

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES
INGENIERÍA FORESTAL



**DETERMINACIÓN DEL SUSTRATO ÓPTIMO PARA LA PRODUCCIÓN DE
PLANTONES DE ALGARROBO BLANCO (*Prosopis Alba Griseb*) A TRAVÉS DE
LA SIEMBRA DIRECTA EN TUBETES EN EL VIVERO MUNICIPAL DE VILLA
MONTES.**

Por:

RODRIGO ALEJANDRO AVILA VILLANUEVA

**Tesis presentada a consideración de la UNIVERSIDAD AUTONOMA “JUAN
MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura
en Ingeniería Forestal**

GESTION/2017

TARIJA-BOLIVIA

VºBº

.....
ING. CESAR GIOVANNI RÍOS RÍOS
DOCENTE GUIA

.....
MSC. ING. FREDDY CASTRO SALINAS
DECANO
FAC. CIENCIAS AGRÍCOLAS Y
FORESTALES

.....
MSC. ING. LUIS ARANDIA MENDIVIL
VICEDECANO
FAC. CIENCIAS AGRÍCOLAS Y
FORESTALES

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

.....
MSC. ING. CARLOS COSSÍO NARVÁEZ

.....
MSC. ING. LUIS ARANDIA MENDIVIL

.....
MSC. ING. JUAN HIZA ZUÑIGA

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico con el mayor de mis respetos a toda mi familia que a lo largo de mis estudios me apoyaron de forma incondicional y que hasta ahora lo siguen haciendo y a mis amigos y amigas que estuvieron a mi lado en los momentos difíciles, brindándome apoyo cuando estuve lejos de mi familia.

AGRADECIMIENTO

Al llegar al final de esta etapa de mis estudios primeramente quiero agradecer a Dios y la Virgen María Madre de Jesús por darme unos padres con mucha paciencia.

Gracias a mis padres por apoyarme en todo momento, por hacer de mí una persona de bien quienes con Amor y esperanza compartieron a mi lado días amargos y días felices durante todos estos años compartiendo sus conocimientos y consejos por lo que no dejare de agradecerles jamás.

Gracias a mis hermanos por cuidar a mis padres durante mi ausencia quererme y darme cariño y por aportar a mis estudios.

Gracias a mis tíos y tías que de alguna manera me apoyaron a mí y a mi familia.

Gracias a mis catedráticos por haber volcado en mí el caudal de sus conocimientos en muchas veces comprensión y paciencia y así ser un buen profesional como ellos.

Gracias a mis compañeros de carrera y demás amigos y amigas por compartir muchas experiencias con relación a mis estudios.

Por ultimo no dejare de agradecer a Dios y a la Virgencita de Chaguaya por acompañarme siempre en todo momento.

PENSAMIENTO

*La permanencia perseverancia y persistencia
a pesar de todos los obstáculos, desalientos e
imposibilidades: es lo que distingue las almas
fuertes de las débiles.*

Thomas Carlyle.

ÍNDICE
CAPITULO I

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	JUSTIFICACIÓN	2
1.2.	HIPÓTESIS	3
1.3.	OBJETIVOS	3
1.3.1.	OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3

CAPITULO II

2.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1.	DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE ALGARROBO BLANCO	
	<i>Prosopis Alba Griseb</i>	4
2.1.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	4
2.1.2.	TAXONOMÍA.....	6
2.1.3.	DISTRIBUCIÓN	6
2.1.4.	ASOCIACIÓN NATURAL.....	6
2.1.5.	SILVICULTURA	7
2.1.6.	EDAD DE FRUCTIFICACIÓN	7
2.1.7.	ÁRBOL SEMILLERO	7
2.1.8.	RECOLECCIÓN DE FRUTOS.....	8
2.1.9.	OBTENCIÓN DE LA SEMILLA	8
2.1.10.	CLASIFICACIÓN DE LA SEMILLA	8

2.1.11.	SELECCIÓN DE LA SEMILLA	9
2.1.12.	ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN.....	9
2.2.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE SEMILLAS FORESTALES	9
2.2.1.	CALIDAD DE SEMILLAS.....	9
2.2.2.	PUREZA DE LA SEMILLA	9
2.2.3.	PESO DE LAS SEMILLAS	10
2.2.4.	PRUEBA DE GERMINACIÓN	11
2.2.5.	PORCENTAJE DE GERMINACIÓN.....	11
2.2.6.	ENERGÍA GERMINATIVA.....	12
2.2.7.	CAPACIDAD GERMINATIVA.....	12
2.2.8.	VALOR CULTURAL DE LA SEMILLA	12
2.2.9.	VIGOR DE SEMILLA	12
2.3.	GENERALIDADES DE LOS VIVEROS.....	13
2.4.	CLASIFICACIÓN DE LOS VIVEROS.....	13
2.4.1.	PRODUCCIÓN DE PLANTÓN EN TUBETES.....	13
2.4.2.	VENTAJAS DEL TUBETE	14
2.5.	SUSTRATO, GENERALIDADES Y SUS PROPIEDADES	15
2.5.1.	SUSTRATOS.....	15
2.5.2.	LAS PROPIEDADES FÍSICAS	15
2.5.3.	LAS PROPIEDADES QUÍMICAS	16
2.5.4.	LAS PROPIEDADES BIOLÓGICAS.....	17
2.5.5.	CASCARILLA DE GIRASOL.....	17
2.5.6.	GALLINAZA	17
2.5.7.	LODO RESIDUAL.....	18

2.6.	INDICADORES DE CALIDAD DE PLANTON	18
2.6.1.	ÍNDICE DE ESBELTEZ	19
2.6.2.	DIÁMETRO DE CUELLO (DAC)	19
2.6.3.	ALTURA	20
2.6.4.	RAZÓN TALLO/RAÍZ (T/R)	20
2.6.5.	VOLUMEN DE RAÍZ.....	20
2.6.6.	ÍNDICE DE CALIDAD DE DICKSON (IC)	20

CAPITULO III

3.	METODOLOGÍA Y MATERIALES	21
3.1.	COORDINACIÓN EXTERNA.....	21
3.2.	CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	21
3.2.1.	LOCALIZACIÓN.....	21
3.2.2.	CLIMA.....	22
3.2.3.	TEMPERATURA	23
3.2.4.	PRECIPITACIÓN	23
3.2.5.	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	24
3.3.	METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	24
3.3.1.	RECOLECCIÓN DE LAS SEMILLAS	24
3.3.2.	SELECCIÓN Y TRATAMIENTO DE SEMILLAS.....	25
3.3.3.	DESINFECCIÓN DE SEMILLAS.....	25
3.3.4.	PRUEBA DE CALIDAD DE LA SEMILLA	25
3.3.5.	PESO DE SEMILLAS POR KILOGRAMO.....	25

3.3.6.	ANÁLISIS DE PUREZA	26
3.3.7.	SIEMBRA EN ALMACIGO.....	26
3.3.8.	PORCENTAJE DE GERMINACIÓN.....	26
3.3.9.	ENERGÍA GERMINATIVA.....	26
3.3.10.	CAPACIDAD GERMINATIVA.....	26
3.3.11.	VALOR CULTURAL	27
3.3.12.	SUSTRATOS.....	27
3.3.13.	TRATAMIENTOS	27
3.3.14.	PREPARACION Y DOSIFICACIÓN DE CADA SUSTRATO	28
3.3.15.	DESINFECCIÓN DE SUSTRATOS	29
3.3.16.	LLENADO DE TUBETES.....	29
3.3.17.	UBICACIÓN DE LAS BANDEJAS.....	29
3.3.18.	SIEMBRA DIRECTA	29
3.3.19.	GERMINACIÓN	29
3.3.20.	PLANTONES GERMINADOS POR UNIDAD EXPERIMENTAL	30
3.3.21.	RIEGO	30
3.3.22.	ATAQUE DE INSECTOS Y PLAGAS	31
3.3.23.	DESHIERBE	31
3.3.24.	ELIMINACIÓN DEL SEGUNDO PLANTÓN EN LOS TUBETES.....	31
3.3.25.	SELECCIÓN DE UNIDADES EVALUADAS	32
3.3.26.	ANÁLISIS QUÍMICO Y FÍSICO DE LOS SUSTRATOS	32
3.3.27.	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	32
3.4.	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	34
3.4.1.	MATERIALES BIOLÓGICOS.....	34

3.4.2.	MATERIALES DE LABORATORIO	34
3.4.3.	MATERIAL DE CAMPO	34
3.5.	DISEÑO EXPERIMENTAL	35
3.6.	CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL:	35

CAPITULO IV

4.	ANÁLISIS Y RESULTADOS	37
4.1.	PRUEBA DE GERMINACIÓN EN ALMACIGO	37
4.2.	GERMINACIÓN EN BANDEJAS	38
4.3.	SOBREVIVENCIA	41
4.4.	EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE PLANTONES	42
4.4.1.	CRECIMIENTO EN ALTURA.....	42
4.4.2.	CRECIMIENTO DIAMETRAL.....	44
4.5.	CALIDAD DE LA PLANTA	47
4.5.1.	ÍNDICE DE ESBELTEZ	47
4.6.	SUSTRATO MAS ÓPTIMO PARA EL CRECIMIENTO DE	
	(<i>Prosopis alba</i>)	49
4.7.	ANÁLISIS QUÍMICO-FÍSICO DE LOS SUSTRATOS PREPARADOS EN LA INVESTIGACIÓN	51
4.7.1.	TEXTURA DE LOS SUSTRATOS UTILIZADOS	51
4.7.2.	MATERIA ORGÁNICA	53
4.7.3.	ANÁLISIS DEL PH	54
4.7.4.	COMPONENTES QUÍMICOS DE LOS SUSTRATOS UTILIZADOS.....	55

CAPITULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONE.....	57
5.1.	CONCLUSIONES.....	57
5.2.	RECOMENDACIONES.....	58
6.	BIBLIOGRAFÍA	59

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1: Algarrobo blanco (<i>Prosopis alba</i> griseb).....	4
FIGURA N° 2: Diagrama de coordinación	21
FIGURA N° 3: Mapa de ubicación	22

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1: Diseño completamente al azar.....	35
CUADRO N° 2: Modelo de un ANOVA	36
CUADRO N° 3: Porcentaje de germinación en las bandejas	38
CUADRO N° 4: ANOVA para la germinación.....	38
CUADRO N° 5: Supervivencia.....	41
CUADRO N° 6: ANOVA para la altura	42
CUADRO N° 7: ANOVA para el diámetro	45
CUADRO N° 8: Resultados de Índice de esbeltez.....	47
CUADRO N° 9: Numero de plántones de calidad	49

ÍNDICE DE GRAFICAS

GRÁFICA N° 1: Climograma de la zona	37
GRAFICA N° 2: Porcentaje de germinación en almacigo	37
GRAFICA N° 3 Porcentaje de germinación en bandejas.....	38
GRAFICA N° 4: Crecimiento en altura	43
GRAFICA N° 5: Crecimiento diametral.....	46
GRAFICA N° 6: Índice de esbeltez por tratamiento	48
GRAFICA N° 7: Plantones de calidad obtenidos	50
GRAFICA N° 8: Tipo de textura de los sustratos.....	52
GRAFICA N° 9: Materia orgánica de los sustratos	53
GRAFICA N° 10: Nivel de pH en los sustratos.....	54
GRAFICA N° 11: Contenido de NPK en los sustratos.....	55

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1: Planilla de germinación.....	61
ANEXO N° 2: plantones germinados	61
ANEXO N° 3: Registro semilleros	62
ANEXO N° 4: Coordenadas semilleros.....	62
ANEXO N° 5: Planilla diámetro 1	63
ANEXO N° 6: Planilla diámetro 2	64
ANEXO N° 7: Planilla diámetro 3	65
ANEXO N° 8: Planilla diámetro 4	66
ANEXO N° 9: Planilla diámetro 5	67
ANEXO N° 10: Planilla altura 1.....	68
ANEXO N° 11: Planilla altura 2.....	69
ANEXO N° 12: Planilla altura 3.....	70
ANEXO N° 13: Planilla altura 4.....	71
ANEXO N° 14: Planilla altura 5.....	72
ANEXO N° 15: Planilla altura 6.....	73
ANEXO N° 16: Porcentaje de germinación en almacigo	74
ANEXO N° 17: Clase dimétricas T-1.....	74
ANEXO N° 18: Clase dimétricas T-2.....	75

ANEXO N° 19: Clase dimétricas T-3.....	75
ANEXO N° 20: Selección de semilleros	76
ANEXO N° 21: Vainas de algarrobo blanco prosopis alba griseb	77
ANEXO N° 22: Selección de semillas	77
ANEXO N° 23: Desinfección de semillas con MAXIM.....	78
ANEXO N° 24: Pesaje de semillas y pureza	78
ANEXO N° 25: Germinación en almacigo.....	79
ANEXO N° 26: Preparación de almacigo en el vivero.....	79
ANEXO N° 27: Tierra vegetal (T-0).....	80
ANEXO N° 28: Cascarrilla de girasol (T-1).....	80
ANEXO N° 29: Lodo residual (T-3)	81
ANEXO N° 30: Gallinaza (T-2)	81
ANEXO N° 31: Desinfección de sustratos	82
ANEXO N° 32: MAXIM insecticida para semillas.....	82
ANEXO N° 33: Llenado de tubetes.....	83
ANEXO N° 34: ATARA insecticida para sustratos	83
ANEXO N° 35: Ubicación de las unidades experimentales.....	84
ANEXO N° 36: Sorteo de las unidades experimentales.....	84
ANEXO N° 37: Planta de aguas y sedimento residual	85
ANEXO N° 38: Germinación en las bandejas.....	85
ANEXO N° 39: Doble germinación en los tubetes	86
ANEXO N° 40: Codificación de unidades experimentales	86
ANEXO N° 41: Unidades experimentales codificadas	87
ANEXO N° 42: Crecimiento en altura	87

ANEXO N° 43: Registro de plantón muerto	88
ANEXO N° 44: Deshierbes	88
ANEXO N° 45 Regadera utilizada 5 litros	89
ANEXO N° 46: Eliminación del segundo plantón	89
ANEXO N° 47: Medición de alturas	90
ANEXO N° 48: Riego de plantones	90
ANEXO N° 50: Producción final de algarrobo blanco (prosopis alba griseb)	91
ANEXO N° 49: Medición de diámetros	91