UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y FORESTALES

ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES

EVALUACIÓN DE SIEMBRA DIRECTA DE KISWARA (*Buddleja coriacea)* EN EL VIVERO FORESTAL BASFOR/ESFOR-COCHABAMBA

Pasantía Para Obtener
el Título de Técnico
Superior
Forestal

HENRY CHAVEZ MAMANI

COCHABAMBA-BOLIVIA

2026

RESUMEN

El presente estudio evaluó la calidad física y fisiológica de las semillas, así como la germinación y emergencia de plántulas de Kiswara (Buddleja coriacea) mediante diferentes sistemas de propagación en vivero, con la finalidad de identificar las condiciones más adecuadas para la producción de plantas destinadas a programas de reforestación y restauración de ecosistemas andinos.

La metodología comprendió la determinación de la calidad física de las semillas mediante el análisis de pureza, contenido de humedad y número de semillas por kilogramo. La calidad fisiológica fue evaluada mediante pruebas de germinación en laboratorio. Posteriormente, se realizó la siembra en almácigo y en bolsas de vivero utilizando diferentes sustratos, registrándose el porcentaje de emergencia de las plántulas bajo cada condición de propagación.

Los resultados mostraron una pureza promedio de 39,01 %, un contenido de humedad de 12,5 % y un total estimado de 21 427 040 semillas puras por kilogramo. En laboratorio se obtuvo un porcentaje de germinación de 67,26 %. En almácigo se registró una emergencia promedio de 25,6 %, mientras que en vivero los porcentajes de emergencia fueron de 0,54 %, 0,24 % y 0,71 % para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente, siendo el tratamiento T3 (60 % tierra vegetal + 20 % arenilla + 20 % estiércol compostado) el que presentó el mejor desempeño.

Se concluye que las semillas de Kiswara presentan una adecuada capacidad germinativa bajo condiciones controladas; sin embargo, la emergencia y el establecimiento de las plántulas dependen significativamente de las condiciones de propagación y del sustrato utilizado. Asimismo, la propagación mediante almácigo mostró una mayor eficiencia para la obtención de plántulas en comparación con la siembra directa en bolsas de vivero.

Palabras clave: Buddleja coriacea, Kiswara, germinación, emergencia, calidad de semillas, sustratos, vivero forestal.

ABSTRACT

The present study evaluated the physical and physiological quality of seeds and the initial propagation of kiswara (Buddleja coriacea) under laboratory, seedbed, and nursery conditions. The research was conducted under controlled conditions to determine seed purity, moisture content, number of seeds per kilogram, germination capacity, and seedling emergence under different substrates.

The physical quality analysis showed an average purity of 39.01%, an inert matter content of 60.98%, and a moisture content of 12.5%. In addition, an estimated 21,427,040 pure seeds per kilogram and 8,361,204 seeds per kilogram including impurities were obtained. Physiological quality evaluation under laboratory conditions resulted in a germination percentage of 67.26%.

Seedling emergence in seedbeds was assessed using a substrate composed of 60% sand and 40% black soil, obtaining an average emergence percentage of 25.6% and an estimated production of 4,491 seedlings. In the nursery phase, three substrate treatments were evaluated. Treatment T3 (60% topsoil, 20% sand, and 20% composted manure) showed the highest emergence percentage (0.71%), followed by T1 (0.54%) and T2 (0.24%).

The results demonstrated that laboratory germination was higher than emergence under seedbed and nursery conditions, highlighting the influence of substrate characteristics and environmental factors on seedling establishment. It is concluded that kiswara seeds possess adequate germination potential under

controlled conditions, while successful seedling establishment depends on the propagation method and substrate composition used.

Keywords: *Buddleja coriacea*, germination, emergence, seed quality, substrate, nursery propagation.

INTRODUCCIÓN

La degradación de los ecosistemas altoandinos constituye uno de los principales problemas ambientales en varias regiones de Bolivia, debido principalmente a la deforestación, el sobrepastoreo y el uso inadecuado del suelo. Estas actividades han provocado la pérdida progresiva de cobertura vegetal, afectando la estabilidad de los suelos, la disponibilidad de agua y la biodiversidad en los ecosistemas de montaña. En este contexto, las iniciativas de restauración ecológica y reforestación con especies nativas se han convertido en una estrategia fundamental para recuperar las funciones ecológicas de estos ecosistemas (ECOBONA, 2009).

Entre las especies forestales nativas utilizadas en procesos de restauración en zonas altoandinas destaca la *Buddleja coriacea*, conocida comúnmente como kiswara, la cual posee una amplia distribución en los Andes centrales. Esta especie presenta una elevada capacidad de adaptación a condiciones climáticas adversas, como bajas temperaturas, alta radiación solar y suelos pobres en nutrientes, características que la convierten en una especie clave para programas de reforestación, protección de suelos y recuperación de áreas degradadas (Apaza Ticona et al., 2022; Gros, 2000; Khuno, 2005).

La kiswara produce una gran cantidad de semillas pequeñas, estimándose aproximadamente entre 10 y 12 millones de semillas por kilogramo, lo que representa un alto potencial para su propagación en viveros forestales. Estudios silviculturales indican que las semillas pueden alcanzar 80 % a 90 % de germinación bajo condiciones adecuadas de manejo y almacenamiento, iniciando el proceso germinativo entre 12 y 15 días después de la siembra y

completándose aproximadamente a los 20 días, dependiendo de las condiciones ambientales y del manejo en vivero (Khuno, 2005; Doria, 2010).

Sin embargo, uno de los principales desafíos en la producción de plantas de Kiswara radica en la eficiencia de los métodos de propagación utilizados en viveros forestales. Tradicionalmente, la producción de plantines se realiza mediante la siembra en almácigos y posterior repique a envases individuales, proceso que puede implicar mayores requerimientos de mano de obra, tiempo y manejo técnico. En este sentido, la siembra directa en envases se plantea como una alternativa que podría simplificar el proceso de producción de plantas, reduciendo etapas intermedias y optimizando el manejo en vivero (Quiroz Marchant et al., 2009).

El vivero forestal del Centro de Semillas Forestales (BASFOR) de la Escuela de Ciencias Forestales (ESFOR) de la Universidad Mayor de San Simón, ubicado en la ciudad de Cochabamba, desarrolla actividades de investigación, producción de plantines forestales para programas, proyectos de forestación, reforestación y de restauración forestal. En este contexto, la evaluación de métodos alternativos de propagación para especies nativas como la kiswara resulta de gran importancia para mejorar la eficiencia de producción de plantas en viveros forestales (Quiroz Marchant et al., 2009).

Por lo tanto, la evaluación de la siembra directa de kiswara (*Buddleja coriacea*) en el vivero forestal BASFOR/ESFOR-Cochabamba permitirá generar información técnica sobre el comportamiento germinativo y el desarrollo inicial de esta especie bajo condiciones controladas de vivero. Los resultados de esta investigación contribuirán a fortalecer las prácticas de producción de plantas

forestales nativas y a apoyar las iniciativas de restauración ecológica en los ecosistemas altoandinos (FAO, 2014).

Objetivos

Objetivo general

- Evaluar el comportamiento germinativo y el desarrollo inicial de la kiswara (*Buddleja coriacea*) mediante dos métodos de reproducción en el vivero forestal y en condiciones de laboratorio en el BASFOR/ESFOR-Cochabamba, para fortalecer la producción de plantines de especies nativas

Objetivos específicos

- Conocer la calidad física y fisiológica de las semillas de kiswara (*Buddleja coriacea*) según las normas ISTA en laboratorio.
- Evaluar la germinación de la kiswara (*Buddleja coriacea*) comparando dos métodos de reproducción en condiciones del vivero del BASFOR/ESFOR
- Evaluar el desarrollo inicial de los plantines mediante la medición de variables biométricas de la kiswara (*Buddleja coriacea*) comparando dos métodos de reproducción en vivero del BASFOR/ESFOR
- Analizar el porcentaje de germinación de la kiswara (*Buddleja coriacea*) bajo condiciones de laboratorio y vivero del BASFOR/ESFOR

INDICE

I. INTRODUCCIÓN 1

1.1. OBJETIVOS 3

1.1.1. Objetivo general 3

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 3

II. REVISIÓN DE LITERATURA 4

2.1. GENERALIDADES DE LA ESPECIE 4

2.1.1. Especie de estudio: Kiswara (Buddleja coriacea) 4

2.1.2. Descripción botánica 5

2.1.2.1. Corteza. 5

2.1.2.2. Hojas 5

2.1.2.3. Flores 5

2.1.2.4. Frutos 5

2.1.3. Distribución geográfica 6

2.1.4. Usos de la especie 6

2.2. CONCEPTO DE SEMILLAS 6

2.2.1. Calidad de la semilla 7

2.3. VIVERO FORESTAL 7

2.4. GERMINACIÓN DE SEMILLAS 7

2.4.1. Fases de la germinación 8

2.4.2. Factores que afectan la germinación 9

2.5. SIEMBRA DIRECTA A BOLSAS 10

2.6. SUSTRATOS EN VIVERO FORESTAL 11

2.6.1. Materia vegetal *11*

2.6.2. Estiércol *11*

2.7. CONTENEDORES EN VIVERO FORESTAL 13

2.8. CALIDAD FÍSICA Y FISIOLÓGICA DE SEMILLAS SEGÚN NORMAS ISTA 13

2.9. GERMINACIÓN EN ALMÁCIGO Y SIEMBRA DIRECTA EN BOLSAS 14

2.10. CRECIMIENTO INICIAL EN ALMÁCIGO Y SIEMBRA DIRECTA EN BOLSAS 15

III. MATERIALES Y MÉTODOS 17

3.1. UBICACIÓN 17

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS 18

3.2.1. Materiales de campo *18*

3.2.1.1. Para almacigo: 18

3.2.1.2. Para siembra directa: 18

3.2.2. Material de laboratorio: *19*

3.2.3. Otros Materiales *19*

3.3. MÉTODOLOGÍA 19

3.3.1. Enfoque y tipo de investigación *19*

3.3.2. Evaluación de la calidad física y fisiológica de las semillas de (Buddleja coriacea) *20*

3.3.2.1. Calidad física de las semillas. 20

3.3.2.1.1. Pureza física. 20

3.3.2.1.2. Contenido de Humedad (CH). 21

3.3.2.1.3. Tamaño y uniformidad. 21

3.3.2.1.4. Impurezas 21

3.3.3. Establecimiento y evaluación del proceso de germinación en condiciones de vivero *22*

3.3.3.1. Establecimiento del almácigo. 22

3.3.3.1.1. Evaluación de la germinación en almácigo. 24

3.3.3.2. Siembra en bolsa de polietileno. 25

3.3.3.2.1. Evaluación del proceso de germinación. 27

3.3.4. Sustratos *28*

3.3.5. Labores culturales *29*

3.3.5.1. Riego. 29

3.3.5.1.1. Protección 30

3.3.6. Control de malezas *30*

IV. RESULTADOS 31

4.1. CALIDAD FÍSICA Y FISIOLÓGICA DE LAS SEMILLAS DE KISWARA (BUDDLEJA CORIACEA) SEGÚN NORMAS ISTA EN LABORATORIO. 31

4.1.1. Pureza física de las semillas *31*

4.1.2. Contenido de humedad de las semillas de Kiswara (Buddleja coriacea) *32*

4.1.3. Peso de mil semillas de Kiswara (Buddleja coriacea) *33*

4.1.4. Número de semillas por Kilogramo de Kiswara (Buddleja coriacea) *34*

4.1.5. Germinación de las semillas de Kiswara (Buddleja coriacea) *34*

4.2. EVALUACIÓN DE LA GERMINACIÓN DE KISWARA (*BUDDLEJA CORIACEA*) MEDIANTE DOS MÉTODOS DE REPRODUCCIÓN EN VIVERO 35

4.2.1. Germinación de Kiswara (Buddleja coriacea) en almácigo *36*

4.2.2. Germinación de Kiswara (Buddleja coriacea) en bolsas de vivero *38*

4.3. Evaluación del desarrollo inicial mediante variables biométricas ... 41

4.4. Análisis del porcentaje de germinación de la kiswara (Buddleja coriacea) bajo condiciones de laboratorio y vivero ... 42

V. DISCUSIÓN ... 45

VI. CONCLUSIONES ... 48

VII. RECOMENDACIONES ... 49

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ... 50

IX. ANEXOS ... 52

9.1. Anexo 1. Registro de emergencia de plántulas de Buddleja coriacea en almácigo por cuadrantes ... 52

9.2. Anexo 2. Registro de emergencia de plántulas de Buddleja coriacea en bolsas de vivero según el tratamiento ... 53

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción taxonómica de Buddleja coriacea 4

Tabla 2 Porcentaje de N, P, K en estiércoles de diferentes animales 12

Tabla 3 Sustrato para siembra en almácigo 28

Tabla 4 Sustrato para siembra en bolsas de vivero 29

Tabla 5 Sustrato para siembra en embace de plástico 29

Tabla 6 Pureza física de las semillas de kiswara (Buddleja coriacea) 31

Tabla 7 Contenido de humedad de las semillas de kiswara (Buddleja coriacea) 32

Tabla 8 Peso de mil semillas de Kiswara (Buddleja coriacea) 33

Tabla 9 Numero de semillas de Kiswara por kilogramo 34

Tabla 10 Germinación de semillas de Kiswara (Buddleja coriacea) en condiciones de laboratorio 35

Tabla 11 Germinación de Kiswara (Buddleja coriacea) en almácigo 36

Tabla 12 Resumen del número de plántulas emergidas por tratamiento y repetición 39

Tabla 13 Número de plántulas emergidas y porcentaje de emergencia de Buddleja coriacea por tratamiento. 39

Tabla 14 Comparación de la germinación y emergencia de Buddleja coriacea bajo diferentes condiciones de propagación 43

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del centro de semillas forestales BASFOR en la ciudad de Cochabamba.....17

Figura 2 Clasificación manual de semillas de (Buddleja coriacea) para análisis de pureza física.....20

Figura 3 Secado de semillas de (Buddleja coriacea) en estufa.....21

Figura 4 Almácigo de la semilla de Kiswara (Buddleja coriacea).....22

Figura 5 Desinfección del sustrato de almácigo.....23

Figura 6 Recubrimiento con sustrato y paja.....23

Figura 7 Número de plantines de Buddleja coriacea en los diferentes sectores de siembra del almácigo.....24

Figura 8 Cernido y separación de impurezas de los materiales utilizados en la preparación del sustrato.....25

Figura 9 Medición y mezcla de los componentes de los tratamientos experimentales del sustrato.....26

Figura 10 Siembra de semillas en bolsa con cobertura de sustrato paja y doble semisombra.....27

Figura 11 Número de plantines de Buddleja coriacea en los diferentes sectores de siembra del almácigo.....37

Figura 12 Porcentaje de emergencia de Buddleja coriacea en los diferentes sectores de siembra del almácigo.....38

Figura 13 Número total de plántulas emergidas de Buddlejaamiento.....40

Figura 14 Número total de plántulas emergidas de Buddlejaamiento.....41