una forestación pueden ser producto de la regeneración natural del bosque o del cultivo a partir de semilla en vivero. A pesar de que uno tendería a pensar que las plántulas producto de la regeneración espontánea del bosque podrían brindar buenos resultados por ser más “naturales”, en realidad las plantas producidas en vivero, generalmente, tienen mejor prendimiento y mayor crecimiento una vez llevadas al sitio de plantación (Buamscha et al. 2012).

Por estas razones se ve justificado el trabajo de aplicación, ya que nos permitirá conocer de forma real el proceso de producción de plántulas de algarrobo en vivero y la instalación en campo definitivo, para poder planear futuros proyectos de reforestación con el aporte técnico necesario.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Estado de arte

Guigues (2019), en su estudio tuvo como objetivo determinar el crecimiento en altura, diámetro a la altura del cuello y área foliar de la parte aérea de plántulas de Cedro (*Cedrela odorata*) y Roble (*Grevillea robusta*), para así establecer el efecto producido por los diferentes sustratos en su fase de propagación. La investigación se llevó a cabo en el Vivero Forestal de la UNALM en los meses de septiembre-noviembre del 2017 y abril-junio del 2018. Se trabajaron con cuatro mezclas de sustratos, proveniente de dos fuentes de materia orgánica: compost de producción tradicional y guano vacuno descompuesto. El sustrato compuesto por tierra agrícola, compost tradicional y arena de río en proporciones iguales presentó los mayores valores de crecimiento en altura y diámetro para ambas especies. El sustrato compuesto por tierra agrícola, compost tradicional, guano vacuno y arena de río, presentó los mayores valores de área foliar para *Cedrela odorata*.

Rivera (2018) en su investigación realizada en el laboratorio de silvicultura de la facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) y en el laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la Subdirección de Biotecnología de la Dirección de Recursos Genéticos y Biotecnología (DRGB) del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) evaluó el efecto de dos medios de cultivo con diferentes concentraciones de hormonas vegetales (citoquininas y auxinas) sobre la propagación in vitro del *Prosopis Pallida*. Previo al trabajo in vitro realizó un ensayo de tratamientos pre germinativo donde el más óptimo resultó ser el tratamiento con agua caliente. Aplicó el protocolo de desinfección superficial de semillas donde obtuvo mejores resultados aplicando 1.2% de Hipoclorito de sodio NaOCL. Durante la fase de multiplicación realizó 3 ensayos de poca efectividad de brotación de yemas apicales. Asimismo, durante la fase de enraizamiento, evaluó el porcentaje de enraizamiento, la longitud de la raíz y el número de raíces siendo la del tratamiento con auxina más efectiva para el enraizamiento in vitro. En la fase de aclimatación, evaluó el porcentaje de aclimatación de 2 tipos de sustratos diferentes obteniendo mejores resultados empleando el sustrato Premix #8 (compuesto por musgo, perlita y vermiculita) quien presentó mayor porcentaje de aclimatación.

Quispe (2015), realizó su proyecto en el vivero forestal de la facultad de ciencias forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina en el periodo de noviembre 2013 – abril 2014. Determinó el efecto de tres biofertilizantes: EM (microorganismos eficientes producido en el laboratorio de fisiología vegetal de la UNALM) B.Lac (bacterias lácticas) y SHI (microorganismos de shihuahuaco de zona alta) aplicados a individuos de Tara (*Caesalpinia spinosa*) de dos procedencias de semilla en condiciones de vivero en Lima, Perú. Los resultados obtenidos muestran que son mayores los incrementos de diámetro y altura frente a la aplicación del biofertilizante SHI en plántulas de la procedencia B frente a los de la procedencia A, que por su parte mostraron menor incremento en diámetro de cuello y ninguna diferencia significativa en crecimiento en altura comparado con el tratamiento testigo.

Flor (2013) realizó su investigación de propagación de *Prosopis Pallida* en Quito, Pichincha, a 2874 m.s.n.m., evaluando dos métodos de cultivo (regulador de crecimiento de plantas Murashige y Skoog 50 % y la especie *Leucaena* al 50 %) para la brotación de yemas apicales y el enraizamiento. Las variables evaluadas fueron: días de formación de brotes, número de brotes altura de vitro plántulas, número de explantes enraizados, longitud de raíces, número de raíces y el costo de producción, obteniendo en la fase de brotación la mayor respuesta en la formación de brotes y la altura de plántulas, por lo tanto, si se observa problemas de crecimiento en vivero.

Cárdenas (2013) evaluó el efecto de cinco dosis de hidrogel en el crecimiento inicial de *Guazuma Crinita*, *Pinus tecunumanii* y *Cedrela fissilis*. Los tratamientos aplicados fueron dos, cuatro, seis, ocho y diez gramos de hidrogel por planta y un testigo sin el producto. Los resultados luego de cuatro meses fueron, en plantas de *Cedrela fissilis* tratadas con 2 y 4 gramos de hidrogel/planta incrementos significativamente superiores para las variables altura (24,89 – 24,90 cm), diámetro (6,03 – 5,98 mm), peso seco (4,27 – 4,90 gr.) y cantidad de hojas (6,58 – 7,15 unidades); en las plantas tratadas con 6 gramos y testigo lograron valores altos de supervivencia; así mismo las plantas con 10 gramos de hidrogel/bolsa presentaron menor incremento en todas las variables, entendiéndose que en esta especie los tratamientos con altas dosis de hidrogel no tienen éxito como medio de crecimiento al presentar valores inferiores al testigo. Para la especie de *Guazuma crinita* los tratamientos con 4 y 6 gramos de hidrogel/planta presentaron mayor

incremento en variables de altura (60,15 – 60,19 cm), diámetro (6,49 – 7,20 mm), peso seco (9,40 – 11,40 gr.), cantidad de hojas (12,30 – 12,35 unidades) y supervivencia (100,00 – 85,19 %); siendo las plantas de testigo de valores inferiores en todos los variables, a excepción de supervivencia que fue el tratamiento con 8 y 10 gramos de hidrogel que reportaron valores bajos, con solo 81,48%. Finalmente la especie *Pinus tecunumanii* no tuvo éxito de supervivencia, incluso el testigo, entendiéndose que esta especie no tolera suelos muy húmedos y requieren suelos con pH ligeramente ácidos, por lo que no se recomienda el uso de hidrogel para el crecimiento de plantas en fase de vivero.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Vivero

Un vivero forestal es un conjunto de instalaciones que tiene como propósito fundamental la producción de plántulas de la mejor calidad y al menor tiempo posible. teniendo como componentes fundamentales: el diseño del vivero, terrenos de fácil acceso, fuentes seguras de agua, cercas, herramientas, plántulas y semillas, viveristas capacitados y recursos económicos.

2.2.2. Tipos de viveros forestales

Existen diferentes tipos de viveros forestales: pueden ser permanentes o temporales; Cada uno de estos tipos de vivero tiene su propio diseño y manejo (Navall ,2006).

2.2.3. Los viveros permanentes

Son aquellos desarrollados por entidades privadas que se interesan en producir plantas como negocio y pretenden permanecer en el mercado por mucho tiempo. En este caso su duración está directamente relacionada a su éxito comercial.

2.2.4. Los viveros temporales

Son desarrollados por entidades públicas que tienen un objetivo determinado. Por ejemplo, un proyecto de reforestación tiene forzosamente que implementar un vivero en la zona para abastecer de árboles suficientes para cumplir con la plantación en el área. Una vez cumplido con el objetivo, el vivero termina su función

2.2.5. Importancia de los viveros forestales

La creación de viveros para la producción de plantas juega un papel muy importante para el desarrollo de una región, puesto que, es en el vivero donde se multiplican las especies que requieren los agricultores y productores para mejorar sus sistemas agrícolas y agroforestales. De su cuidado y manejo dependerá el éxito o fracaso de los programas de reforestación. Según Chajón (2010), los beneficios ambientales que proporcionan los viveros, se basa en que, es posible mantener un determinado espacio para la reproducción de árboles propios de la comunidad, que se obtienen con fines de reforestación, plantas que se adecuen al tipo de suelo, libre de plagas y de una excelente calidad, que se adaptaran fácilmente a las condiciones climáticas del lugar, por lo que la realización de éstos viveros, estará relacionada también a la protección del ambiente.

2.2.6. Propagación en vivero

Es el proceso por el cual generamos nuevos individuos, según Navall (2006) hay dos tipos:

- a.** Sexual (reproducción por semillas): Los árboles producidos por semilla son generalmente más altos, de raíz profunda y no son exactamente iguales, lo que es favorable ante enfermedades o plagas.
- b.** Asexual (acodos, injertos, estacas, etc.): Los árboles producidos en forma vegetativa repiten exactamente las características de la planta madre, lo cual es bueno en frutales, e inician la producción de fruta mucho antes que los de semilla.

2.2.7. Sistema de producción de plántulas forestales

Son aquellos métodos que permiten propagar y manejar plántulas forestales en los viveros: Bolsas plásticas, tebetes o envases, estacas, raíz desnuda, siembra directa.



Figura 1. Sistema de producción de plántulas forestales (Oliva et al., 2014, p. 10)

2.2.8. Las camas para la propagación en un vivero son principalmente

- a. Camas de almácigo: son en las cuales se ponen a germinar las semillas para después trasplantar las plántulas a las distintas bolsas o envases. En los almácigos se brindan todos los requerimientos necesarios para un óptimo crecimiento de las plantas: sombra, humedad, protección contra vientos y suelo rico en nutrientes (Navall, 2006).

- b. Camas de repique: Es la parte que más espacio ocupa en el vivero. Es donde se acomodan las plantas una vez trasplantadas del almácigo a las bolsas. Aquí, las plantas tienen el espacio necesario para crecer bien. En zonas semiáridas se recomienda usar camas de bajo nivel, para un mejor aprovechamiento del agua. En general tienen de 1 a 1,2 metros de ancho, el largo es variable (no más de 10 m) y la profundidad es similar a la altura del envase o un poco menos (Navall 2006).

2.2.9. Germinación de semillas

La germinación es el proceso por el cuál la semilla que estaba en estado de latencia pasa a dar vida a una planta, es decir, una semilla se desarrolla hasta convertirse en una nueva planta. Para que esto ocurra es necesario que se presenten algunos factores externos como la humedad disponibilidad de Oxígeno que permita la respiración y una temperatura adecuada para el inicio de los distintos procesos metabólicos.

2.2.10. Pre tratamiento de Semillas

Muchas especies necesitan algún tipo de tratamiento previo para romper la latencia y posibilitar así la germinación. Se habla de siembra directa cuando la semilla no precisa ninguno de estos tratamientos.

Juárez et al. (2001) mencionan que por lo regular la propagación de Algarrobo (*Prosopis pallida*) es por semilla botánica, sin embargo, la latencia que presenta esta semilla dificulta una rápida germinación.

Estos son los métodos para romper el letargo del embrión o por las cubiertas cuando sea necesario:

- a. Estratificación fría: Someterlas a unos meses de frío (+4°C).
- b. Escarificación: Rajar o erosionar la capa externa de las semillas
- c. Agua: Introducir en agua fría.

2.2.11. Sustrato

El sustrato es la mezcla de suelo (tierra negra), arena y materia orgánica (compost, humus, estiércol) teniendo como función proporcionar a las plantas agua, aire, nutrientes minerales y soporte físico se usa para llenar las bolsas en el vivero (Buamscha et al. 2012).

La tierra que se usa para llenar los envases tiene que cumplir varias funciones: dejar entrar y retener el agua, ser rica en nutrientes, blanda para que la raíz pueda crecer y no desarmarse cuando se saque el envase. (Navall 2006).

En Amazonas (Perú), las proporciones más usadas son 2:1:1/3, es decir dos carretilladas de tierra negra, una de arena y un tercio de carretillada de abono orgánico; otra es la proporción 3:2:1 (tierra negra, arena y materia orgánica respectivamente) (Oliva et al. 2014).

Por otra parte, Palacios (2013) señala que los objetivos en la preparación de un medio de crecimiento adecuado son:

- a. Que sea poroso y con buen drenaje, para que pueda retener la suficiente humedad y cubrir las necesidades de las plantas.
- b. Que sea bajo en sales, pero con una capacidad de intercambio catiónico adecuada para retener y proporcionar los elementos nutritivos necesarios para el crecimiento de las plantas.
- c. Que sea uniforme lo cual permitirá que los programas de riego y fertilización se mantengan constantes en cultivos sucesivos
- d. Que esté libre de plagas y enfermedades dañinas del suelo: hongos, insectos de suelo, nematodos y semillas de maleza

2.2.12. Materia orgánica

Facilita los nutrientes suficientes que requiere el sustrato para mantener a las plantas repicadas. Puede estar conformada por estiércol de ganado, madera podrida, humus de lombriz, compost, etc.

De acuerdo a Palacios (2013), aunque la materia orgánica puede ser una buena fuente de nutrientes para las plantas, esta no debe ser seleccionada para esa función. El principal propósito de la materia orgánica es el de mejorar la estructura del suelo, cualquier aporte nutricional es incidental.

2.2.13. Arena de río

Sirve para mejorar el drenaje del sustrato, facilitando la filtración del agua, evita el endurecimiento del sustrato cuando se seca y facilita el crecimiento de la raíz.

2.2.14. Tierra agrícola

También llamada tierra de “chacra”, son extraídos de campos de cultivo. Es utilizada por su textura franca y contenido de materia orgánica.

2.2.15. Desinfección del Sustrato.

El sustrato que se vaya a utilizar para el llenado de los envases deberá estar libre de hongos, bacterias y otros agentes que puedan hacer daño a la planta una vez trasplantada,

La desinfección del sustrato se hace para prevenir el ataque de Damping-off. Además se hace la desinfección para eliminar semillas de malas hierbas, larvas de insectos y huevecillos (Imbaquingo y Varela, 2012).

2.2.16. Diseño de una plantación:

- a. Diseño cuadrangular o rectangular: Estos tipos de diseños son empleados generalmente en terrenos planos.
- b. Diseño en tres bolillos: Se utiliza en terrenos de altas pendientes o en cortinas rompe vientos.

- c. Diseño en curvas a nivel: se utiliza en terrenos donde la pendiente es muy fuerte para evitar o reducir la erosión. Este diseño se acompaña con obras de conservación de suelos.

2.2.17. Plantación Forestal

Una plantación forestal es un ecosistema boscoso establecido por medio de la instalación en el terreno de plántulas, semillas o ambos, en el proceso de forestación o reforestación. Para el PRONAMACHCS y la FAO (1998) es la acción de plantar árboles en una zona para que se desarrollen con diferentes propósitos.

2.2.18. Área de distribución natural

- a. Distribución mundial: El algarrobo es originario de las zonas áridas de Perú, Colombia y Ecuador. Sin embargo, en los últimos años ha sido introducido a diferentes países como Bolivia, Puerto Rico, Australia entre otros (Dostert et al., 2012).
- b. Distribución en el Perú: En el Perú es la especie dominante de la zona costera. Ha sido documentada hasta en 13 departamentos sin embargo parece estar restringida para la zona centro – norte del país (Dostert et al., 2012).

2.2.19. Ecología

- a. Hábitat

Su hábitat natural son territorios áridos y semiáridos. Se encuentran normalmente en zonas costeras. Normalmente se encuentra esta especie en las zonas donde hay escasez de agua y falta de nutrientes y en muchas veces la única especie arbórea que resiste este tipo de hábitat (Dostert et al., 2012).

b. Clima

El algarrobo es una especie propia de países de clima suave. Este árbol se desarrolla cerca del mar, a una altitud menor de 500 msnm. A pesar de ser una especie rústica, es poco resistente al frío y resulta perjudicada a temperaturas inferiores a 2 °C. Por otra parte, los fuertes calores únicamente causan daño si sobrepasan los 45 °C. Es resistente a la sequía ya que se desarrolla bien en zonas que presentan precipitaciones bajas, pudiendo desarrollarse con normalidad con solo 350 mm de agua al año (Tous, 1984).

2.2.20. Descripción botánica

a. Tallo y ramas

El algarrobo es un árbol con una altura de 5 a 10m. Posee una copa amplia y densa. Su fuste es tortuoso y con un diámetro promedio de más de 50 cm. Su corteza es rugosa de color grisáceo y tiene ramas gruesas (Tous, 1984).

b. Hojas

Las hojas son bipinnadas y alternas cuando son jóvenes. Es común ver en los nudos de plantas adultas de 2 a 10 hojas que nacen en ramitas muy cortas y juntas, semejantes a braquiblastos, de 2 a 8 cm de longitud, falcadas dorsalmente. Pero lo más frecuente es encontrar hojas con 2 a 3 pares de pinnas, de 2 a 6 cm de longitud, los folíolos opuestos a lo largo de un raquis, en número de 11 a 14 pares, distanciados de 2 a 3 mm, entre cada par. Los folíolos son lineales, obtusos, mucronados, regularmente pubescentes, de 8 mm de longitud por 1 a 3 mm de ancho (Galera, 2000).

c. Inflorescencia y flores

La inflorescencia es 2 a 3 veces más larga que las hojas, con 200 a 300 flores cortamente pedunculadas que forman una inflorescencia racemosa cilíndrica; raquis y pedúnculos finamente pubescentes. Las flores son pentámeras, actinomorfas, hermafroditas (a veces estériles), verde amarillentas y con 4 a 6 mm de largo; el cáliz es ciliado, de 0,5 a 1,5 mm de largo; pétalos de 2,5 a 3 mm de largo; los estambres son de 5 a 7 mm de largo y con ovario estipitado (Dostert et al., 2012).

d. Frutos y semillas

El fruto de algarrobo es una legumbre indehiscente, alargada, comprimida y coriácea, rellena de una pulpa dulce. Esta vaina permanece verde cuando es joven y durante el invierno no muestra actividad. El fruto es recto o algo curvado y apiculado, con márgenes paralelos en sus bordes, de 10 a 28 cm de longitud, 11 a 13 mm de ancho, 5 a 8 mm de espesor. Las legumbres crecen rápido entre febrero y finales de mayo, en esta época alcanzan su máximo tamaño. En julio su coloración verdosa cambia a chocolate oscuro para alcanzar la madurez final en el mes de setiembre (Dostert et al., 2012).

CAPÍTULO III
DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1 Finalidad

Este trabajo aplicativo pretende proponer información técnica veraz y contundente, para producir y establecer plántones de algarrobo sin pérdidas perjudiciales para el vivero de la empresa Maido Perú SAC. Asimismo acrecentar los proyectos de reforestación en áreas degradadas ocasionadas por las actividades antrópicas y/o naturales en el Centro Poblado de Pelingará del departamento de Piura, generar ingresos económicos para sus habitantes, perpetuar los ecosistemas de los bosques secos y evitar su desaparición.

Realizar esta investigación resulta muy valiosa y dejará constancia a futuros profesionales del instituto de las fuerzas armadas, del manejo adecuado y eficiente de especies forestales oriundas del norte del Perú, y que son, significativas en el desarrollo de la economía del país

3.2 Propósito

Este trabajo de aplicación tiene como designio promover y difundir la reforestación con la especie de Algarrobo en los bosques secos del Centro Poblado de Pelingará, por su importancia económica, social y ambiental.

3.3 Componentes

Para la realización de este trabajo de aplicación se han empleado diversos materiales que se presentan a continuación:

a) Producción de plántones

- 1200 bolsas (10 cm ancho x 25 cm largo)
- 200 kg de compost
- 250 gramos de Fungicida TRICHOPS (prevención de chupadora fungosa).
- 500 gramos de semillas de algarrobo.
- 500ml de lejía para desinfectar el sustrato.
- Malla rashell.

b. Instalación de plántones en campo

- Cordel y ceniza para marcar cada 3.0 metros los hoyos.
- Machete
- Barreta y pala.
- Tutores de 1 metro.
- Wincha.

3.4 Actividades

Para la producción y establecimiento definitivo de una hectárea de plántones de Algarrobo (*Prosopis pallida*) en campo se tuvieron que realizar las siguientes actividades:

a) Selección y preparación del sitio para el diseño y construcción del vivero forestal:

El vivero fue diseñado tomando en cuenta la producción proyectada de plántones de Algarrobo, este se instaló cercano al punto de acceso de agua debido a la importancia de este elemento durante todo el proceso de producción. La distancia de la planta de producción de carbón de la empresa Maído Perú S.A.C. al vivero fue de 50 metros.

El diseño contó con un área 54 metros cuadrados, camas de 1.20 m de ancho x 9 m de largo para un total de 1200 plántones.

Para la estructura se utilizó materiales accesibles de la zona, como palos de algarrobo y bambú. Se cubrió con malla rashell de 70% de sombra para controlar las emisiones de luz y el viento lateral, y así evitar que las plantas en sus primeros estadios sufran daños o mueran.



Figura 2. Construcción del vivero forestal- centro poblado de Pelingará – Piura

b) Preparación de camas de germinación (almacigo) y de repique:

Las camas de almacigo de dimensiones antes descritas, estuvieron compuestas de tierra negra y arena en una proporción de 2:1, esta tierra fue previamente desinfectada en agua con lejía al 10% como método de prevención de bacterias y hongos.

Las camas de repique con las mismas dimensiones se establecieron para instalación de las bolsas con sustrato.



Figura 3. Camas de germinación (almacigo)

c) Llenado de bolsas con sustrato

Para la preparación del sustrato, se mezcló el suelo (tierra negra), arena y materia orgánica (compost), previamente zarandeados para evitar bloques gruesos de tierra. Las proporciones usadas fueron 2: 1: 1; es decir, dos carretilladas de tierra negra, una de arena y una de carretillada de abono orgánico; una vez lista la mezcla se procede a la desinfección del sustrato, regando está con lejía disuelta en agua para seguidamente proceder al llenado de bolsas y traslado a las camas correspondientes.



Figura 4. Preparación de sustrato



Figura 5. Instalación del sustrato embolsado en las camas de repique

d) Acondicionamiento de la semilla y siembra:

Material genético: Se adquirió la semilla escarificada de SERFOR para cumplir con los tiempos propuestos del proyecto y trabajar con material de calidad.

Tratamiento pre-germinativo: Previamente al sembrado en la cama almaciguera, las semillas de algarrobo fueron remojadas en agua fría, a temperatura normal durante 48 horas, así se estimuló su germinación.

Cumplido el tiempo, las semillas fueron sacadas del agua, y llevadas a un ambiente bajo sombra y ventilado durante 12 horas. Este proceso se hizo para prevenir el riesgo de pudrición, debido a la alta humedad que absorbieron las semillas al ser remojadas.

Siembra: Finalmente las semillas acondicionadas, se esparcieron en la cama de almácigos empleando el método de siembra al Voleo, realizando el tapado de las semillas con el mismo sustrato, dándose por culminada dicha siembra con un riego de aspersion.

Posteriormente se colocó a las camas de almacigo una cubierta para provocar sombra, evitando que el sustrato se seque. Diariamente se controló el riego, ya que el exceso de este ocasionaría que las semillas se pudran. Al salir las plántulas, se retiró la cubierta y se dejó

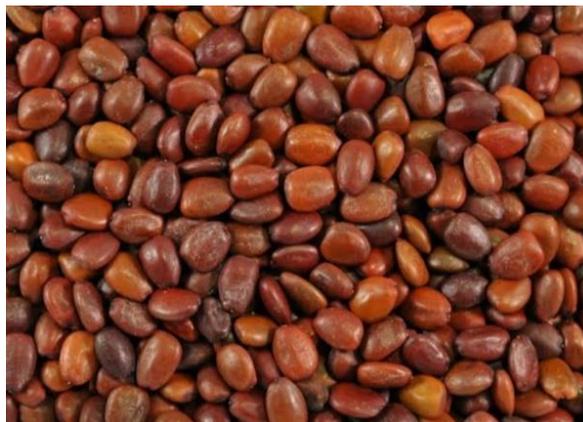


Figura 6. Semillas escarificadas de Algarrobo (*Prosopis pallida*)

e) Repique

Es el traslado de las plántulas que crecieron en la cama de almacigo, a las bolsas con sustrato, esta acción se realiza a raíz desnuda. El momento más conveniente es cuando la plántula cuente con dos hojas verdaderas.

El repicado se realizó en días nublados, en momentos de las mañanas o tardes siempre teniendo presente que se cuente con una sensación térmica de frescura, previamente se realizó 2 actividades: el riego a las camas de almacigo para que al momento de sacarlas no sean dañadas las raíces y la preparación de las bolsas con sustrato haciéndoles un hoyo en la parte céntrica con un repicador (palo pequeño), para recibir a las plántulas.

Una vez extraídas las plántulas de las camas de almacigo, estas fueron colocadas en un recipiente con agua, operación que fue realizada bajo sombra, a fin de evitar la pérdida de humedad de la plántula.

Paralelamente a este proceso se hace la selección de las plántulas más vigorosas desechando a las defectuosas y enfermas.

Las plántulas fueron colocadas en el hoyo con mucho cuidado para no dañar a la raíz y evitando que queden espacios vacíos, lo que causaría la pudrición de la raíz por la acumulación de agua, también se debe evitar que la raíz entre doblada. Por último, realizar un riego a las plantas repicadas.



Figura 7. Repicado de las plántulas de Algarrobo en 10 días.



Figura 8. Plántulas de Algarrobo a 30 días.



Figura 9. Plánta de algarrobo a los 45 días

f) Labores culturales

Riego: se aplicó con un equipo de ducha fina adaptado, para que el agua caiga de forma suave evitando el lavado del sustrato y la exposición de la raíz de la plántula, pero con suficiente agua para que llegue hasta la raíz y no sea un riego superficial. Se dio con una frecuencia de 3 veces por semana posterior al repique, durante (26/08/2019- 21/09/2019) un mes y se redujo a dos veces por semana durante toda la fase de crecimiento en el vivero (23/09/2019- 31/12/2019).

Fumigación: Con el objetivo de prevenir el ataque de hongos se utilizó un fungicida biológico de uso agrícola TRICHOPS, cuya solución se preparó en 60 litros de agua más 125 g de Trichops. Su aplicación se dio con una mochila fumigadora con un espaciamiento de 7 días x 3 aplicaciones.

Deshierbo: Se realizó con una frecuencia de una vez por semana, consistió en el retiro de hierba dentro de las bolsas de sustrato durante un mes.

Remoción: consistió en cambiar de lugar las bolsas con plantas en las camas de repique, con el propósito de que las raíces no penetren en el fondo de la cama, también facilitó separar las bolsas sin plantas, organizándolos por tamaño de crecimiento.

Tiempo en vivero: Las plántulas de algarrobo permanecieron en el vivero hasta alcanzar una altura de 25 a 30 cm. Cuando llegaron a alcanzar el tamaño adecuado se disminuyó la frecuencia del riego, con el objetivo de que los plantones se lignifiquen (más leñoso) y se aclimaten a las condiciones ambientales similares a las del sitio de plantación. Este proceso demoró cuatro meses, en donde las plántulas pasaron a ser plantones.

g) Siembra de plantones en campo

Se preparó el terreno a reforestar con la finalidad de eliminar la hierba y evitar la competencia con otras plantas, siendo una actividad silvicultural muy importante.

h) Diseño de la plantación y alineamiento

La distancia entre árboles en una plantación tiene mucha trascendencia en su crecimiento y productividad.

El diseño de la plantación para este proyecto fue cuadrangular con un espaciamiento entre planta y planta de 3.0 metros de distancia, lo cual nos lleva a un total de 1111 plantas por hectárea. Se inició con una línea base marcando los puntos con ceniza, a partir de esta línea se fue corriendo las demás filas. Para esta actividad fue necesario contar con el apoyo de 3 personas.

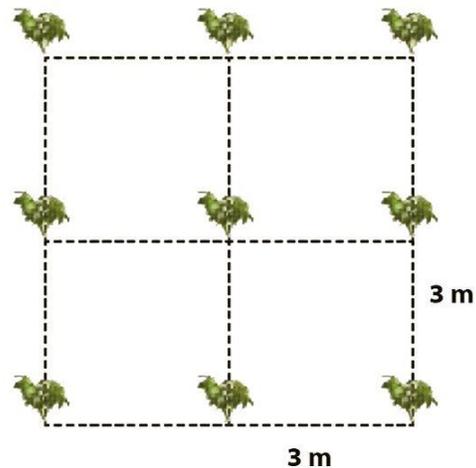


Figura 10. Diseño de plantación cuadrangular

Fuente: <https://cacaomovil.com/guia/2/contenido/establecimiento-del-sistema/>

i) Apertura de hoyos

Después de la marcación se pasó a la apertura de hoyos (25 cm de diámetro – 40 cm de profundidad) de tamaño proporcional al de la planta, teniendo en cuenta que es conveniente que tanto en los laterales como debajo de las raíces quede tierra suelta, para que estas puedan desarrollarse mejor. Esta labor fue realizada con barreta y pala.

j) Traslado de plantones

Los plantones se trasladaron a campo después de permanecer 120 días en el vivero, esta actividad se realizó el mismo día de la instalación.

Es necesario tener mucho cuidado para trasladar los plantones y evitar daños físicos que puedan inducir a la mortandad o al estrés, para esto el plantón se debe tomar por la parte del envase y no por el tallo o follaje.

k) Instalación en campo definitivo.

Se contó con plántones de algarrobo de buena calidad apropiada y hoyos bien preparados en un sitio adecuado.

Se plantó en horas tempranas de la mañana, en día nublado para asegurar el suministro de agua y por ende tener un mejor prendimiento de los plántones. Para evitar mortandad por estrés hídrico, se tuvo que regar los días con ausencia de precipitación.

En esta etapa se necesitó un tutor de 1 metro, como apoyo y guía para su crecimiento. La planta debe quedar en el centro del hoyo, vertical y nunca demasiado enterrada, para concluir se suministra agua.



Figura 11. Campo definitivo

l) Verificación del prendimiento de la plantación

Esta parte del trabajo se realizó en campo definitivo, en donde se evaluó el prendimiento en distintas fechas como indicador elemental del éxito de la plantación.

Para hallar el porcentaje de prendimiento se utilizó la fórmula que se muestra a continuación:

Fórmula de cálculo de prendimiento en porcentaje:

El número de plantas sembradas -----100%

Número de plantas que no se secaron (vivas) -----x

$$X = \frac{\text{Numero de plantas que no se secaron}}{\text{Numero de plantas sembradas}} * 100\%$$

M) Recalce

Esta actividad implicó la reposición de plantas muertas en campo, para lograr la meta propuesta en el proyecto que fue de 1111 individuos de algarrobo. Esta acción se realizó estrictamente con plantas vigorosas.

3.5 Limitaciones

- El suelo de la zona no era apto para utilizarlo en la producción de las plantas, por lo que fue necesario trabajar con tierra agrícola.
- El terreno donde se instaló el vivero tuvo que ser nivelado para establecer las camas de almácigo y repique.
- Otro de los inconvenientes fue la instalación del agua, no se contó con los materiales necesarios en el momento.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS

RESULTADOS

Tabla 1. **Evaluación de mortalidad**

En la tabla 1 se muestran las fechas de las evaluaciones, el tipo de evaluación, la cantidad de plantas instaladas y recalces

Verificación del prendimiento de los plantones

N°	Fecha de evaluación de la plantación	Tipo de evaluación	Plantas Instaladas		Recalce
			Muertas	Vivas	
1	02/01/2020	grado de marchitez	0	1111	0
2	17/01/2020	grado de marchitez/vigor	20	1091	20
3	17/02/2020	grado de marchitez/vigor	10	1101	10
4	17/04/2020	vigor/crecimiento	0	1111	0
		total	30	1111	30

Se almacenó $\frac{1}{2}$ kilo de semillas certificadas de algarrobo, de las cuales emergieron el 95%, perdiéndose el 5% de semillas, posiblemente por mala formación de semillas o pudrición.

Se observó, que el 80% de las semillas germinó a los 10 días del almacenado, lo que reveló el tiempo en que se manifiesta la energía germinativa. Este resultado es de mucha importancia en la actividad de la producción de algarrobo, pues ayuda a la planificación y organización.

Se observó que el 70% de las plantas repicadas tuvieron un rápido crecimiento, llegando a una altura aproximada de 28 cm en 4 meses, esto coincide con lo publicado por Guigues en el 2019, quien utilizó un sustrato similar (tierra agrícola, compost tradicional, arena de río) y obtuvo valores de crecimiento y desarrollo óptimos en distintas especies.

En la Tabla 1 se puede apreciar que se ha tenido una mortalidad mínima por ende se puede afirmar que la instalación ha sido muy buena.

En total fueron plantados en campo definitivo 1141 individuos de algarrobo, presentando un porcentaje de prendimiento de 97.4%. Este valor favorable se puede deber a los insumos utilizados en el vivero y a los criterios de instalación.

En la primera evaluación se encontró 20 individuos muertos y en la segunda 10, por lo tanto el porcentaje de prendimiento fue de 98.2% y de 99.1% respectivamente.

En el último mes de evaluación no se encontraron individuos muertos, por lo cual el porcentaje de prendimiento fue del 100%, ello expone que las plantas se aclimataron en su totalidad a campo definitivo. Este rápido resultado para alcanzar la meta de 1111 individuos vivos en campo, podría deberse a la selección previa de plantas vigorosas, sumado al tiempo de acondicionamiento que pasó la planta en el vivero.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- a) En la producción de plantas de la especie forestal de Algarrobo (*Prosopis pallida*), se utilizó el sustrato de tierra negra, arena y compost en las proporciones de 2:1:1 respectivamente, generando un crecimiento óptimo por lo que se considera que su aplicación es adecuada para viveros forestales de esta especie.
- b) Se logró producir sin inconvenientes una cantidad aceptable de plántones Algarrobo (*Prosopis pallida*) realizando un buen manejo forestal.
- c) El establecimiento de los plántones de Algarrobo (*Prosopis pallida*) en campo definitivo presentó una baja tasa de mortalidad.
- d) Se determinó que al trabajar con semillas certificadas de esta especie nativa, se puede obtener plántones de condiciones óptimas a mediano plazo, y así forestar o reforestar las zonas del norte de país.

RECOMENDACIONES

- a) Es importante utilizar semilla certificadas para evitar retrasos en la germinación de los algarrobos.
- b) Para realizar la actividad de repicado, deben de hacerse en horas de la mañana o por las tardes para evitar la mortandad de los plántulas.
- c) Se sugiere la adición de un insumo orgánico que mejora las propiedades físicas del suelo con el propósito que haya mayor soltura en el sustrato y evitar la compactación en las bolsas de polietileno.
- d) Se sugiere que cuando las plantas se instalan en campo definitivo, se les retire las bolsas con mucho cuidado, evitando que se dañe el pan de tierra.

REFERENCIAS

- Buamscha, G.; Contardi, L.; Kasten, R.; Enricci, J.; Escobar, R.; Gonda, H.; Jacobs, D.; Landis, T.; Luna, T.; Mexal, J.; Wilkinson, K. (2012). *Producción de plantas en viveros forestales. Trads. Ardiles, B.; Gonda, H.; Contardi, L.* Edit. Consejo Federal de Inversiones (CFI).
- Cárdenas Alhuay, E. (2013). *Efecto de hidrogel en el crecimiento inicial de Guazuma crinita Mart., Pinus tecunumanii (Eguiluz & Perry) y Cedrela fissilis Vell.-distrito de Pichanaqui.* [Tesis de pregrado para Ingeniero en Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Archivo digital. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3982>
- Chajón, G. (2010). *Modulo “Viveros forestales y la importancia de reforestar”, Centro Educativo NUFED No 489, Caserío Cruz Nueva, aldea Estancia de la Virgen, San Martín Jilotepeque, Chimaltenango.* [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala].
- Díaz Celis, A. (1995). *Los algarrobos.* Edit. CONCYTEC.
- Dostert, N., Roque, J., Cano, A., La Torre, M. I., Weigend, M., y Luebert, F. (2012). *Hoja botánica: Algarrobo. Prosopis pallida (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth.* Giacomotti Comunicación Gráfica S.A.C.
- Flor Caravia, E. (2013). *Evaluación de medios de cultivo para la micropropagación de algarrobo tropical (Prosopis pallida) HBK Quito, Pichincha.* [Tesis de pregrado en Ingeniería Agronómica, Universidad Central del Ecuador]. Archivo digital. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/989>
- Galera, M. F. (2000, octubre). *Los algarrobos: Las especies del género Prosopis de América Latina con especial énfasis en aquellas de interés económico.* <http://www.fao.org/docrep/006/AD314S/AD314S00.htm#TOC>.

- Guigues Atoche, A. A. (2019). *Evaluación de crecimiento de plantulas de Cedrela odorata y Grevillea robusta en diferentes sustratos durante su fase de propagación, Lima*. [Tesis en Ingeniería Forestal, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Archivo digital. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3897>
- Imbaquingo, W. y Varela, E. (2012). *Desinfección del sustrato*. <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/231104/210/1/Germinaci%C3%B3n%20de%20semillas.pdf>.
- Jara, F. y Otivo, J.(1990). *Potencial forestal del departamento de Lambayeque: inventario forestal del bosque seco en el departamento de Lambayeque*. Dirección General Forestal y de Fauna. Piura, PE.
- Juárez Argumedo, J. R., Alvarado Rodríguez, M. y Valdez Cepeda, R. (2001). Escarificación de semillas de mezquite (*Prosopis laevigata*) para aumentar la eficiencia en la germinación. México: *5as Jornadas de Investigación Universidad Autónoma de Zacatecas*. <http://www.uaz.edu.mx/cippublicaciones/CD%20Jornadas%202000%20%202001/Agropecuarias/PDF/ap01-001.pdf>
- Navall, M. (2006). *El vivero forestal. Guía para el diseño y producción de un vivero forestal de pequeña escala de plantas en envase. Proyecto forestal regional, módulo Santiago del Estero*. Ediciones INTA, 14.
- Oliva, M., Vacalla, F., Pérez, D., y Tucto, A. (2014). *Manual de vivero forestal para producción de plántones de especies forestales nativas: experiencia en Molinopampa. Amazonas-Peru. Chachapoyas*. SERFOR.
- Palacios, J. (2013). *Manual de manejo de viveros*. 3a ed. Departamento de Horticultura, Universidad Nacional Agraria La Molina.

Passera, C. (2000). Fisiología de *Prosopis* SPP. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 9 (2). pp 53-80.

PRONAMACHCS y FAO. (1998). *Manual de Plantaciones Forestales para la sierra peruana*.

Quispe Palomino, M. G. (2015). *Efecto de 3 biofertilizantes en el desarrollo de plántones de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kunt a nivel de vivero*. [Tesis de pregrado en Ingeniería Forestal, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Archivo digital. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/915>

Rivera Curi, J. (2018). *Micropropagación de *Prosopis pallida* (Humb & Bonpl. Ex Willd.) Kunth a partir de yemas apicales*. [Tesis de pregrado en Ingeniería Forestal, Universidad Agraria La Molina].

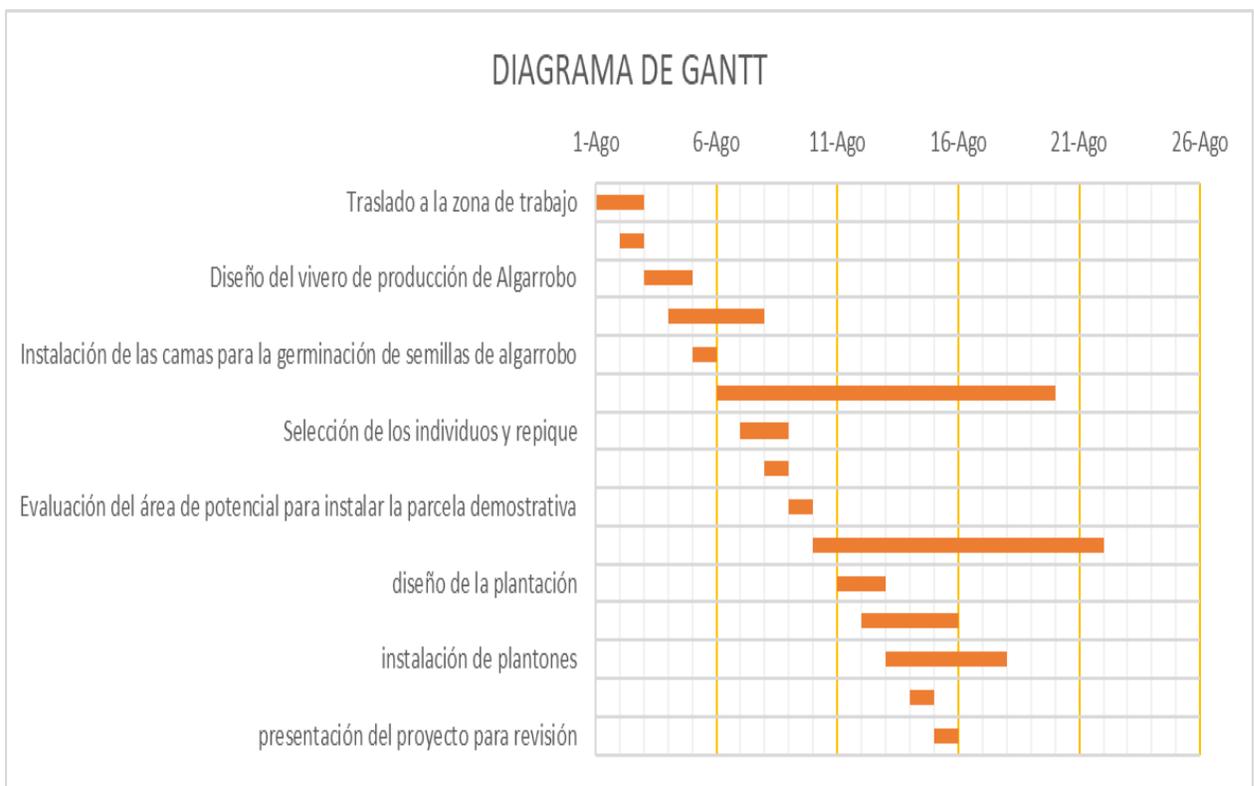
Rivera Curi, J. C., Cabrera Pintado, R. M., y Bulnes Soriano, F. (2020). *Micropropagation of *Prosopis pallida* (Humb & Bonpl. Ex Willd.) Kunth from shoot tips*. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 22(1), 18-26.

Tous Martí, J. (1990). *El algarrobo*. Edit. Mandí-Prensa.

APÉNDICES

Apéndice A: Cronograma de Actividades

ACTIVIDAD	FECHA DE INICIO	DURACIÓN DE DIAS	FECHA FIN
Traslado a la zona de trabajo	1-Ago	2	3-Ago
Ubicación de la zona para instalación del vivero forestal	2-Ago	1	3-Ago
Diseño del vivero de producción de Algarrobo	3-Ago	2	5-Ago
Construcción del vivero	4-Ago	4	8-Ago
Instalación de las camas para la germinación de semillas de algarrobo	5-Ago	1	6-Ago
Llenado de bolsas	6-Ago	14	20-Ago
Selección de los individuos y repique	7-Ago	2	9-Ago
Evaluación de individuos	8-Ago	1	9-Ago
Evaluación del área de potencial para instalar la parcela demostrativa	9-Ago	1	10-Ago
Preparación del área a instalar	10-Ago	12	22-Ago
diseño de la plantación	11-Ago	2	13-Ago
alineamiento	12-Ago	4	16-Ago
instalación de plantones	13-Ago	5	18-Ago
verificación de estado de los individuos	14-Ago	1	15-Ago
presentación del proyecto para revisión	15-Ago	1	16-Ago



Apéndice B: Cronograma de Presupuesto

ITEM	DETALLES	CANTIDAD	UNIDAD	TIEMPO	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	HERRAMIENTAS					
1.1	GUANTES	2	UNID	0	S/5.00	S/10.00
1.2	MARTILLO	1	UNID	0	S/10.00	S/10.00
1.3	TIJERAS	1	UNID	0	S/10.00	S/10.00
1.4	RAFIA	1	UNID	0	S/3.00	S/3.00
1.5	AGUJA	2	UNID	0	S/2.00	S/2.00
1.6	ALICATE	1	UNID	0	S/10.00	S/10.00
1.7	ALAMBRE	10 m	UNID	0	S/10.00	S/10.00
2	MATERIALES					
2.1	BOLSAS	1200	UNID	0	0	S/48.00
2.2	COMPOS	200	KILOS	0	0	S/40.00
2.3	MALLA RASHELL	54	METROS	0	S/7.00	S/378.00
2.4	TRICHOPS(fungicida)	200	GRAMOS	0	0	S/35.00
2.5	SEMILLAS	500	GRAMOS	0	0	S/200.00
3	MANO DE OBRA					
3.1	CONSTRUCCIÓN DEL VIVERO	3	PERSONAL	2	S/35.00	S/210.00
3.2	LLENADO DE BOLSAS	2	PERSONAL	2	S/35.00	S/140.00
3.3	REPIQUE DE LOS INDIVIDUOS	2	PERSONAL	3	S/35.00	S/210.00
3.4	LABORES DE MANTENIMIENTO	1	PERSONAL	2	S/30.00	S/60.00
3.5	REALIZAR HOYOS	3	PERSONAL	15	S/40.00	S/1,800.00
3.6	LIMPIEZA DE HIERBA	2	PERSONAL	12	S/35.00	S/840.00
3.7	PLANTACIÓN	3	PERSONAL	3	S/35.00	S/315.00
4	COSTOS VARIOS					
4.1	PASAJE LIMA- PIURA	2	PASAJE	1	S/100.00	S/200.00
4.2	PASAJE DE LAS LOMAS A PELIN	2	PASAJE	0	S/80.00	S/160.00
4.3	ALIMENTACIÓN	2	PASAJE	3	S/250.00	S/1,500.00
COSTA TOTAL DEL PROYECTO						S/6,191.00