

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES**  
**CARRERA: INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**“EVALUACIÓN DE GERMINACIÓN CON DIFERENTES MÉTODOS DE  
ESCARIFICACIÓN EN SEMILLAS DE MANDARINA (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.  
– Var. Cleopatra), PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PLÁNTULAS EN EL  
MUNICIPIO DE BERMEJO - TARIJA”**

**POR:**

**ELIDA ZUTARA BETANCUR**

Tesis de grado presentada a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO” como requisito para obtener el grado de Licenciatura en Ingeniería Agronómica.

GESTIÓN 2023  
TARIJA -BOLIVIA

V°B°

.....  
Ing. María Ofelia Vilte Vetancur  
**DOCENTE GUÍA**

.....  
M. Sc. Ing. Milton Javier Caba Olguín  
**DECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

.....  
M. Sc. Ing. Víctor Enrique Zenteno  
López  
**VICEDECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

**APROBADO POR:**  
**TRIBUNAL:**

.....  
M. Sc. Ing. Martín Oscar Tordoya Rojas  
**TRIBUNAL**

.....  
M. Sc. Ing. Edwin Dellmis Florez Segovia  
**TRIBUNAL**

.....  
M. Sc. Ing. Víctor Enrique Zenteno López  
**TRIBUNAL**

## DEDICATORIA

*Con mucho amor y cariño para mis padres:  
Justino Zutara y Rufina Betancur, por  
brindarme siempre su apoyo y amor  
incondicional.*

*A mis niños: Johana, Yansel y Erick por ser  
mi fuente de inspiración y motivación para  
lograr un objetivo más en mi vida. No fue  
fácil, pero lo hemos logrado.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por situarme en el camino adecuado para forjar mi destino, por iluminarme y darme fuerzas para alcanzar un sueño más.

A mis padres y a mi hermano por brindarme su amor, comprensión y su apoyo incondicional del inicio hasta el final, por enseñarme a no rendirme para poder lograr con mis objetivos.

A mis hijas y mi sobrino, por darme esa motivación de superación y por darme las fuerzas para seguir adelante y no rendirme a mitad del camino.

A la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho” Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales Carrera Ingeniería Agronómica, por acogerme durante estos años de estudios y brindarme todos sus conocimientos que me servirá en el desempeño profesional.

A la memoria del Lic. Ricardo Colpari Díaz (+), por habernos brindado su apoyo incondicional, para poder culminar con nuestros estudios.

A todos los docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica por la confianza y conocimientos que me brindaron desde el inicio de mi carrera hasta el término de mi preparación profesional.

A mi profesor guía Ing. María Ofelia Vilte Vetancur, por su disposición, constante apoyo y buena voluntad para el desarrollo del trabajo.

A la docente de la materia de profesionalización II, Ing. Mirian Torrico, por ser una gran docente y más que eso una gran amiga.

A la institución del SEDAG- BERMEJO y sus Técnicos, por abrirme las puertas y poder llevar a cabo el trabajo de campo.

Al Ing. Agrónomo Daniel Alberto Sánchez, por su colaboración en el desarrollo del trabajo.

A todos mis compañeros por los momentos gratos que pasamos juntos, en especial a Pedrito Daniel Aparicio Baldivieso, Álvaro Burgos Humacata y Freddy Casazola que siempre estuvieron apoyándome para que esta investigación llegue a su culminación.

A todos ustedes, de corazón muchas gracias.

# ÍNDICE

	<b>Páginas.</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	3
1.2 Justificación .....	3
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.3.2 Hipótesis cero o nula.....	4
<b>II. REVISION BIBLIOGRAFICA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Origen.....	5
2.2 Producción mundial.....	5
2.3 Producción en Bolivia.....	5
2.4 Descripción botánica de la mandarina cleopatra.....	6
2.5 Clasificación Taxonómica.....	6
2.6 Reproducción en los cítricos.....	7
2.6.1. Tipos de reproducción.....	7
2.6.2. Floración.....	7
2.6.3. Polinización.....	7
2.6.4. Fecundación.....	8

2.6.4.1. Formación de semillas.....	8
2.6.5. Cuajado y fructificación.....	8
2.7 Características de la semilla del género citrus.....	9
2.7.1. Poliembrionía.....	9
2.7.2. Clases de semillas.....	10
2.7.2.1. Semillas recalcitrantes.....	10
2.7.2.2. Semillas ortodoxas.....	10
2.8 Obtención de semillas.....	11
2.8.1. Extracción de la semilla.....	11
2.8.2. Secado de semillas.....	11
2.8.3. Almacenamiento de semillas.....	11
2.9. Almacigo.....	12
2.10. Desinfección del sustrato.....	12
2.11. Pureza física de semillas.....	12
2.12. Viabilidad de las semillas.....	13
2.13. Factores que intervienen en la germinación.....	13
2.13.1. Humedad.....	13
2.13.2. Temperatura.....	14
2.13.3. Luz.....	14

2.14. Germinación.....	14
2.14.1. Clases de germinación.....	15
2.14.1.1. Germinación epigea.....	15
2.14.1.2. Germinación hipogea.....	15
2.14.2. Letargo de las semillas.....	15
2.14.3. Tipos de latencia.....	15
2.14.4. Energía germinativa.....	16
2.15. Periodo de energía.....	16
2.16. Condiciones para la germinación.....	17
2.17. Pruebas germinativas.....	17
2.18. Densidad de siembra.....	17
2.19. Patrones o porta injertos en cítricos.....	18
2.19.1. C. macrophylla.....	18
2.19.2. Citrumelo ‘Swingle’.....	18
2.19.3. Mandarina Cleopatra.....	18
2.19.4 Limón Volkameriana (Citrus volkameriana Pasquale).....	19
2.19.5 Lima Rangpur.....	19
2.19.6. Citranges.....	19
2.20. Tratamientos pre-germinativos.....	19

2.20.1. Estratificación.....	20
2.20.2. Escarificación.....	20
2.20.2.1.Mecánica.....	20
2.20.2.2 Química.....	21
2.20.2.2.1. Escarificación Química.....	21
2.20.2.2.2. Hidróxido de Sodio.....	21
2.20.2.2.3. Ácido Sulfúrico.....	21
2.20.2.2.4. Tratamiento con agua caliente.....	22
2.20.3 Lixiviación.....	22
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
3.1 Localización.....	23
3.1.1 Ubicación.....	23
3.2 Características del área .....	24
3.2.1 Clima.....	24
3.2.2 Vegetación.....	24
3.2.3 Suelos.....	24
3.2.4 Economía.....	25
3.3 Materiales.....	25



3.4. Metodología.....	25
3.4.1 Diseño experimental.....	25
3.4.1.1 Tratamientos.....	26
3.4.1.2 Distribución de los tratamientos.....	26
3.5 Procedimiento experimental .....	27
3.6 Variables evaluadas.....	28
<b>IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>29</b>
4.1 Porcentaje de germinación a los 60 días.....	29
4.1.1 Porcentaje de germinación a los 90 días.....	32
4.2 Velocidad de germinación.....	35
4.3 Evaluación del establecimiento de las plántulas a los 90 días.....	37
4.3.1 Condiciones climatológicas durante registradas durante la evaluación de métodos de escarificación en semillas de mandarina ( <i>Citrus reshni</i> Hort. ex Tan.– Var. Cleopatra) .....	37
4.4 Evaluación de la altura de los plantines bajo cuatro tratamientos de escarificación.....	39
4.5 Evaluación del grosor del tallo de los plantines a los 90 días.....	42
4.6 Evaluación del número de hojas verdaderas de los plantines a los 90 días.....	45
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>48</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>50</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>51</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

### Página

Cuadro N°1. Porcentaje de germinación a los 60 días.....	29
Cuadro N° 2. Análisis de varianza del porcentaje de germinación a los 60 días .....	29
Cuadro N°3 de comparación de medias de tukey a los 60 días.....	30
Cuadro N° 4 porcentaje de germinación a los 90 días.....	32
Cuadro N° 5. Análisis de varianza del porcentaje de germinación a los 90 días.....	33
Cuadro N° 6. Prueba de tukey del porcentaje de germinación a los 90 días.....	33
Cuadro N° 7. Desarrollo del Porcentaje de de los 4 tratamientos durante los 90 días .....	34
Cuadro N° 8. Velocidad de germinación de los 4 tratamientos durante los 90 días expresados en semillas germinas/día.....	36
Cuadro N° 9. Datos climatológicos registrados durante la evaluación de métodos de escarificación en semillas de mandarina ( <i>Citrus reticulata</i> Blanco – Var. Cleopatra) .....	38
Cuadro N° 10 Altura de los plantines a los 90 días.....	39
Cuadro N° 11. Análisis de varianza de la altura de los plantines a los 90 días .....	40
Cuadro N° 12. Prueba de comparación de medias de tukey de la altura de los plantines a los 90 días.....	40
Cuadro N° 13. Grosor del tallo de los plantines a los 90 días.....	42

Cuadro N° 14. Análisis de varianza del grosor del tallo de los plantines a los 90 días .....	43
Cuadro N° 15. Prueba de comparación de medias de tukey del grosor del tallo de los plantines a los 90 días .....	43
Cuadro N° 16. Número de hojas verdaderas de los a los 90 días .....	45
Cuadro N° 17. Análisis de varianza del número de hojas de los plantines a los 90 días.....	46
Cuadro N° 18. Prueba de comparación de medias de tukey del número de hojas de los plantines a los 90 días .....	46

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

### Página

Gráfica N° 1. Porcentaje de germinación a los 60 días.....	31
Gráfica N° 2. Porcentaje de germinación a los 90 días .....	34
Gráfica N° 3. Desarrollo del Porcentaje de germinación de los 4 tratamientos durante los 90 días.....	35
Gráfica N°4 Altura de los plantines a los 90 días.....	41
Gráfica N° 5. Grosor de los tallos de los plantines a los 90 días .....	44
Gráfica N° 6. Número de hojas de los plantines a los 90 días .....	47

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ubicación.....	.....
Anexo 2. Distribución de las parcelas.....	.....
Anexo 3. Cronograma de actividades.....	.....
Anexo 4. Cuadro N° 3. Prueba de comparación de medias de tukey a los 60 días.....	.....
Anexo 5. Cuadro N° 6. Prueba de tukey del porcentaje de germinación a los 90 días.....	.....
Anexo 6. Cuadro N° 12. Prueba de comparación de medias de tukey de la altura de los plantines a los 90 días.....	.....
Anexo 7. Cuadro N° 15. Prueba de comparación de medias de tukey del grosor del tallo de los plantines a los 90 días.....	.....
Anexo 8. Cuadro N° 18. Prueba de comparación de medias de tukey del número de hojas de los plantines a los 90 días.....	.....
Anexo 9. Costo del estudio de Escarificación de semilla, expresado en Bs.....	.....
Anexo 10. Fotografías del trabajo de campo.....	.....