

RESUMEN

Protocolos de producción de dos especies forestales en el vivero de ESFOR: El presente estudio se realizó para establecer protocolos de reproducción, a través de un análisis estadístico comparativo, para dos especies forestales Pino (*Pinus radiata* D. Don) y Tara (*Caesalpinia spinosa*); considerando como uno de los factores principales el sustrato con cinco niveles (S1, S2, S3, S4, S5) con mezclas en diferentes proporciones de sus componentes (tierra vegetal, tierra de monte, tierra negra, tierra del lugar, cascarilla de arroz carbonizada, compost, arena fina y limo) y con el uso de dos tamaños de bandejas de (150 cc, 300 cc). La investigación se realizó en el vivero-invernadero semi-tecnificado de la Escuela de Ciencias forestales de la Universidad mayor de San Simón, en la ciudad de Cercado del departamento de Cochabamba. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de Germinación, porcentaje de Prendimiento, Altura de la planta (cm), diámetro en la base del cuello de la planta (mm) y calidad de la planta; con los datos se realizaron análisis comparativos de los dos factores individualmente y de la interacción de ambos, para cada una de las especies; teniendo para el pino radiata los mejores resultados: S2, S5 y S4, y para la Tara el S2 y el S1, con el uso de la bandeja de 300 cc para ambos.

Palabras claves: Germinación, Prendimiento, Altura de la planta, Calidad de la planta

SUMMARY

Production protocols of two forest species in the ESFOR nursery: The present study was carried out to establish reproduction protocols, through a comparative statistical analysis about two forest species Pine (*Pinus radiata* D. Don) and Tara (*Caesalpinia spinosa*) ; in which the substrate with five levels (S1, S2, S3, S4, S5) was considered as one of the main factors with mixtures in different proportions of its components (topsoil, mountain soil, black soil, local soil, husk of charred rice, compost, fine sand and silt) and with the use of two sizes of trays of (150 cc, 300 cc). The research was carried out in the semi-technified greenhouse-greenhouse of the School of Forest Sciences of the Universidad Mayor de San Simón, in the city Cercado, department of Cochabamba. The variables evaluated were: percentage of Germination, percentage of Prep, Height of the plant (cm), diameter at the base of the neck of the plant (mm) and quality of the plant; Comparative analyzes of the two factors individually and of the interaction of both were carried out with data, for each of the species; it was obtained for Pino radiata the best results were S2, S5 and S4, and for Tara S2 and S1, with the use of the 300cc tray. for both.

Keywords: Germination, Yield, Plant height, Plant quality

ÍNDICE DE CONTENIDO

Capítulo	Tema	Nº página
I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Objetivos.....	2
1.1.1.	Objetivo general.....	2
1.1.2.	Objetivos específicos	2
1.2.	Hipótesis	3
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1.	Reproducción vegetal.....	4
2.2.	Descripción de las especies	5
2.2.1.	Pino (<i>Pinus radiata</i> D. Don)	5
2.2.1.1.	Origen y distribución geográfica.....	5
2.2.1.2.	Descripción taxonómica.....	5
2.2.1.3.	Características botánicas.....	5
2.2.1.4.	Usos del Pino radiata.....	6
2.2.1.5.	Métodos de siembra.....	6
2.2.1.6.	Propagación sexual.....	7
2.2.2.	Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i> K. Mol).....	7
2.2.2.1.	Origen y distribución geográfica.....	7
2.2.2.2.	Descripción taxonómica.....	7
2.2.2.3.	Características botánicas.....	8
2.2.2.4.	Usos de la Tara.....	8
2.2.2.5.	Métodos de siembra.....	9
2.2.2.6.	Propagación sexual.....	9
2.3.	Uso de contenedores o tubetes.....	10
2.4.	Manejo de temperaturas	10
2.4.1.	Temperaturas altas.....	10
2.4.2.	Temperaturas bajas.....	11

2.5.	Tipos de sustratos para la producción	11
2.5.1.	Cuidados en el sustrato	11
2.5.2.	Descripción de los sustratos	11
2.6.	Descripción del riego	13
2.7.	Cuidado de enfermedades y desinfección	13
2.8.	Condiciones favorables para la reproducción	13
2.9.	Evaluación del desarrollo de la reproducción	14
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
3.1.	Ubicación.....	14
3.2.	Materiales y equipos.....	15
3.3.	Métodos.....	15
3.3.1.	Criterios de selección de la especie	15
3.3.2.	Infraestructura.....	17
3.3.3.	Adquisición y análisis de semillas.....	18
3.3.4.	Tipos de sustratos a utilizar	19
3.3.5.	Descripción de tubetes en bandejas.....	22
3.3.6.	Llenado de tubetes.....	22
3.3.7.	Siembra de las semillas	23
3.3.8.	Cuidados silviculturales.....	25
3.3.9.	Adaptación al criadero semi-sombra	28
3.3.10.	Evaluación de las variables para las dos especies	28
3.3.11.	Trasplante de tubetes a bolsas de polietileno	29
3.4.	Diseño experimental.....	30
3.4.1.	Croquis del experimento en invernadero.....	33
3.4.2.	Variables de respuesta	34
3.4.3.	Modelo estadístico.....	36
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
4.1.	Resultados estadísticos de la germinación de las plantas	37
4.1.1.	Pino radiata.....	37
4.1.2.	Tara.....	40

4.2.	Resultados estadísticos del prendimiento de las plantas	42
4.2.1.	Pino radiata.....	42
4.2.2.	Tara.....	45
4.3.	Resultados estadísticos para la altura de la planta.....	47
4.3.1.	Pino radiata.....	47
4.3.2.	Tara.....	49
4.4.	Resultados estadísticos para el diámetro de la planta.....	51
4.4.1.	Pino radiata.....	51
4.4.2.	Tara.....	53
4.5.	Resultados de la calidad de la planta.....	54
4.5.1.	Pino radiata.....	54
4.5.2.	Tara.....	56
4.6.	Protocolos de producción	57
V.	CONCLUSIONES	58
VI.	RECOMENDACIONES.....	60
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	61
VIII.	ANEXOS	70

ÍNDICE DE CUADROS

	Nº página
Cuadro 1. Clasificación Taxonómica de <i>Pinus radiata</i> D.	5
Cuadro 2. Descripción Taxonómica de <i>Caesalpinia spinosa</i>	8
Cuadro 3. Valores para calificar la calidad de planta según Conafor (2005)	35
Cuadro 4. Tratamientos según la interacción de los factores: Tratamientos por especie, sustrato, tipo de envase.....	33
Cuadro 5. Diseño de campo	33
Cuadro 6. Análisis ANOVA de la germinación del Pino radiata.....	37
Cuadro 7. Análisis Duncan de la germinación por Sustratos del Pino Radiata	38
Cuadro 8. Análisis ANOVA de la germinación de la Tara.....	40
Cuadro 9. Análisis Duncan del prendimiento por sustratos de la Tara.....	40
Cuadro 10. Análisis ANOVA del prendimiento del pino radiata	42
Cuadro 11. Análisis Duncan del Prendimiento por sustratos del pino radiata.....	42
Cuadro 12. Análisis ANOVA del prendimiento de la tara.....	45
Cuadro 13. Análisis Duncan del prendimiento por sustratos de la Tara.....	45
Cuadro 14. Análisis ANOVA del crecimiento en altura del pino.....	47
Cuadro 15. Análisis ANOVA del crecimiento en altura del pino radiata.....	47
Cuadro 16. Análisis ANOVA del crecimiento en altura de la Tara.....	49
Cuadro 17. Medias de los sustratos de la Tara.....	49
Cuadro 18. Tabla de la interacción entre los dos factores del crecimiento en altura.....	50
Cuadro 19. Interacción de los tratamientos por repeticiones	51
Cuadro 20. Análisis ANOVA del crecimiento en diámetro del pino.....	52
Cuadro 21. Interacción de los tratamientos por repeticiones	53
Cuadro 22. Análisis ANOVA del crecimiento en diámetro de la tara.....	53
Cuadro 23. Índices de Calidad para el pino por sustratos	54
Cuadro 24. Índices de Calidad para el pino por envases.....	54
Cuadro 25. Índices de calidad en la interacción entre sustratos y tipo de envase.....	55
Cuadro 26. Índices de Calidad para la Tara por sustratos.....	56
Cuadro 27. Índices de calidad para la Tara por envases	56
Cuadro 28. Índices de calidad en la interacción entre sustratos y tipo de envase.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

	N° página
Figura 1. Ubicación del vivero – invernadero de la ESFOR.....	14
Figura 2. Estructura del Invernadero	17
Figura 3. Estructura del criadero con semi-sombra.....	18
Figura 4. Semillas de Pino radiata.....	19
Figura 5. Componentes de sustratos.....	20
Figura 6. Bandejas.....	22
Figura 7. Proceso de llenado de bandejas.....	23
Figura 8. Tratamiento Pre Germinativos de la Tara.....	24
Figura 9. Mesas rodantes.....	24
Figura 10. Siembra de semillas	25
Figura 11. Sistema de riego por micro aspersión	26
Figura 12. Crecimiento de maleza en los tubetes.....	26
Figura 13. Utilización de fungicida a las 2 semanas luego de su germinación.....	27
Figura 14. Refallo de plántulas en espacios vacíos.....	27
Figura 15. Adaptación en el criadero semi-sombra.....	28
Figura 16. Evaluación de las variables.....	29
Figura 17. Plantas en bolsas de polietileno	30
Figura 18. Diferencia de germinación por sustratos del pino radiata.....	38
Figura 19. Diferencia de germinación por envases del pino radiata	39
Figura 20. Diferencia de germinación por sustratos.....	41
Figura 21. Diferencia de germinación por envases	41
Figura 22. Diferencia de prendimiento por sustratos de Pino radiata	43
Figura 23. Diferencia de prendimiento por envases de Pino radiata.....	44
Figura 24. Diferencia de prendimiento por sustratos	46
Figura 25. Diferencia de prendimiento por envases.....	46
Figura 26. Diferencias entre crecimiento de altura por sustratos.....	48
Figura 27. Diferencia entre crecimiento en altura por sustratos.....	49
Figura 28. Interacción entre sustratos y envase de la altura de la planta	50

I. INTRODUCCIÓN

Para disminuir las áreas deforestadas, provocadas por diversos factores; año con año se siguen produciendo plantas en viveros forestales para apoyar los programas de reforestación en nuestro departamento de Cochabamba. Sin embargo, aún se presenta bajos porcentajes de establecimiento de las plantas en campo, por lo que hay que prestar atención a los factores que determinan el porcentaje de supervivencia a la hora del establecimiento. Para enfrentar esta situación es importante coleccionar semilla del lugar cercano al sitio de plantación, con ello se incrementa la posibilidad de adaptación de la planta o por lo contrario elegir la procedencia y especie correcta de acuerdo a las características climáticas y edáficas que presente el sitio; también es importante la calidad con que sale el plantín del vivero, se conoce como planta de calidad, aquella que reúne las características morfológicas y fisiológicas adecuadas para sobrevivir y crecer satisfactoriamente bajo las condiciones ambientales y ecológicas del lugar donde serán plantadas.

Las prácticas de manejo para producir plantas de calidad en determinado vivero, consta de aplicar la concentración de elementos nutricionales que necesita la planta, variaciones en: el espaciamiento entre riegos, la cantidad de agua por riego, el porcentaje de las mezclas de sustratos, el volumen de los envases y la densidad de planta por metro cuadrado. Otro aspecto importante es la plantación, se ha demostrado en campo que el éxito de las plantaciones está asegurado cuando se toman en cuenta las épocas para plantación, conjuntamente con métodos efectivos de preparación del sitio y una protección contra los daños por animales (Rodríguez 2010).

Por tal motivo en el presente ensayo se ha visto importante conocer la capacidad de germinación de la semilla, ya que los ensayos de germinación, juegan un papel muy importante en la producción y propagación de plantas destinadas, tanto a plantaciones como para áreas deforestadas en nuestra ciudad, de ello se obtiene los resultados para utilizar los mejores y más efectivos tratamiento pre-germinativos y sustratos adecuados (Doria 2010).

Para la producción de plantas de calidad se ha recurrido a usar bolsas de plástico la cual tiene un mayor volumen al del tubete, esto significa que cada bolsa tiene un volumen y peso bastante significativo, lo que hace la labor de trasplante en zonas poco accesibles

mucho más complicada. Se optó por la utilización de tubetes, lo cual permite que la planta queda suspendida sobre unas mesas metálicas, de modo que se produce de forma automática la poda de raíces (Irigoyen 1997).

Se realizó un estudio preliminar en el presente trabajo en la gestión 2020, se probó ambas especies con 5 tipos de sustratos y dos tipos de envase obteniendo siguientes resultados finales: un 35% de prendimiento en el caso del pino radiata y un 23% de prendimiento en el caso de la tara. Esto debido al uso inadecuado de los sustratos, la falta de agua, la entrada de luz, también como el tiempo que debe estar las plántulas en el invernadero al momento de germinar y adecuarse al ambiente. Otro de los factores que llevaron a tener tanta mortandad son los tiempos que debe llevar las especies dentro del invernadero y el momento en el cual deben ser llevados a un ambiente de semi-sombra. Motivo por el cual se procedió a realizar pruebas nuevamente.