



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



Efecto de tres sistemas de producción en plántulas de manchinga (*Brosimum alicastrum bolivarense*), para siembra a alta densidad en la región San Martín

Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo

AUTOR:

Victor García Navarro

ASESOR:

Ing. Dr. Orlando Ríos Ramírez

CO-ASESOR:

Ing. Dr. Jorge Saavedra Ramírez

Tarapoto-Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



Efecto de tres sistemas de producción en plántulas de manchinga (*Brosimum alicastrum* bolivarense), para siembra a alta densidad en la región San Martín

**AUTOR:
Victor García Navarro**

Sustentada y aprobada el 3 de setiembre del 2019 ante el honorable jurado:

.....
Ing. M.Sc. Manuel Ramírez Navarro
Presidente

.....
Ing. M.Sc. Christopher I. Paredes Sánchez
Secretario

.....
Ing. Zoot. Jaime L. Linares Rivera
Miembro

.....
Ing. Dr. Orlando Ríos Ramírez
Asesor

Declaratoria de Autenticidad

Victor García Navarro, egresado de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela Profesional de AGRONOMÍA, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con DNI N° 42894520, con la tesis titulada: **Efecto de tres sistemas de producción en plántulas de manchinga (*Brosimum alicastrum bolivarense*), para siembra a alta densidad en la región San Martín**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), **falsificación** (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 3 de septiembre del 2019

Victor García Navarro
DNI N° 42894520



Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: GARCÍA NAVARRO VÍCTOR	
Código de alumno : 041012	Teléfono: 948194934
Correo electrónico : vctgarciana@gmail.com	DNI: 42894520

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Profesional de: AGRONOMÍA

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos de trabajo de investigación

Título: EFECTO DE TRES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN PLANTULAS DE MANCHINGA (<i>Brozimum aliostratum bolivianum</i>), PARA SIEMBRA A ALTA DENSIDAD EN LA REGIÓN SAN MARTÍN.
Año de publicación: 2019

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indiquen el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el Inciso 12.2, del Artículo 12° del Reglamento Nacional de Trabajos de Investigaciones para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales –RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.

.....
Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM-T.

Fecha de recepción del documento:

30, 09, 2019



.....
Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM-T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

****Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

“A Dios por darme la vida y llenar de bendición a toda mi familia y permitirme cumplir una más de mis metas en esta vida; a mis padres: Rolando y en especial a mi querida madre Martha que me guía desde el cielo en cada paso que doy y que dejó un gran legado y enseñanza en mi vida; a mi amada esposa Raquel e hijos Victor Valentino y Rodrigo Renato que son y serán siempre muy importantes para mí; a mis hermanos, y a toda mi gran familia, así como a mis amigos Johnny Jakson, Marlon, Menes, Isabelita, Wily y Keisy que siempre creyeron en mí y que son gran parte de esta etapa y logro importante en mi vida”

Agradecimiento

A la Universidad Nacional de San Martín, y Facultad de Ciencias Agrarias por haberme acogido y brindado los medios indispensables en mi formación profesional, a los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias por contribuir en mi formación profesional; al Programa Nacional de Innovación Agraria (PNIA) UD-VI Tarapoto, conjuntamente con la Universidad Nacional de San Martín y la cooperativa agraria Mushuk Runa LTDA. por haber contribuido en el presente trabajo, a mi asesor Ing. Dr. Orlando Ríos Ramírez, y co-asesor Ing. Dr. Jorge Saavedra Ramírez por los sabios conocimientos vertidos durante el proceso de ejecución de la presente tesis, a mis padres por el apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida, a mi esposa, hijos y hermanos, a todos los amigos y compañeros que de alguna u otra forma me brindaron su apoyo.

Índice general

	Pág.
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Resumen.....	xiv
Abstract.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
1.1. Manchinga (<i>Brosimum aliscatrum</i>).....	2
1.1.1.Descripción de la especie.....	2
1.1.2.Ecología	2
1.1.3.Fisiología.....	3
1.1.4.Fenología.....	4
1.2. Etapas de metodología	4
1.2.1.Métodos de escarificación.....	4
1.2.2.Tratamiento de la semilla de Manchinga	4
1.2.3.Propagación.....	5
1.2.4.Sustratos alternativos en la producción de plantines forestales	5
1.2.5.Vivero temporal	5
1.2.6.Importancia de los viveros	7
1.2.7.Aspectos importantes de los viveros forestales.....	7
1.2.8.Tipos de sistemas de plántulas forestales.....	8
1.3. Antecedentes de la investigación	9
CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS.....	13
2.1. Materiales.....	13
2.1.1.Ubicación del campo experimental.....	13
2.2. Metodología	13
2.2.1.Tipo y nivel de investigación	13
2.2.2.Diseño de investigación	14
2.2.3.Dimensiones del campo experimental	14
2.3. Población y muestra.....	15
2.3.1.Población.....	15
2.3.2.Muestra.....	15
2.4. Instalación de la parcela experimental.....	15
2.4.1.Adquisición de semilla.....	15
2.4.2.Acondicionamiento de terreno	15
2.4.3.Instalación de vivero	16
2.4.4.Escarificación de semillas	16

2.4.5. Preparación del sustrato	16
2.4.6. Siembra de semillas	16
2.4.7. Trasplante de las plántulas a campo definitivo	17
2.4.8. Labores culturales	17
2.5. Variable dependiente plántulas de Manchinga	18
2.5.1. Porcentaje de germinación de las semillas de Manchinga	18
2.5.2. Porcentaje de mortandad	18
2.5.3. Altura de plántula	18
2.5.4. Diámetro de tallo	18
2.5.5. Longitud de raíces	19
2.5.6. Porcentaje de prendimiento en campo definitivo	19
2.5.7. Análisis económico	19
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
3.1. Resultados	20
3.1.1. Porcentaje de emergencia de las semillas y porcentaje de mortandad de las plántulas (%)	20
3.1.2. Altura de plántula y diámetro de tallo (cm)	21
3.1.3. Longitud de raíces y número de hojas por planta	22
3.1.4. Porcentaje de prendimiento (%)	23
3.1.5. Análisis Económico	24
3.2. Discusión	25
3.2.1. Porcentaje de emergencia de las semillas y porcentaje de mortandad de las plántulas (%)	25
3.2.2. Altura de plántula y diámetro de tallo (cm)	26
3.2.3. Longitud de raíces y N° de hojas por planta	28
3.2.4. Porcentaje de prendimiento en campo definitivo	28
3.2.5. Análisis Económico	29
CONCLUSIONES	31
RECOMENDACIONES	32
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
ANEXOS	38

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1 : ANVA para los tratamientos	14
Tabla 2 : Tratamientos en estudio.....	14
Tabla 3 : ANVA para el porcentaje de germinación y de mortandad de plántulas (datos transformados V_x)	20
Tabla 4 : ANVA para la altura de plántula y diámetro de tallo (cm)	21
Tabla 5 : ANVA para la longitud de raíces (cm) y N° de hojas por planta (los datos de este último fueron transformados V_x)	22
Tabla 6 : ANVA para el porcentaje de prendimiento (datos transformados V_x).....	23
Tabla 7 : Análisis económico de todos los tratamientos estudiados.....	24
Tabla 8 : Costo de producción por tratamiento	39
Tabla 9 : Promedio de % de germinación.....	41
Tabla 10: Promedios de % de mortandad.....	41
Tabla 11: Promedios de altura de plántula (cm).....	41
Tabla 12: Promedios de diámetro de tallo (cm)	42
Tabla 13: Promedios de longitud de raíces (cm)	42
Tabla 14: Promedios de N° de hojas por plántula	42
Tabla 15: Promedios de % de prendimiento en campo definitivo.....	43

Índice de gráficos

	Pág.
Gráfico 1: Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para promedios del porcentaje de germinación y porcentaje de mortandad de plántulas por tratamiento.....	20
Gráfico 2: Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para promedios de la altura de plántula y diámetro de tallo (cm) por tratamiento.	21
Gráfico 3: Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para promedios de la longitud de raíces y N° de hojas por planta por tratamiento.	22
Gráfico 4: Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para promedios del porcentaje de prendimiento por tratamiento.....	23

Índice de anexos de figuras

	Pág.
Figura 1: Labores de deshierbo para el acondicionamiento del terreno.	43
Figura 2: Eliminación de elementos inservibles para la ejecución de la tesis.	44
Figura 3: Siembra directa en campo definitivo (T ₁ =Testigo).....	44
Figura 4: Llenado de tubetes (T ₂ =Sistema en tubetes).	45
Figura 5: Llenado de bolsas de polietileno (T ₃ =Sistema en bolsas de polietileno).	45
Figura 6: Trasplante de las plántulas a campo definitivo.	46
Figura 7: Plántulas de manchinga del T ₁ a los 4 meses después de la siembra.	46
Figura 8: Plántulas de manchinga del T ₂ a los 4 meses después de la siembra.	47
Figura 9: Plántulas de manchinga del T ₃ a los 4 meses después de la siembra.	47

Lista de siglas y abreviaturas

Dr. = Doctor.

Bach. = Bachiller

UNSM-T = Universidad Nacional De San Martín – Tarapoto.

T. = Tratamiento.

cm. = Centímetros.

L =Litros

g. = Gramos.

Kg. = Kilogramos temperatura

Vol. =Volumen

pp = Páginas

°C. = Grados Celsius

msnm. = Metros sobre el nivel del mar.

m². = Metros cuadrados.

m³ = Metros cúbicos

Resumen

Se puso a prueba tres sistemas de producción de plántulas, utilizando tubetes de 20 cm de longitud y bolsas de polietileno de ½ Kg con la finalidad de determinar cuan influyente son estos sobre el desarrollo fisiológico de las plántulas de Manchinga. Para ello se estableció todo un proceso metodológico que van desde la recolección de semillas, acondicionamiento del terreno, escarificación de semilla, preparación de sustrato (con tierra negra más arena fina, en proporciones de 2:1), llenados de bolsas y tubetes, siembra de semillas y trasplante de las plántulas a campo definitivo. Paralelo a ello se estableció una parcela, en el cual se realizó la siembra directa (testigo). Consecuentemente se tuvo los siguientes tratamientos: Sistema de siembra directa (T₁=testigo), sistema de producción en tubetes (T₂) y sistema de producción en bolsas de polietileno (T₃). De ahí en adelante se realizó las evaluaciones durante cuatro meses. Los datos obtenidos se sometieron al análisis de varianza, prueba de Duncan al 5% de probabilidad y se elaboró la relación costo/beneficio de cada tratamiento. Los resultados manifiestan que el tratamiento T₂ (sistema de producción en tubetes) fue el que obtuvo mejores respuestas ante todas las variables estudiadas, llegando a alcanzar promedios de 96% de germinación, 4.5 % de mortandad, 30.88 cm de altura, 0.70 cm de diámetro de tallo, 18 cm longitud de tallo, 10.33 hojas por plántula y 95% de prendimiento en campo definitivo, con un valor de Beneficio/Costo de 3.70, consiguiendo S/.224,406.00 nuevos soles de beneficio neto al año.

Palabras clave: Manchinga, *Brosimun alicastrum bolivarense*, Tubetes, Bolsas de polietileno, plántulas.

Abstract

Three systems of seedling production were tested, using 20 cm long tubes and ½ kg polyethylene bags in order to determine how influential they are on the physiological development of Manchinga seedlings. For this, a whole methodological process was established, ranging from seed collection, soil conditioning, scarification of seed, preparation of substrate (with black earth plus fine sand, in proportions of 2: 1), filled with bags and tubes, sowing of seeds and transplanting the seedlings to final field. Parallel to this a plot was established, in which the direct seeding was performed (control). Consequently, the following treatments were carried out: Direct sowing system (T1 = control), tubing production system (T2) and production system in polyethylene bags (T3). Thereafter the evaluations were carried out for four months. The data obtained were subjected to analysis of variance, Duncan's test at 5% probability and the cost / benefit ratio of each treatment was elaborated. The results show that the treatment T2 (system of production in tubes) was the one that obtained better answers to all the variables studied, reaching averages of 96% of germination, 4.5% of mortality, 30.88 cm of height, 0.70 cm of diameter of stem, 18 cm length of stem, 10.33 leaves per seedling and 95% of yield in final field, with a value of Benefit / Cost of 3.70, obtaining S / .224,406.00 new soles of net profit per year.

Keywords: Manchinga, *Brosimum alicastrum bolivarense*, Tubetes, polyethylene bags, seedlings.



Introducción

La región San Martín viene atravesando problemas de deforestación y el uso inadecuado de los suelos, practicando la ganadería extensiva, que a su vez contribuye al sobre pastoreo, suelos áridos y degradados, sin criterio de sostenibilidad; generando un alto impacto ambiental y atentando contra el equilibrio de los ecosistemas naturales y la seguridad alimentaria.

El problema definido como punto de partida es la insuficiencia y la poca promoción de la manchinga para mitigar necesidades a través del aprovechamiento como forraje en la alimentación animal o el consumo humano. Los sistemas silvopastoriles no incluyen a la Manchinga, a pesar de ser una especie nativa de la Amazonía peruana y con potencial nutracéutico.

Es por ello que urgía investigar qué sistema de producción de plántulas de manchinga (*Brosimum alicastrum* bolivarense), está más acorde con las condiciones que demanda la región San Martín para siembra a alta densidad. El trabajo de investigación puso a prueba dos sistemas de producción de plántulas (sistema de siembra en tubetes y en bolsas de polietileno), para luego trasplantar en campo definitivo bajo siembra a alta densidad (40 000 plantas/hectárea); adicionalmente y como testigo se instaló una parcela para realizar siembra directa.

Con esto se pretende tener una alternativa viable para la mitigación de la ganadería extensiva, así como también la mitigación y adaptación de los impactos negativos al cambio climático, la conservación y recuperación de suelos degradados o en proceso de degradación, reguladores del ciclo hidrológico, conservación y protección de la biodiversidad, establecer o recuperar la cobertura boscosa, alimentación animal y humana, entre otros beneficios.

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar cuál sistema de producción de plántulas en estudio tendrá mejor respuesta sobre el desarrollo de la manchinga, para siembra a alta densidad. Para lo cual se planteó la hipótesis: Los sistemas de producción de plántulas son o no significativos sobre el desarrollo de Manchinga (*Brosimum aliscatrum* bolivarense), para siembra a alta densidad en el fundo Miraflores-UNSM-T, distrito de la Banda de Shilcayo – región San Martín.

La limitación que presentó el desarrollo del presente trabajo son las fuertes y prolongadas precipitaciones, que puso en malas condiciones el acceso al fundo Miraflores en el cual se encuentra el campo experimental. Se detectó también que la presencia de animales propios del fundo Miraflores, eran un peligro latente para las plántulas en estudio.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Manchinga (*Brosimum alicastrum*)

1.1.1. Descripción de la especie

Cordero y Boshier (2003), mencionan que *Brosimum alicastrum* es un árbol de 30 a 45 metros de altura y hasta 150 cm. de diámetro a la altura del pecho. Su tronco es recto con contrafuertes grandes y bien formados, ramas ascendentes y luego colgantes. Posee una copa amplia, densa y redondeada. Su corteza es lisa, pero frecuentemente escamosa en piezas grandes y cuadradas, con lenticelas dispuestas en filas horizontales. Es de color gris clara a gris parda. Exuda un látex de color blanco a cremoso ligeramente dulce.

Hojas: Sus hojas son simples, alternas ovadas a oblongo-ovadas, levemente subcaudadas a acuminadas en el ápice, obtusas a redondeadas en la base, de 10 a 25 centímetros de largo y 3 a 9 centímetros de ancho.

Flores: Las flores están formadas por cabezuelas masculinas y femeninas, globosas a elipsoides, color verdoso. Cada cabezuela consiste en muchas flores masculinas y una sola flor femenina.

Frutos: Sus frutos son bayas carnosas y redondeadas, de 1.5 a 2.5 centímetros de diámetro color verde o amarillo, con una sola semilla color café.

Madera: Su madera es de color blanco-rosáceo, textura media, grano recto ha entrecruzado, superficie medianamente lustrosa, olor y sabor no característicos.

Es un árbol que se encuentra en regiones tropicales y se distribuye desde el norte de México hasta el estado Acre en Brasil, incluyendo las islas caribeñas: Cuba y Jamaica. Tiene una importancia histórica relevante y diversos potenciales de uso, tanto ecológicos, alimenticios, artesanales, medicinales y económicos, entre otros (Cordero y Boshier, 2003).

1.1.2. Ecología

Para facilitar el manejo del *Brosimum*, es sumamente útil conocer su ecología. La meta es optimizar las condiciones de los bosques naturales, para la germinación y crecimiento de la planta en viveros y posteriormente en plantaciones. El *Brosimum*

es tolerante a la sombra y forma parte del dosel superior de la selva, siendo de los árboles más altos del bosque tropical. La regeneración natural en el bosque se da en claros, donde ha caído un árbol viejo y así deja espacio para que entre un poco de luz al suelo del bosque. Estos claros son el hábitat perfecto para el crecimiento de plántulas de *Brosimum*, porque se mantiene la humedad, los suelos tienden a ser fértiles, y entra un poco de luz, pero no demasiada. Es una cuestión de balance. Si hay mucha luz, las plántulas mueren de sequía fácilmente, si hay mucha sombra, se contaminan por hongos (Peters y Pardo, 1981 y Overgaard, 1992).

Las regiones donde se distribuye esta especie presentan temperaturas de los 14° C a los 36° C, y alturas desde el nivel del mar hasta los 2000 m, siendo su distribución más común de los 125 a los 800 msnm (Niembro, 2009).

La floración también varía considerablemente de sitio a sitio, y generalmente puede ocurrir en varios momentos entre noviembre y julio, o en algunas áreas (p. ej. partes de Honduras) puede continuar durante todo el año. La fructificación varía de diciembre a octubre. En ciertas áreas puede haber dos picos de producción (p. ej. en Honduras de febrero a abril y de agosto a octubre). (Cordero y Boshier, 2003; Peters y Pardo, 1981; Ortiz, Azañón, Melgar y Elías, 1995).

1.1.3. Fisiología

Durán, Dorantes, Sima y Méndez (2000), describen la siguiente fisiología:

Adaptación. No disponible.

Competencia. Buena capacidad para competir con malezas.

Crecimiento. Especie de lento crecimiento. Los individuos jóvenes cuyo diámetro va de 1 a 8 cm crecen en promedio menos de 0.1 cm/año; de 8.1 a 16 cm cerca de 0.3 cm/año y en los de 16.1 a 32 cm cerca de 0.5 cm por año. Los árboles adultos (>32 cm de diámetro) crecen a velocidades mayores (1.3 cm/año). Es una especie de muy larga vida.

Descomposición. No disponible.

Establecimiento. No disponible.

Interferencia. No disponible

Producción de hojas, frutos, madera y/o semillas. Requiere de un tiempo prolongado para alcanzar la talla reproductiva. Sólo individuos mayores de 20 m de altura producen flores o frutos. Algunos individuos adultos llegan a producir hasta 500 kg de follaje al año. Se llegan a obtener de 20 a 30 toneladas de forraje/ha en tres cortes

realizados en un año (cerca de 75 árboles/ha). Un árbol puede producir de 16 a 29 kg de semilla seca.

Regeneración. Tiene buena regeneración. Se regenera rápidamente en sitios perturbados y en terrenos abandonados. En algunos sitios del bosque se pueden hallar hasta 300 plántulas por m².

1.1.4. Fenología

Flores (1997), menciona que en la Amazonía Peruana la floración ocurre entre setiembre y noviembre, a principios de la época lluviosa. Los frutos maduran en 3-4 meses. La caída de los frutos ocurre entre enero y abril, siendo más frecuente en enero, durante la época lluviosa. Los frutos son bayas carnosas de color verde, cuyas semillas sirven de alimento a varias especies de aves.

1.2. Etapas de metodología

1.2.1. Métodos de escarificación

Los métodos de escarificación comprenden tratamientos físicos, mecánicos y biológicos como el calor seco, la ruptura de la testa, el remojo en agua y soluciones químicas que propician la germinación de las semillas. Todo tratamiento que destruye o reduce la impermeabilidad de la cubierta se denomina escarificación, por eso en algunos casos solo basta con destruir un solo punto de la cubierta para que se produzca la imbibición e intercambio de gases y así se inicie la germinación (Padilla, 1995).

Escarificación con agua caliente

Pérez (2008), menciona que la escarificación con agua caliente consiste en sumergir las semillas en agua caliente a una temperatura promedio de 80 °C durante tres minutos, el volumen de agua a utilizar es cuatro o cinco veces mayor al volumen total de las semillas.

1.2.2. Tratamiento de la semilla de Manchinga

Sánchez-Garduño (2005), menciona que normalmente el *Brosimum alicastrum* no necesita ningún tratamiento en vivero, no es afectado por plagas. Lo más importante

es proteger el vivero contra los animales y tener cuidado con el riego para no dejar las plántulas muy húmedas y así evitar la formación de hongos.

Aunque las semillas de esta especie no presentan ningún tipo de latencia, para uniformizar la germinación se recomienda aplicar remojo en agua a temperatura ambiente durante 24 horas.

1.2.3. Propagación

Gillespie, Bocanegra, y Jiménez (2004), recomiendan el uso de semilla y no el trasplante de plantas del bosque natural. El trasplante puede dañar la raíz, y estos daños perjudican el crecimiento de la plántula. Muy pocas personas utilizan la propagación vegetativa para el *B. alicastrum*, ya que es difícil que las estacas generen raíces. La mejor manera de sembrar la semilla de *B. alicastrum* es siembra directa bajo sombra. También recomendamos la siembra en bolsa en charola o en tubetes. Este método minimiza el trabajo necesario para establecer plantaciones de este árbol. El éxito de la siembra directa radica en la calidad de sombra del sitio, ya que éste no puede ser muy soleado. También tiene que estar cercado contra los animales, ya que es muy apetecido por éstos. La semilla de esta especie no requiere ningún tratamiento antes de sembrarla. El único requerimiento es que la semilla no sea almacenada por mucho tiempo. Se recomienda sembrarla en un periodo no mayor a 15 días para aumentar el éxito de germinación (Gillespie *et al.*, 2004).

1.2.4. Sustratos alternativos en la producción de plantines forestales

Valera, Martínez, Basil, Mazzarino y Fariña (2013), mencionan lo siguiente:

Compost de biosólidos: la utilización de compost de residuos urbanos (fracción orgánica de los residuos domiciliarios y lodos cloacales) es una alternativa interesante a nivel económico y ambiental, dado que reduciría el uso de turba y humus en la producción de plantines y la disposición de residuos en vertederos. Estos materiales se comportan como “enmiendas”, que en la terminología agronómica y legal se refiere a “productos que mejoran el suelo”, ya que aportan materia orgánica, contribuyendo a recuperar o mejorar la estructura y capacidad de almacenamiento y circulación de agua y nutrientes del suelo. Adicionalmente pueden actuar como fertilizantes (productos que aumentan la productividad vegetal), aportando nutrientes directamente disponibles para las plantas. Regionalmente, desde 1997, en San Carlos de Bariloche se producen compost de biosólidos con controles de proceso y calidad

del producto final. Los compost se obtienen a partir de lodos cloacales (biosólidos) mezclados con viruta y chip de poda, que actúan como agentes estructurantes. Las características del compost y su capacidad de liberar nutrientes han sido informadas regionalmente en diversos trabajos, contándose con experiencias que demuestran la factibilidad de su utilización.

Aserrín: a pesar de ser un desecho abundante es de uso menos frecuente debido al bajo contenido de nitrógeno que posee. En general previamente se lo composta, añadiendo una fuente de nitrógeno, y luego se lo utiliza mezclado con otros componentes. Este tratamiento aumenta los costos y requiere tiempo, pero permite obtener un producto más rico en nutrientes dependiendo del material que se utilice en la mezcla. Así, por ejemplo, el compostaje de aserrín con estiércol o cama de la producción avícola o ganadera permite obtener un producto rico en nitrógeno y fósforo. El aserrín tiene bajo contenido de nutrientes y alto de lignina, lo que provoca que su descomposición sea muy lenta, pudiendo variar según la especie y el tamaño de partícula. Sin embargo, los antecedentes demuestran que es posible producir diversas especies vegetales con sustratos basados en aserrín, solo o mezclado con otros materiales en diferentes proporciones, complementado con una fertilización adecuada (fertirriego o adición de suplementos de fertilización, como por ejemplo urea o fertilizantes de liberación lenta). Su bajo costo, alta disponibilidad, alta porosidad y estabilidad en el tiempo, lo hacen atractivo para ser utilizado sin tratamiento previo como sustrato en la producción intensiva.

Características del sustrato para *B. alicastrum*

La mayoría de personas que siembran *B. alicastrum* en vivero recomiendan usar tierra negra del bosque mezclada con arena (de río o de mar) en proporciones 2 x 1. Se puede agregar composta, aserrín descompuesto, y abono. La tierra del bosque contiene organismos benéficos para el establecimiento y supervivencia del árbol. Por eso no es necesario esterilizarla, ya que esto mataría a los organismos benéficos. (Gillespie *et al.*, 2004).

1.2.5. Vivero temporal

Rojas (2006) dice que usualmente contruidos por las familias, cuya infraestructura es bastante simple, se utilizan materiales del bosque, como madera redonda, hojas de palmera para producir el tinglado o techo de las camas de almacigo y repiques, para que produzcan sombra o protección contra la luz solar a las semillas almacigadas o

plantones repicados, sogas de monte para los amarres, todos estos materiales tienen una duración por un periodo de tiempo corto, pero lo suficiente para que cumpla con su objetivo de producir plantones para una o dos campañas de reforestación.

1.2.6. Importancia de los viveros

Rojas (2006) menciona que establecer un vivero forestal puede producir muchos beneficios, entre ellos destacan:

- Se evita depender de otros
- Los costos de producción son bajos
- Los arbolitos sufren menos daños al plantarlos cerca del lugar de producción
- Producen especies deseadas
- Se produce la cantidad deseada
- Se controla la calidad del material a plantar
- Es un negocio muy rentable si está bien planificado
- Se contribuye a mejorar el ambiente con los programas de reforestación.

1.2.7. Aspectos importantes de los viveros forestales

Riego de plántulas

El riego de las plántulas tiene que ser cuidadoso para mantener buenos niveles de humedad, sin crear condiciones para que crezcan hongos secos y/o hongos húmedos. El *B. alicastrum* no requiere estar seco ni muy húmedo. En general se recomienda aplicar un riego cada 3 días para mantener la humedad constante y que la germinación tenga éxito, pero hay que evaluar los niveles de humedad de cada sitio. Se recomienda realizar el riego por las mañanas, ya que el regado por las tardes puede fomentar el crecimiento de hongos, debido a que la planta pasa toda la noche con las hojas húmedas (Sánchez-Garduño, 2005).

Sombreado

Se recomienda aplicar un sombreado entre un 50% y 80% usando malla sombra, hoja de palmera, sarán, o aprovechando de cualquier cobertura natural que exista en su parcela. (Sánchez-Garduño, 2005).

1.2.8. Tipos de sistemas de plántulas forestales

Luna, Landis, Kasten y Dumroese (2012) mencionan lo siguiente:

Bolsas de polietileno

Las bolsas hechas de polietileno negro son los contenedores más utilizados en los viveros de todo el mundo porque son baratas y fáciles de transportar y almacenar. Desafortunadamente, en general producen plantines con sistemas radicales poco formados que se espiralan en el contorno de las paredes lisas y en el fondo. Este problema empeora cuando los plantones no son trasplantados en la temporada y se mantienen en el contenedor. Ahora también se consiguen bolsas de polietileno recubiertas con cobre, las cuales, en comparación con las comunes, producen sistemas radicales mejores y más fibrosos, bien distribuidos dentro del envase.

Las dimensiones planas de una bolsa de polietileno para un vivero en bolsa de más de 6 meses tienen que ser mínimo de 20 x 45 cm., con fuelle. Se pueden prever bolsas más grandes, pero el volumen de tierra y el peso serán mayores, sin mejorar sustancialmente el resultado. Perforadas con agujeros de 2 cm. de diámetro en el fondo, y 8 agujeros laterales como mínimo. Una vez llenas, estas bolsas tienen 15 cm. de diámetro.

Tubetes

Envase especialmente indicado para la producción de planta de 1 año, con sistema integral de autorepicado mediante elevación, costillas interiores para garantizar la dirección de las raíces y la correcta arquitectura radicular. La planta producida es de dimensiones reducidas, y por ello también sus necesidades hídricas, aumentando las condiciones de éxito. El volumen oscila entre 200 cc y 325 cc. Es empleada en repoblaciones forestales, consolidación de taludes o restauraciones medioambientales.

Fondebosque (2006), indica que el sistema tiene como base la producción de plantas en tubetes de plástico las cuales van insertadas en bandejas de plástico o soportes metálicos, permite la disminución de los precios de producción debido a la reducción del esfuerzo físico de los obreros por el uso de materiales más ligeros. La posibilidad de usar tubetes de tamaño diferentes permite producir, al mismo tiempo y en la misma estructura, plantas de diferentes especies y demandas, las ventajas son las siguientes:

- La estructura rígida del embalaje contiene y protege el sistema durante todas las fases del proceso.

- Las ranuras interiores de los tubetes permiten la alineación del sistema.
- La apertura en la base del tubetes retiene el crecimiento de las raíces de fijación, induciendo la formación de mayores cantidades de raíces de alimentación, en la parte superior del sistema en el embalaje.
- Las cantidades de sustrato a ser usado son menores, en comparación a procesos tradicionales.
- El relleno de los tubetes es un proceso simple y de alto rendimiento.
- En la fase de la producción como en el transporte, las pérdidas son diminutas, debido a que el sistema radicular, siempre está protegido, sin el riesgo de sufrir traumatismos, perturbaciones, etc.
- El sistema de producción de plántulas en tubetes acomodados en bandejas permiten la concentración de tratamientos culturales y fitosanitarios, verificando las plantas y estandarizándolas, necesario para producir plántulas de buena calidad, además. de reducir de una manera considerable el espacio necesario en el proceso productivo.

1.3. Antecedentes de la investigación

Las plántulas de Manchinga en los primeros seis meses tuvieron crecimiento lento, debido a que estaban en su fase de establecimiento, y eran dependientes para su desarrollo, fundamentalmente, de sus cotiledones (Landis, Tinus, MacDonald y Barnett, 2000).

Montgomery y Chazdon (2002), indican que las plántulas de *Brosimum alicastrum*, en vivero, con 20 % de luz solar total tuvieron solamente 17 cm de altura a los 14 meses. De ahí que se considere que las condiciones de manejo de las plántulas en el vivero fueron apropiadas, lo que permitió que existiera un buen crecimiento durante el primer año.

Ballina, Iriarte, Orellana y Santiago (2008), quienes señalan que el crecimiento de *Brosimum alicastrum* en altura no mostró un aumento significativo durante 24 meses de desarrollo en campo, periodo en el que registraron una altura promedio de 25 a 30 cm.

Berti y Pretell (1984), dicen que, se puede producir plantones forestales, directamente en envases, sin necesidad de repicar, una de las que más se usan son las bolsas de polietileno; estas plantas producidas de este modo pueden desarrollarse mejor en la plantación definitiva por qué no sufren al ser puestas en el hoyo.

Pérez *et al.* (2017) menciona que el principal problema de la Manchinga es la sobrevivencia de plántulas, debido a que crecen bajo los árboles padres, y aun cuando germinan en gran cantidad, debido a la competencia intraespecífica externa, normalmente se pierde hasta el 96% de plántulas.

Hernández *et al.* (2015) dice que las plántulas de Manchinga crecen en forma lineal a una tasa de 65 cm/año, el crecimiento se torna exponencial hasta los 7 años, cuando inicia la fase reproductiva.

Gomes, Couto, García, Xavier y García (2003), mencionan que la tendencia a nivel mundial ha sido el reemplazo de las bolsitas de polietileno por tubetes de plástico rígido. Ese tipo de envases permite mejorar la forma de las raíces y la formación de cepellones más firmes, además de presentar ventajas de manejo que reducen los costos de producción.

En La Concordia, límite entre Santo Domingo y Esmeraldas, cada vez más agricultores utilizan estos envases y también las semillas que ahí germinan. El año pasado, 100 compraron plantas o aplicaron esta técnica conocida como tubetes. Este año, la cifra subió a 280, según Expoforestal. Esta firma trajo de Brasil la idea de montar viveros con tubetes. En el 2 000 importó 10 000 envases. Cada uno mide 12 centímetros de largo y 2,5 de diámetro (El Comercio, 2012).

En el vivero forestal de alta tecnología, se adquirieron 173 880 tubetes con una capacidad de 115 cm³ por tubete, representando la cantidad de plantones producidos anualmente (151 200 tubetes) más un 15% adicional (22 680 tubetes) como medida de prevención ante la pérdida o deterioro de éstos. Se adquirieron también 2 047,50 bandejas con una capacidad de 96 tubetes por bandeja, la cual estuvo incrementada en 30%. Esto fue debido a que en el área de crecimiento los plantones necesitaron mayores distanciamientos entre sí, a fin de reducir la competencia por luz, evitando

de esta forma obtener individuos con tallos alargados y débiles. Por otra parte, en el vivero forestal de mediana tecnología se adquirieron 171 600 bolsas 4"x7" con una capacidad de 666 cm³, cantidad que representó la producción anual real (156 000) más un 10% adicional (15 600) como medida de prevención en la manipulación de éstos (Dávila, 2014).

Desde mediados de la década del noventa comenzaron a desarrollarse sistemas productivos más intensivos, para obtener plantas forestales en un periodo más corto, de 8 a 9 meses (Enricci, Alday y Massone, 2001, Fariña, 2000). Estos sistemas utilizaban contenedores, en algunos casos al aire libre y en otros dentro de invernáculos. Estos plantines han tenido un buen desempeño en el terreno, lo que ha motivado que tengan gran aceptación y demanda entre los forestadores. Por lo tanto, es de esperar que este sistema se consolide y predomine en el mercado. En la temporada 2006, solamente el 36% de los viveros de la región continuaba utilizando el sistema tradicional produciendo exclusivamente plantines a raíz desnuda, un 27% utilizaba solamente contenedores y un 36% utilizaba los dos sistemas (Contardi y Vera, 2006).

Farro (2015), al comparar los promedios entre los dos tipos de envases empleados para la producción de plantones de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex., determinó diferencias estadísticas, siendo mayor el efecto en la altura (17.11 cm) al emplear bolsas de polietileno, en comparación a los plantones producidos empleando como envase a los tubetes, que solo alcanzó en promedio 14.48 cm de altura.

Pinchi (2007), en envases constituidos por tubetes determinó el comportamiento de siete dosis de bocashi EM, sobre el crecimiento de plantas de castaña (*Bertholletia excelsa* HBK), con el fin de determinar el mejor tratamiento (dosis) para obtener plantas de calidad y así no depender de fertilizantes inorgánicos en la producción de plantones en tubetes. Estadísticamente, hubo diferencia significativa entre los tratamientos que presenta tanto el incremento en altura, diámetro y biomasa, resultados que ratifica el efecto del abono orgánico sobre las plantas como es el caso de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. y bajo las condiciones de Tingo María.

Agrodisa, (2015), menciona que el tubete hace más fácil y rápido el transporte al campo, por lo que el costo de mano de obra es sustancialmente reducido. Se utiliza menos volumen de tierra, esto significa menos movimiento de tierra y mano de obra. Ahorro de suelo orgánico usado para la planta en bolsa usando sustratos locales como la fibra de coco o importado como el peat moss. La Auto Poda Natural induce a la proliferación de raíces laterales muy deseables. Provee un mejor anclaje aumentando la resistencia al daño por viento y a sequías prolongadas. Aunque la inversión inicial es mayor, el producto es reutilizable hasta más de 15 veces. El tubete facilita un desarrollo saludable de las raíces conduciendo a un buen establecimiento y un crecimiento de forma uniforme en el campo. El costo de producción se puede reducir en un 50% respecto al costo de producción en bolsa. Costos de transporte, distribución y siembras se pueden reducir hasta en 75%. No recibe las posibles contaminaciones ya que cuando llueve no tiene contacto con el agua que corre en el suelo. El terreno que se utiliza para almácigo es pequeño, la fertilización y riego es eficiente.

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Materiales

2.1.1. Ubicación del campo experimental

El trabajo de investigación se desarrolló en el Fundo Miraflores de la Universidad Nacional de San Martín.

Ubicación geográfica

Latitud Sur : 6° 30' 35.70"
Latitud Oeste : 76° 17' 15"
Altitud : 426 msnm.

Ubicación Política

Sector : Miraflores
Fundo : Miraflores-UNSM.
Distrito : Banda de Shilcayo.
Provincia : San Martín.
Región : San Martín

2.2. Metodología

2.2.1. Tipo y nivel de investigación

Tipo

La modalidad de la investigación se identifica por ser de tipo aplicada. Porque orienta la aplicación del conocimiento científico a la solución de problemas prácticos inmediatos y además cuenta con antecedentes previos al estudio, que permitirá generar conocimiento para mejorar la producción de plántulas forestales.

Nivel

Es experimental, porque buscará referirse a como se va dando la evaluación de los efectos de tres sistemas de producción en plántulas, de Manchinga y también por que buscará referirse a cuál de los tres tratamientos, es la que tendrá mejor efectividad sobre el desarrollo de plántulas de Manchinga.

2.2.2. Diseño de investigación

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA), que tuvo tres tratamientos, y tres repeticiones. Los tratamientos en estudio son: T₁=testigo (siembra directa), T₂ (sistema en tubetes) y T₃ (sistema en bolsas de polietileno). Los datos obtenidos en el estudio fueron sometidos al análisis de varianza (ANVA) en el programa Infostad. Para determinar las diferencias estadísticas de los promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de Duncan al 5%.

Tabla 1

ANVA para los tratamientos

Fuente de Variabilidad		GL.
Repeticiones	(r-1)	3-1=2
Tratamiento	(t-1)	3-1= 2
Error	(t-1)(r-1)	2x2= 4
Total	(rt-1)	9-1= 8

Tabla 2

Tratamientos en estudio

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN
T1	Siembra Directa (testigo)
T2	Sistema de siembra en tubetes
T3	Sistema de siembra en bolsas de polietileno

2.2.3. Dimensiones del campo experimental

El vivero tuvo las siguientes medidas:

Ancho: 10 m.

Largo: 7 m.

Área total: 70 m²

La parcela en campo definitivo tuvo las siguientes medidas:

Ancho: 25m.

Largo: 25m.

Área total: 625 m².

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

La población constituirá de 9 unidades experimentales por tratamiento para las pruebas de los tres sistemas de producción de plántulas de manchinga. Teniendo un total de 900 plántulas.

2.3.2. Muestra

La muestra es de 450 plántulas por todos los tratamientos, constituido por 150 plántulas por cada tratamiento.

2.4. Instalación de la parcela experimental.

2.4.1. Adquisición de semilla

Se recolectó la semilla botánica de Manchinga de los árboles padres existentes en la Provincia del Dorado. Luego seleccionamos y se fue descartando las semillas que no estén en buenas condiciones (semillas brocadas, amorfas, con presencia de hongos, etc.).

2.4.2. Acondicionamiento de terreno

Se despejó el área de intervención de la investigación haciendo labores de deshierbo, eliminación de elementos abióticos que pudiesen interrumpir el desarrollo normal del experimento y la nivelación del mismo dejando en óptimas condiciones el espacio del vivero en el que se trabajó

Las medidas del espacio en que se trabajó fueron:

Ancho: 10 m.

Largo: 7 m.

Área total: 70 m²

La parcela en campo definitivo tuvo las siguientes medidas:

Ancho: 25m.

Largo: 25m.

Área total: 625 m².

2.4.3. Instalación de vivero

Teniendo en cuenta el concepto de Rojas (2006), se instaló un vivero temporal cuya infraestructura fue bastante simple, se utilizó materiales del bosque, como madera redonda, hojas de palmera para producir el, esto produjo sombra o protección contra la luz solar a los plántulas, sogas de monte para los amarres, todos estos materiales tuvieron una duración por un periodo de tiempo corto, pero lo suficiente para que cumpla con su objetivo de producir plántulas para una o dos campañas de reforestación.

2.4.4. Escarificación de semillas

Se hizo la escarificación con agua caliente, consistió en sumergir las semillas en agua caliente a una temperatura promedio de 80 °C durante 5 a 10 segundos, el volumen de agua a que se utilizó es cuatro o cinco veces mayor al volumen total de las semillas. Tal cual lo establece Pérez (2008),

2.4.5. Preparación del sustrato

Se utilizó tierra negra del bosque mezclada con arena (de río) en proporciones 2 x 1. La tierra del bosque contiene organismos benéficos para el establecimiento y supervivencia del árbol. Por eso no fue necesario esterilizarla, ya que esto mataría a los organismos benéficos basándonos en la teoría de Gillespie *et al.* (2004).

Los sustratos en el T₂ y T₃, fueron llenados en su totalidad, para el T₁=testigo se hizo hoyos de 20 cm de ancho por 20 cm de profundidad en el cual se introdujo el sustrato preparado.

2.4.6. Siembra de semillas

Para la siembra se contabilizó y sembró las 300 semillas por tratamiento que se utilizó en el trabajo de investigación. Ya que el trasplante de plantas del bosque natural puede dañar la raíz, y estos daños perjudican el crecimiento de la plántula recomiendan el uso de semilla según lo mencionado por Gillespie, Bocanegra, y Jiménez (2004). A continuación, se explica la siembra para cada tratamiento:

- **Siembra directa en campo definitivo.** Se hizo hoyos de 20 x 20 x 20 cm, en el cual se adicionó el sustrato a proporción de 2:1 de arena y tierra negra para luego

proceder a la siembra de 1 semilla de Manchinga por hoyo. Por cada hoyo se incorporó 1 Kg de sustrato.

- **Sistema en tubetes.** Se instaló 300 tubetes, en el cual se sembró directamente una semilla de Manchinga/tubete, que cuentan con 6.5 cm de diámetro superior, 1.2 cm de diámetro inferior, 19.5 cm de altura, 345 cm³ de capacidad volumétrica; 40 gramos de peso, 8 estrías interiores, de material polipropileno y de color negro.
- **Sistema en bolsas de polietileno.** Se instaló 300 bolsas de polietileno en los cuales se sembraron directamente una semilla de Manchinga/bolsa de polietileno, que tienen 4 pulgadas de ancho, 7 pulgadas de altura y 584.21 cm³ de capacidad volumétrica.
- Es necesario mencionar que el sustrato a utilizado es el mismo para todos los tratamientos, con el fin de dar condiciones homogéneas al estudio.

2.4.7. Trasplante de las plántulas a campo definitivo

Transcurrido cuatro meses y previo seguimiento del crecimiento radicular, se procedió a establecer el cultivo en parcelas en campo definitivo bajo un sistema de siembra a alta densidad, a distanciamiento 1 m. entre hileras por 0.25 m. entre planta con el fin de evaluar la capacidad de prendimiento de cada tratamiento en estudio. Cabe mencionar que, para el T₁, se evaluó una semana después de haber tomado datos del porcentaje de germinación.

2.4.8. Labores culturales

2.4.8.1. Control de malezas

Una vez instalado las plántulas de Manchinga, se hizo el control de malezas con la ayuda de machete para el T₁ y para los demás tratamientos se hizo esta labor con las manos cada 15 días.

2.4.8.2. Control de plagas y enfermedades

Con una mochila pulverizadora se aplicó un fungicida e insecticida con el fin de prevenir pérdidas de las unidades experimentales. Como prevención se aplicó un fungicida a la semilla antes de sembrarlas.

2.4.8.3. Riego continuo

Se regó las plantas de forma diaria, con una manguera tratando de equilibrar la temperatura en el cultivo.

2.4.8.4. Monitoreo

Se realizó las evaluaciones del proyecto y el cuidado de las plántulas en estudio.

2.5. Variable dependiente plántulas de Manchinga

Indicadores de la variable

2.5.1. Porcentaje de germinación de las semillas de Manchinga

Se contabilizó la cantidad de semillas sembradas en cada unidad experimental, para luego contabilizar la cantidad de plántulas germinadas, expresadas en porcentaje. Esto se llevó a cabo entre a los 30 días después de haber hecho la siembra.

2.5.2. Porcentaje de mortandad de plántulas

Se contabilizó la cantidad de plántulas germinadas en cada unidad experimental, para luego contabilizar la cantidad de plántulas muertas, durante la ejecución del proyecto expresadas en porcentaje.

2.5.3. Altura de plántula

Con una regla milimétrica se procedió a medir la plántula desde la parte superficial de cada contenedor (superficie terrestre, tubetes y bolsas), hasta el ápice de la última hoja. Esto se realizó a los cuatro meses de la siembra, antes de realizar el trasplante.

2.5.4. Diámetro de tallo

La medición del diámetro a nivel del cuello de la plántula se realizó con un vernier mecánico, esta actividad se realizó aproximadamente a dos (02) cm desde el nivel del sustrato con la finalidad de facilitar la medición y no exista alteraciones por el sistema radicular que afecta a la evaluación cuando se evalúa al ras del sustrato.

2.5.5. Longitud de raíces

Se procedió a sacar cinco plántulas por cada tratamiento, para hacer el seguimiento y determinar a cuánto tiempo las raíces están a límite de sobrepasar la longitud de cada envase utilizados en el estudio, se estableció un régimen mensual para realizar esta labor. De esto se determinó que a los cuatro meses las plántulas de manchinga están listas para ser trasplantada a campo definitivo.

2.5.6. Porcentaje de prendimiento en campo definitivo

Se contabilizó la cantidad plántulas sembradas en campo definitivo, sacando la diferencia del número de plántulas prendidas, pasado una semana después de la siembra. Cabe mencionar que para el T1 esta labor se hizo a una semana después de haber realizado las evaluaciones de porcentaje de prendimiento.

2.5.7. Análisis económico

Se determinó de la siguiente manera:

Beneficio bruto (BB)

$$BB = RT \times P$$

Donde:

RT = Rendimiento total (rendimiento de grano).

P = Precio de cada unidad de producción. (kg)

Beneficio neto (RN)

$$BN = BB - CP$$

BB = Beneficio Bruto.

CP = Costos de producción.

Rendimiento del capital invertido (B/C)

$$B/C = (BN / CP) \times 100$$

Donde:

BN = Beneficio neto.

CP = Costos de producción.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1. Porcentaje de germinación de las semillas y porcentaje de mortandad de plántulas (%)

Tabla 3

ANVA para el porcentaje de germinación de las semillas y mortandad de plántulas (datos transformados V_x)

F.V.	GL	% de Germinación				% de Mortandad			
		SC	CM	F	Sig.	SC	C M	F	Sig.
Tts.	2	3.82	1.91	254	0.0001**	1.71	0.85	104.3	0.0001**
Error exp.	6	0.05	0.010			0.05	0.01		
Total	8	3.86				1.76			

$R^2 = 99\%$ $C.V. = 0.93\%$
 $R^2 = 97\%$ $C.V. = 3.42\%$

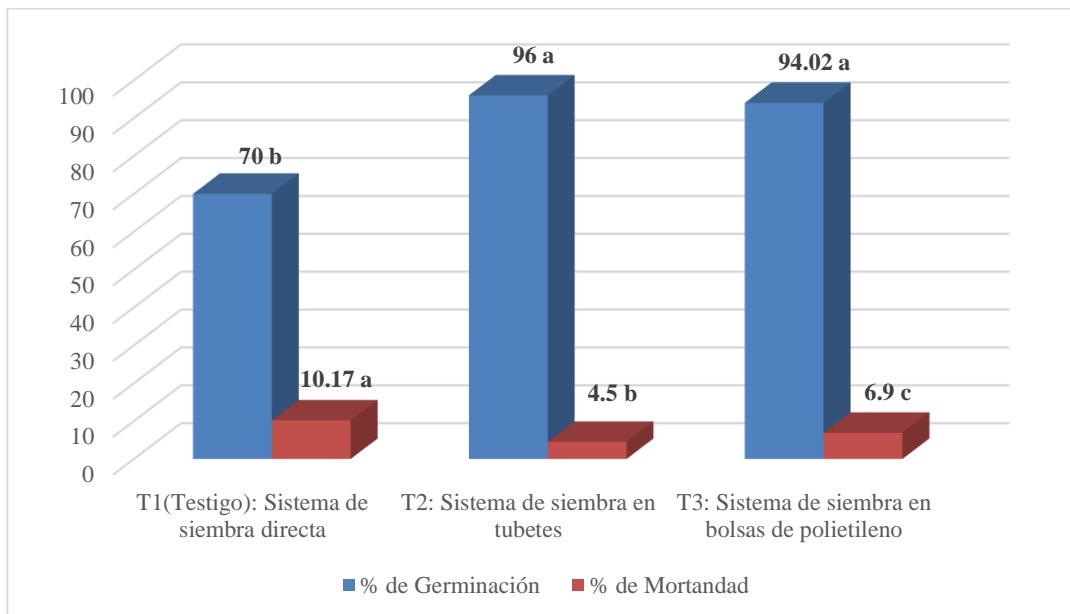


Gráfico 1. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para promedios del porcentaje de germinación y porcentaje de mortandad de plántula por tratamiento.

3.1.2. Altura de plántula y diámetro de tallo (cm)

Tabla 4

ANVA para la altura de plántula y diámetro de tallo (cm)

F.V.	GL	Altura de plántula (cm)				Diámetro de tallo (cm)			
		SC	CM	F	Sig.	SC	CM	F	Sig.
Tts.	2	104.7	52.34	29.7	0.0008**	0.05	0.03	31.9	0.0006**
Error exp.	6	10.6	1.76			4.7	7.9		
Total	8	115.3				0.06			

R² = 91% C.V.= 4.97% R² = 91% C.V.= 4.60%

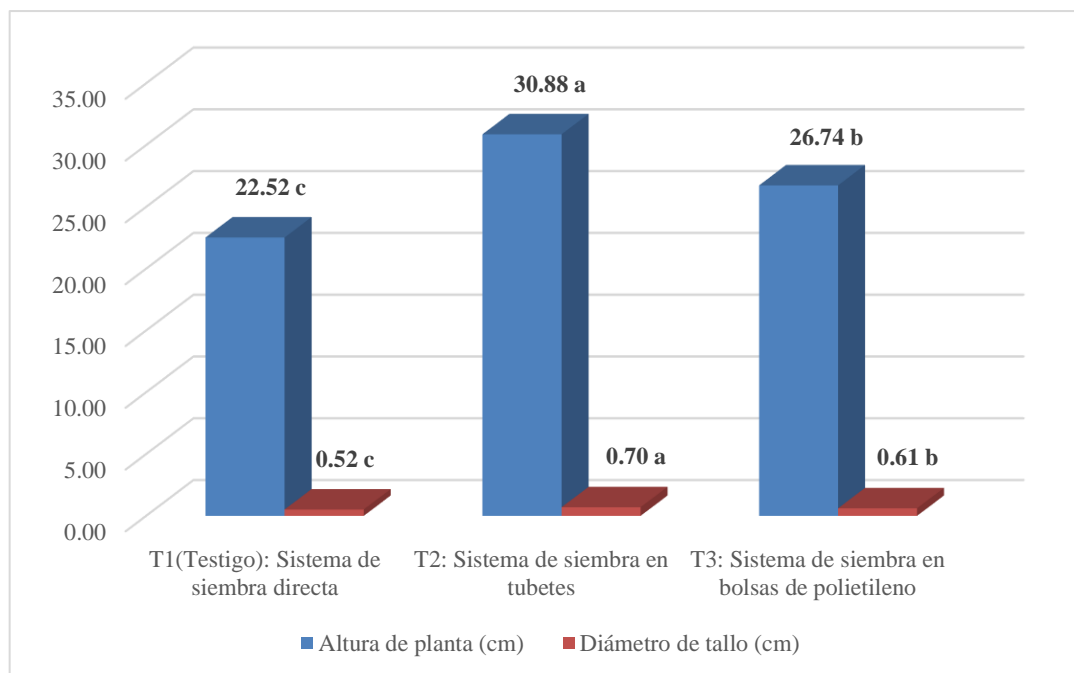


Gráfico 2. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para promedios de la altura de plántula y diámetro de tallo (cm) por tratamiento.

3.1.3. Longitud de raíces y número de hojas por planta

Tabla 5

ANVA para la longitud de raíces (cm) y N° de hojas por planta (los datos de este último fueron transformados Vx)

F.V.	GL	Longitud de raíces (cm)				N° de hojas por planta			
		SC	CM	F	Sig.	SC	CM	F	Sig.
Tts.	2	16.67	8.33	15	0.005**	2.08	1.04	35.0	0.002**
Error exp.	6	3.33	0.56			0.18	0.03	8	
Total	8	20.00				2.25			

$R^2 = 83\%$ C.V.= 4.56% $R^2 = 92\%$ C.V.= 3.37%

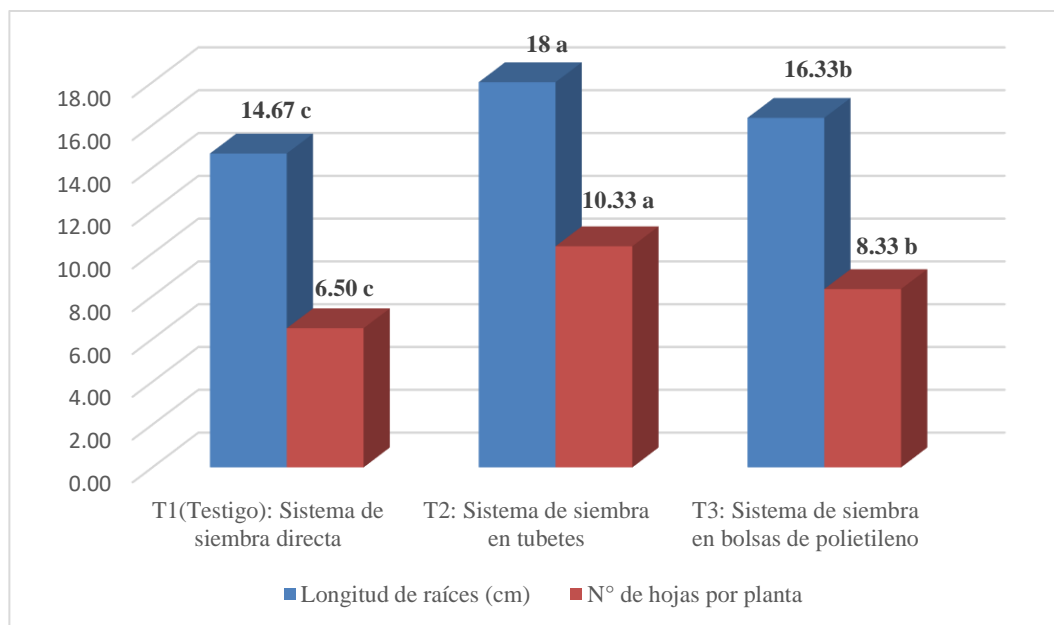


Gráfico 3. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para promedios de la longitud de raíces y N° de hojas por planta por tratamiento.

3.1.4. Porcentaje de prendimiento (%)

Tabla 6

ANVA para el porcentaje de prendimiento (datos transformados V_x)

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Cuadrático promedio	F.C.
Tratamientos	0.38	2	0.19	0.031 **
Error exp.	0.17	6	0.03	
Total	0.55	8		

$R^2 = 69\%$ C.V.= 1.78%

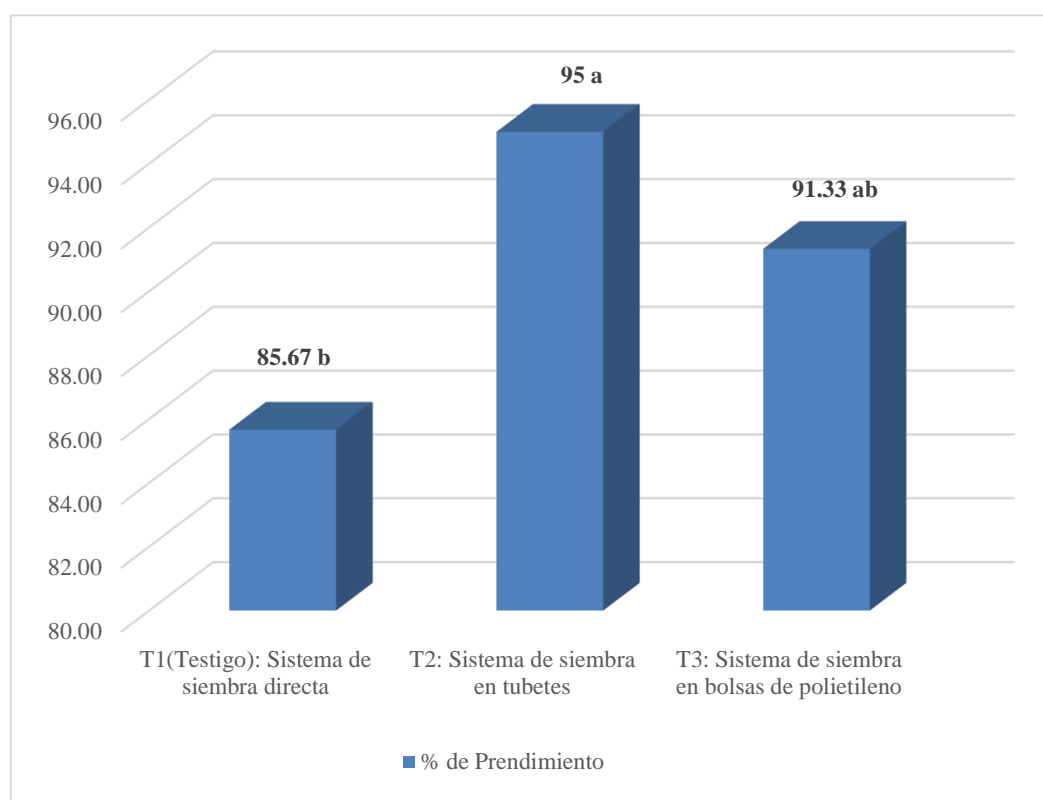


Gráfico 4. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para promedios del porcentaje de prendimiento por tratamiento.

3.1.5. Análisis Económico

Tabla 7

Análisis económico de todos los tratamientos estudiados

Tts.	N° plantas prendidas	Costos de Producción (S/.)	Precio de Venta (S/.)*	Ingresos Brutos (S/.)	Ingreso Neto (S/.)	Relación B/C
T₁	105204	S/.47,760.00	S/.2.50	S/.263,010.00	S/.215,250.00	4.51
T₂	114000	S/.60,594.00	S/.2.50	S/.285,000.00	S/.224,406.00	3.70
T₃	109596	S/.70,266.00	S/.2.50	S/.273,990.00	S/.203,724.00	2.90

Fuente: Bach. Victor García Navarro.

*: El precio de S/. 2.50 Nuevos Soles, precio considerado para manchinga por los viveros forestales de la región.

3.2. Discusión

3.2.1. Porcentaje de germinación de las semillas y porcentaje de mortandad de plántulas (%)

En la tabla 3, se presenta el Análisis de varianza para el porcentaje de germinación y porcentaje de mortandad, el cual nos indica que existió diferencias altamente significativas en Tratamientos para ambas variables evaluadas, así mismo, los Coeficientes de Determinación (R^2) con 99% y 97% respectivamente, nos indican que las variables evaluadas han sido muy bien explicadas por el efecto de los tratamientos. Los Coeficientes de variabilidad con 0.93% y 3.42% demuestran la confiabilidad de los datos para ambas variables, es decir que los datos han sido bien tomados.

La Prueba de Rangos múltiples de Duncan (gráfico 1) a un nivel de confianza (α) de 5% (0.05), nos revela que no existió diferencias significativas entre el T_2 y T_3 , sin embargo, estos tratamientos si muestran diferencia significativa con el T_1 , en cuanto al porcentaje de germinación. Del cual tenemos que el T_2 (sistema de siembra en tubetes) con 96% de germinación y el T_3 (sistema de siembra en bolsas de polietileno) con 94.02% de germinación alcanzaron los mayores promedios estadísticamente iguales entre sí, superando al T_1 (testigo: sistema de siembra directa) que alcanzó un promedio de 70% de germinación. Con respecto al % de mortandad, se evidencia que existe diferencia significativa entre todos los tratamientos, siendo el T_2 (sistema de siembra en tubetes) el tratamiento que alcanzó la mejor respuesta en referencia a esta variable con 4.5% de mortandad, seguidos de los tratamientos T_3 (sistema de siembra en bolsas de polietileno), y T_1 (testigo: sistema de siembra directa), quienes alcanzaron promedios de 6.9 y 10.17 % de mortandad respectivamente.

Con estos resultados se evidencia que a mayor porcentaje de germinación menor fue el porcentaje de mortandad durante los 4 meses de haber establecido los tratamientos. Pardo (1980), menciona que en condiciones de vivero la manchinga, tiene entre 84 y 88 % de germinación, con el presente trabajo superamos estas cifras con el T_2 (96% de germinación) y el T_3 (94,02% de germinación), a excepción del T_1 (70% de germinación).

Con respecto a la mortandad de las plántulas, a pesar de que a todos los tratamientos se les dio el mismo cuidado, se ve que los envases utilizados si tienen influencia directa en esta variable. Ya que la estructura de embalaje del tubete contiene y protege al sistema radicular y las ranuras interiores permiten la alineación del sistema FONDEBOSQUE (2006), y teniendo como premisa de que la raíz es la parte por donde las plántulas toman los nutrientes del sustrato, entonces se tuvo menos porcentaje de plantas muertas durante la etapa de vivero.

3.2.2. Altura de plántula y diámetro de tallo (cm)

En la tabla 4, se presenta el Análisis de varianza para altura de plántula y diámetro de tallo, el cual nos indica que existió diferencias altamente significativas en Tratamientos, así mismo, con 91 % de Coeficiente de Determinación (R^2) para ambos casos, lo que nos indica que las variables evaluadas han sido muy bien explicadas por el efecto de los tratamientos. Los Coeficientes de variabilidad con 4.97% y 4.60% demuestran la confiabilidad de los datos para ambas variables, es decir que los datos han sido bien tomados.

La Prueba de Rangos múltiples de Duncan (gráfico 2) a un nivel de confianza (α) de 5% (0.05), nos revela que existió diferencias significativas entre todos los tratamientos, para ambas variables. Del cual tenemos que el T₂ (sistema de siembra en tubetes) con 30.88 cm. tuvo mejor respuesta, seguido del T₃ (sistema de siembra en bolsas de polietileno) con 26.74 cm., y por último el T₁ (testigo: sistema de siembra directa) que alcanzó un promedio de 22.52 cm. Con respecto al diámetro de tallo, el T₂ (sistema de siembra en tubetes) alcanzó la mejor respuesta en referencia a esta variable con 0.70 cm., seguidos de los tratamientos T₃ (sistema de siembra en bolsas de polietileno), y T₁ (testigo: sistema de siembra directa), quienes alcanzaron promedios de 0.61 y 0.52 cm. respectivamente.

Con los resultados obtenidos en cuanto a la altura de planta de Manchinga en cuatro meses logramos tener 30.88 cm (T₂)., superando lo que indican Montgomery y Chazdon (2002), que en 14 meses tuvieron 17 cm.

No corroboramos lo que mencionan Ballina, Iriarte, Orellana y Santiago (2008), quienes señalan que el crecimiento de *Brosimum alicastrum* no muestra aumento

significativo durante 24 meses de desarrollo en campo, periodo en el que registraron una altura de 25 a 30 cm. Sin embargo, en 4 meses los tratamientos estudiados en esta tesis reportaron mejores índices de crecimiento.

Hernández *et al.* (2015), menciona que las plántulas de manchinga crecen en forma lineal a una tasa de 65 cm/año, es decir 32 cm/6 meses, acercándonos a los resultados obtenidos en la presente investigación durante los 4 meses, con una altura que está entre 22.52 a 30.88 cm.

Farro (2015), al comparar los promedios entre los dos tipos de envases empleados para la producción de plantones de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex., determinó diferencias estadísticas, siendo mayor el efecto en la altura (17.11 cm) al emplear bolsas de polietileno, en comparación a los plantones producidos empleando como envase a los tubetes, que solo alcanzó en promedio 14.48 cm de altura. En el presente trabajo sucedió lo contrario ya que mejor resultó la utilización de tubetes, debido a que posiblemente las características de los envases se adecuan mejor a la especie utilizada en cada trabajo de investigación.

En cuanto al diámetro del tallo Farro (2015), no encontró diferencias estadísticas, lo que no coincide con los resultados del presente trabajo de investigación, ya que si hubo influencia de los tratamientos en esta variable.

Referente al tipo de envase constituido por tubetes, Pinchi (2007) determinó el comportamiento de siete dosis de bocashi EM, sobre el crecimiento de plantas de castaña (*Bertholletia excelsa* HBK), con el fin de determinar el mejor tratamiento (dosis) para obtener plantas de calidad y así no depender de fertilizantes inorgánicos en la producción de plantones en tubetes. Estadísticamente, hubo diferencia significativa entre los tratamientos que presenta tanto el incremento en altura, diámetro y biomasa, resultados que ratifica el efecto del abono orgánico sobre las plantas como es el caso de *C. spruceanum* (Benth) Hook F. Ex. y bajo las condiciones de Tingo María.

3.2.3. Longitud de raíces y número de hojas por planta

En la tabla 5, se presenta el Análisis de varianza para longitud de raíces y Número de hojas por planta, el cual nos indica que existió diferencias altamente significativas en Tratamientos, así mismo, los Coeficientes de Determinación (R^2) con 83% y 92% respectivamente, nos indican que las variables evaluadas han sido muy bien explicadas por el efecto de los tratamientos. Los Coeficientes de variabilidad con 4.56% y 3.37% demuestran la confiabilidad de los datos para ambas variables, es decir que los datos han sido bien tomados.

La Prueba de Rangos múltiples de Duncan (gráfico 3) a un nivel de confianza (α) de 5% (0.05), nos revela que existió diferencias significativas entre todos los tratamientos, para ambas variables. Del cual tenemos que el T₂ (sistema de siembra en tubetes) con 18 cm. tuvo mejor respuesta, seguido del T₃ (sistema de siembra en bolsas de polietileno) con 16.33 cm., y por último el T₁ (testigo: sistema de siembra directa) que alcanzó un promedio de 14.67 cm. Con respecto al N° de hojas por planta, el T₂ (sistema de siembra en tubetes) fue el tratamiento que alcanzó la mejor respuesta con 10.33 de hojas por planta en promedio, seguidos de los tratamientos T₃ (sistema de siembra en bolsas de polietileno), y T₁ (testigo: sistema de siembra directa), que alcanzaron promedios de 8.33 y 6.50 hojas por planta en promedio respectivamente.

Cuanto mayor sea la longitud de raíces se comprobó que mejor será la producción de hojas.

El T₂ tuvo raíces más prolongadas debido a que las ranuras interiores de los tubetes permiten la alineación del sistema radicular según lo mencionado por Fondebosque (2006).

3.2.4. Porcentaje de prendimiento en campo definitivo

En la tabla 6, se presenta el Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento de plántulas en campo definitivo, el cual nos indica que existió diferencias altamente significativas en Tratamientos, así mismo, el Coeficiente de Determinación (R^2) con 69% nos indica que la variable evaluada ha sido parcialmente explicada por el efecto de los tratamientos. El Coeficiente de variabilidad con 1.78% demuestran la confiabilidad de los datos para ambas variables.

La Prueba de Rangos múltiples de Duncan (gráfico 4) a un nivel de confianza (α) de 5% (0.05), nos revela que existe diferencia significativa entre T₂ con los tratamientos T₁ y T₃, no existiendo diferencias significativas entre estos dos últimos. Teniendo al T₂ (sistema de siembra en tubetes) el tratamiento que alcanzó la mejor respuesta con 95 % de prendimiento, seguidos de los tratamientos T₃ (sistema de siembra en bolsas de polietileno), y T₁ (testigo: sistema de siembra directa), quienes alcanzaron promedios de 91.33 % y 85.67 % de prendimiento respectivamente. Esto se fundamenta con lo mencionado por FONDEBOSQUE (2006), quien dice que la apertura en la base del tubete retiene el crecimiento de las raíces de fijación, induciendo la formación de mayores cantidades de raíces de alimentación, en la parte superior del sistema en el embalaje; cabe mencionar que el tubete ayuda a la auto poda natural que induce a la proliferación de raíces laterales muy deseables que provee un mejor anclaje aumentando la resistencia al daño por viento y a sequías prolongadas y por ende facilita un desarrollo saludable de las raíces conduciendo a un buen establecimiento y un crecimiento de forma uniforme en el campo (Agrodisa, 2015).

3.2.5. Análisis Económico

En el análisis económico (tabla 7), se presentan los tratamientos, N° de plantas prendidas en campo definitivo, costos de producción (S/.) precio actual en mercado unidad (S/.), beneficio bruto y neto (S/.) y la relación Beneficio/Costo obtenido por tratamiento. Se ha considerado el precio actual al por mayor en el mercado local calculado en S/. 2.50 nuevos soles por plántula de manchinga. Teniendo en cuenta que por año se produce tres veces, ya que al cuarto mes es el tiempo en que la plántula está disponible para sembrar en campo definitivo.

Con respecto al B/C de los tratamientos se puede observar que el T₁ tuvo el mayor valor con 4.51, seguido del T₂ y T₃ con 3.70 y 2.90, respectivamente, es decir que por cada sol invertido hay un margen de ganancia de las cifras antes mencionadas expresadas en Nuevos soles (S/.), sin embargo, el T₂ tuvo mayor costo de producción, teniendo en cuenta que a mayor inversión mayor serán las ganancias, consecuentemente la utilización de tubetes generó más ingreso neto con S/. 224,406.00 nuevos soles, seguido del T₁ con S/. 215,250.00 nuevos soles y el T₃ con 203,724.00. Debido a que el tubete hace más fácil y rápido el transporte al campo,

por lo que el costo de mano de obra es sustancialmente reducido. Se utiliza menos volumen de tierra, esto significa menos movimiento de tierra y mano de obra, ahorro de suelo orgánico usado para la planta, a comparación de las bolsas. Aunque la inversión inicial es mayor, el producto es reutilizable hasta más de 15 veces. El costo de producción se puede reducir en un 50% respecto al costo de producción en bolsa. Costos de transporte, distribución y siembras se pueden reducir hasta en 75% (Agrodisa, 2015).

CONCLUSIONES

- Con el presente trabajo se determinó que el sistema de siembra en tubetes (T_2) tuvo mejor efectividad sobre el desarrollo de la manchinga para establecer en siembra a alta densidad. Teniendo en cuenta que dicho tratamiento marcó una tendencia predominante en todas las variables evaluadas. Debido a que las plántulas no reciben las posibles contaminaciones ya que cuando llueve no tiene contacto con el agua que corre en el suelo.
- Con este estudio se valida que el éxito para la obtención de plántulas vigorosas, depende de una concatenación de mejores respuestas en cuanto al porcentaje de germinación, porcentaje de mortandad, altura de planta, diámetro del tallo, longitud de raíces, número de hojas por planta y porcentaje de prendimiento en campo definitivo, características que cumple el sistema de siembra en tubetes.
- La inversión para una temporada de 4 meses, en el T_1 y T_3 es menor que la del T_2 , sin embargo, la ventaja radica en las veces que se va a utilizar los envases, ya que las bolsas de polietileno solo se utilizan una vez, en la siembra directa se tiene que volver a hacer toda la inversión, mientras que los tubetes pueden ser utilizadas hasta 15 veces, lo que reduce la inversión para próximas producciones. Teniendo en cuenta que el porcentaje de prendimiento es un factor determinante para los costos de producción.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar el desarrollo vegetativo de las plántulas producidas en tubetes, establecidos en campo definitivo.
- Probar tubetes con otros sustratos en diferentes dosis y proporciones.
- Evaluar la producción foliar de la manchinga con plántulas producidas en tubetes.
- Comparar distanciamientos en campo definitivo de las plántulas producidas en tubetes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agrios GN. (1995). *Fitopatología*. Limusa, México.

Agrodisa, (2015). *Tubetes para almácigo*. Recuperado de:
<http://www.agrodisagt.com/tubetes/>.

Ansorena, J. (1994). *Sustratos*. Propiedades y caracterización. Mundi-Prensa, Madrid.

Ayala, M. y Sandoval, S. M. (1995). Establecimiento y producción temprana de forraje de Ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz) en plantaciones a altas densidades en el norte de Yucatán, México. *Agroforesteria en las Américas*. No. 7, pp 10-16.

Ballina-Gómez, H. S., Iriarte-Vivar, S., Orellana, R. y Santiago, L. S. (2008). Crecimiento, supervivencia y herbivoría de plántulas de *Brosimum alicastrum* (Moraceae), una especie del sotobosque neotropical. *Revista de Biología Tropical* 56(4):2055-2067.

Berti, A. y Pretell, J. (1984). Consideraciones generales para el establecimiento de plantaciones forestales. Proyecto FAO/Holanda/INFOR ed. Gumersindo Borgo – Lima, Perú. 60 p.

Benton, M. (2001). Biodiversity on land and in the sea. *Geological Journal* 36 (3-4): 211-230.

Contardi, L. y Vera, C. (2006). Diagnóstico del estado productivo de los viveros forestales y fuentes de semillas de la Provincia del Chubut. Informe Técnico Interno CIEFAP. Esquel. 31 p

Cordero, J. y Boshier DH. (2003). Árboles de Centroamérica. Un manual para extensionistas. Oxford Forestry Institute (OFI, Oxford University, Oxford, UK) y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE, Turrialba, Costa Rica).

- Dávila, P. (2014). *Estudio comparativo de costos en la instalación de una plantación forestal con dos sistemas de producción de plántones en la región Junín* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.
- Dimitri, M. (1987). *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. Editorial ACME, BsAs.
- Durán, R., Dorantes, A., Sima P. y Méndez M. (2000). *Manual de propagación de plantas de la Península de Yucatán*. Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yuc., México. Vol. 2. 105 p
- EcuRed. 25 de mayo de (2018). Botánica, definición. Recuperado de: <https://www.ecured.cu/Bot%C3%A1nica>
- El Comercio (4 de agosto de 2012). Las plantas que crecen en tubetes. Recuperado de: <http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/plantas-que-crecen-tubetes.html>.
- Enricci, J., Alday, G. y Massone, D. (2001). Producción de plántines en contenedores. En *Actas: VI Jornadas Técnicas de Viveristas forestales de la Patagonia*. Esquel, Chubut. 12 p.
- Fariña, M. (2000). Producción de plantas en bandejas, una experiencia en Huínganco. Seminario técnico en Campo Forestal Gral. San Martín del INTA, Las Golondrinas, Chubut. 6 p.
- Farro, A. (2015). *Efecto del Abono Orgánico tipo Bokashi sobre el desarrollo de la Capirona (Calycophyllum Spruceanum (Benth) Hook F. Ex.) producidas en tubetes y en bolsas de polietileno*. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de recursos naturales renovables. Tingo María. 39p.
- Flores, Y. (1997). *Comportamiento fenológico de 88 especies forestales de la Amazonía Peruana*. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Estación Experimental Pucallpa.

- Fondebosque. (2006). Manual para la instalación y manejo de un vivero forestal de alta tecnología. Compilado por MINAG. Paseo, Perú. 30 p.
- Gillespie, A., Bocanegra, D. y Jimenez, J. (2004). The Propagation of Ramon (*B. alicastrum* Sw.: Moracea) in Mayan homegardens of the Yucatan peninsula of Mexico. *New Forest. Netherlands* 27: 25-38
- Gomes, J. M., Couto, L., Garcia Leite, H., Xavier, A. y Ribeiro Garcia, S. (2003). “Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K”. *Árvore* 27 (2):113-127.
- Hartmann, H., Kester D., y Davies, F. (1992). *Plant Propagation. Principles and Practices. Fifth.*
- Hartmann, H. (1999). *Propagación de Plantas, Principios y Prácticas.* Editorial continental, S.A. DE C.V. México. Séptima reimpresión. pp.
- Landis, T. D., Tinus, R. W., MacDonald, S. E. y Barnett, J. P. (2000). *Fertilización y riego. Manual de viveros para la producción de especies forestales en contenedor.* Manual Agrícola. Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal, Universidad Autónoma Chapingo Servicio Forestal, Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, Programa Nacional de Reforestación. Texcoco, Edo. de Méx., México.126
- Leyva, F., Rosell R., Ramírez A. y Romero I. (2008). “*Manejo de endurecimiento por riego para elevar la calidad de las plantas de Eucalyptus sp cultivados en vivero de la unidad Silvicola Campechuela. Universidad de Granma, Cuba*”.
- Luna, T., Landis, D., Kasten, R. y Dumroese, R. (2012). *Producción de Plantas en Viveros Forestales. Contenedores: Aspectos técnicos, biológicos y económicos.*
- Mendoza-Castillo, H., Tzec-Sima, G.S. y Solorio-Sanchez, F. (2003). Effect of period of regrowth on production and nutritive value of foliage from the “Ramón” tree (*Brosimum alicastrum* Swartz)

- Montgomery, R. A. y Chazdon, R. L. (2002). Light gradient partitioning by tropical tree seedlings in the absence of canopy gaps. *Oecologia* 131:165-174
- Naranjo, L.G. (2003). Sistemas agroforestales para la producción pecuaria y la conservación de la Biodiversidad. II Conferencia Electrónica de Agroforestería para la producción animal. Dirección de producción y salud animal. FAO.
- Niembro, A. (2009). Reforestation, Nurseries and Genetics Resources. Recuperado de: www.rngr.net/publications/ttsm/species/PDF.2003-11-12.2112/at.../file
- Nieto, M. (2002). *Preferencias de consumo de seis árboles forrajeros locales del Estado de Yucatán en Novillas Bos Indicus X Bos Taurus* (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.
- Oliva, M., Vacalla, F., Pérez, D. y Tucto, A. (2014). Manual: Vivero forestal para producción de plántones de especies forestales nativas: Experiencia en Molinopampa, Amazonas-Perú.
- Ortiz, M., Azañón, V., Melgar, M. y Elias, L. (1995). The Corn Tree (*Brosimum alicastrum*): A Food Source for the Tropics. *Simopoulos AP: Plants in Human Nutrition*. Vol 77, pp 135-146.
- Overgaard, H. (1992). *The Establishment of a Tree Nursery in Yucatan, Mexico. The Promotion of an Age-Old Maya Subsistence Tree* (Tesis Mag Sc Noruega). University of Norway, Institute of Forestry Agricultural. 109p.
- Padilla, M. (1995). Tratamientos pregerminativos para semillas forestales. In Curso Nacional de Recolección y procesamiento de Semillas Forestales (I., 1995, Guatemala). Memoria. Guatemala. CATIE.
- Pardo, E. y Sánchez M. (1980). *Brosimum alicastrum* (ramón, capomo, ojite, ojoche) Recurso silvestre tropical desaprovechado.

- Paredes, C. H. (2007). Bioquímica de la germinación. [en línea] Monografías.com. Agricultura y ganadería. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000100011
- Pérez, A. (2008). *Evaluación de doce métodos de escarificado en semillas de Chonte (Zanthoxylum aguilarii) y Canoj (Ocotea guatemalensis) en el Asintal, Retalhuleu.* (Tesis de pregrado) Quetzaltenango, Guatemala, URL 126 p.
- Peters, Ch. y Pardo, T. (1981). *Brosimum alicastrum* (Moraceae): Uses and Potential in Mexico. *Economic botany* 36 (2), 1982, pp 166-175.
- Pinchi, H. (2009). *Efecto de diferentes dosis de bocashi sobre el crecimiento en vivero de plantas de castaña (Bertholletia excelsa HBK.), producidas en tubetes.* (Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables). Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 45 p.
- Rojas, F. (2006). *Viveros forestales.* 2da. Edición EUNED. Costa Rica. Recuperado de: http://books.google.com.pe/books?id=35Z_FJIHQ PAC&printsec=frontcover&dq=producci%C3%B3n+en+viveros+forestales&hl=es&sa=X&ei=WC0iVJ_kLoHIggTFnoGADg&ved=0CCAQ6AEwAQ#v=onepage&q=producci%C3%B3n%20en%20viveros%20forestales&f=true
- Sánchez-Garduño, C. (2005). *Reproductive Ecology of Brosimum alicastrum (Moraceae) in the Neotropical Rainforest* (Thesis for the degree of Doctor of Philosophy). University of London.
- TEF (The Equilibrium Fund). (2009). Página web. Recuperada de: <http://www.theequilibriumfund.org/>
- Valera, S., Martínez A., Basil, G., Mazzarino, M. y Fariña, M. (2013). *Sustratos alternativos en la producción de plantines forestales.* Recuperado de http://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/6717/CONICET_Digital_Nro.9021_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y.
- Valla, J. (2007). *Botánica. Morfología de las plantas superiores.* Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.

ANEXOS

Tabla 8

Costo de producción por tratamiento

Rubro	Unidad	Tratamiento T ₁ (testigo)			Tratamiento T ₂			Tratamiento T ₃		
		Cant.	C. Unit. S/.	C. Total S/.	Cant.	C. Unit. S/.	C. Total S/.	Cant.	C. Unit. S/.	C. Total S/.
1. Prep. del terreno				S/1,960.00			S/420.00			S/1,190.00
Limpieza	Jornal	20	S/.35.00	S/.700.00	5	S/.35.00	S/.175.00	10	S/.35.00	S/.350.00
Alineamiento	Jornal	6	S/.35.00	S/.210.00	2	S/.35.00	S/.70.00	4	S/.35.00	S/.140.00
Siembra	Jornal	30	S/.35.00	S/.1,050.00	5	S/.35.00	S/.175.00	20	S/.35.00	S/.700.00
2. Labores culturales				S/3,010.00			S/840.00			S/2,800.00
Escarificación	Jornal	6	S/.35.00	S/.210.00	6	S/.35.00	S/.210.00	6	S/.35.00	S/.210.00
Aplicación de insecticidas y fungicidas	Jornal	30	S/.35.00	S/.1,050.00	2	S/.35.00	S/.70.00	10	S/.35.00	S/.350.00
Instalación del tinglado	Jornal	0	S/.35.00	S/.0.00	2	S/.35.00	S/.70.00	7	S/.35.00	S/.245.00
Preparación de sustrato	Jornal	20	S/.35.00	S/.700.00	3	S/.35.00	S/.105.00	7	S/.35.00	S/.245.00
Llenado de envases	Jornal	0	S/.0.00	S/.0.00	3	S/.35.00	S/.105.00	10	S/.35.00	S/.350.00
Riego	Jornal	20	S/.35.00	S/.700.00	3	S/.35.00	S/.105.00	10	S/.35.00	S/.350.00
Trasplante de plántulas	Jornal	0	S/.0.00	S/.0.00	5	S/.35.00	S/.175.00	25	S/.35.00	S/.875.00
Deshierbo	Jornal	30	S/.35.00	S/.1,050.00	3	S/.35.00	S/.105.00	15	S/.35.00	S/.525.00
4. Insumos				S/4,805.00			S/1,603.75			S/3,383.75
Semilla manchinga	Kg	115	S/.10.00	S/.1,150.00	115	S/.10.00	S/.1,150.00	115	S/.10.00	S/.1,150.00
Tierra negra	m ³	40	S/.65.00	S/.2,600.00	5	S/.65.00	S/.325.00	25	S/.65.00	S/.1,625.00
Arena	m ³	17	S/.60.00	S/.1,020.00	2	S/.60.00	S/.120.00	10	S/.60.00	S/.600.00
Insecticida	Litros	2	S/.18.00	S/.36.00	0.5	S/.12.00	S/.6.00	0.5	S/.6.00	S/.3.00
Fungicida	Litros	1	S/.35.00	S/.35.00	0.25	S/.35.00	S/.8.75	0.25	S/.35.00	S/.8.75
5. Materiales				S/175.00			S/25,947.50			S/7,265.00
Machetes	Unidad	20	S/.5.00	S/.100.00	2	S/.5.00	S/.10.00	5	S/.5.00	S/.25.00
Tubetes	Bandeja de tubetes	0	S/.0.00	S/.0.00	740	S/.35.00	S/.25,900.00	0	S/.0.00	S/.0.00
Bolsas de polietileno	Millar	0	S/.0.00	S/.0.00	0	S/.0.00	S/.0.00	400	S/.18.00	S/.7,200.00

Rafia	Kg	4	S/.10.00	S/.40.00	0.25	S/.10.00	S/.2.50	0.5	S/.10.00	S/.5.00
Wincha	Unidad	1	S/.35.00	S/.35.00	1	S/.35.00	S/.35.00	1	S/.35.00	S/.35.00
Total, de costos directos				S/.9,950.00			S/.28,811.25			S/.14,638.75
Gastos Administrativos (5%)				S/.995.00			S/.2,881.63			S/.1,463.88
Beneficios sociales (50%)				S/.4,975.00			S/.14,405.13			S/.7,319.38
Total. de costos indirectos				S/.5,970.00			S/.17,286.75			S/.8,783.25
Costo total en 4 meses S/.				S/.15,920.00			S/.46,098.00			S/.23,422.00
Costo total anual S/.				S/.47,760.00			S/.60,594.00			S/.70,266.00

Tabla 9*Promedio de % de germinación*

Repetición	Tratamientos	% Germinación
I	T ₁	70
I	T ₂	96
I	T ₃	95.5
II	T ₁	68
II	T ₂	97
II	T ₃	94
III	T ₂	95
III	T ₃	92.56
III	T ₁	72

Tabla 10*Promedios de % de mortandad*

Repetición	Tratamientos	N° de hojas por planta
I	T ₁	6
I	T ₂	10
I	T ₃	9
II	T ₁	6.5
II	T ₂	11
II	T ₃	8
III	T ₂	10
III	T ₃	8
III	T ₁	7

Tabla 11*Promedios de altura de plántula (cm)*

Repetición	Tratamientos	Altura de plántula (cm)
I	T ₁	23.41
I	T ₂	30.2
I	T ₃	27.22
II	T ₁	22.5
II	T ₂	32.54
II	T ₃	28
III	T ₂	29.89
III	T ₃	25
III	T ₁	21.66

Tabla 12*Promedios de diámetro de tallo (cm)*

Repetición	Tratamientos	Diámetro de tallo (cm)
I	T ₁	0.5
I	T ₂	0.7
I	T ₃	0.65
II	T ₁	0.52
II	T ₂	0.67
II	T ₃	0.61
III	T ₂	0.73
III	T ₃	0.58
III	T ₁	0.53

Tabla 13*Promedios de longitud de raíces (cm)*

Repetición	Tratamientos	Longitud de raíces (cm)
I	T ₁	15
I	T ₂	18
I	T ₃	16
II	T ₁	15
II	T ₂	19
II	T ₃	17
III	T ₂	17
III	T ₃	16
III	T ₁	14

Tabla 14*Promedios de N° de hojas por plántula*

Repetición	Tratamientos	N° de hojas por planta
I	T ₁	6
I	T ₂	10
I	T ₃	9
II	T ₁	6.5
II	T ₂	11
II	T ₃	8
III	T ₂	10
III	T ₃	8
III	T ₁	7

Tabla 15

Promedios de % de prendimiento en campo definitivo

Repetición	Tratamientos	% de prendimiento
I	T ₁	80
I	T ₂	95
I	T ₃	92
II	T ₁	87
II	T ₂	94
II	T ₃	90
III	T ₂	96
III	T ₃	92
III	T ₁	90

Anexos de figuras de tesis



Figura 1. Labores de deshierbo para el acondicionamiento del terreno.



Figura 2. Eliminación de elementos inservibles para la ejecución de la tesis.



Figura 3. Siembra directa en campo definitivo (T_1 =Testigo).



Figura 4. Llenado de tubetes (T_2 =Sistema en tubetes).



Figura 5. Llenado de bolsas de polietileno (T_3 =Sistema en bolsas de polietileno).



Figura 6. Trasplante de las plántulas a campo definitivo.



Figura 7. Plántulas de manchinga del T₁ a los 4 meses después de la siembra.



Figura 8. Plántulas de manchinga del T₂ a los 4 meses después de la siembra.



Figura 9. Plántulas de manchinga del T₃ a los 4 meses después de la siembra.