

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



**EVALUACIÓN DE LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO
INICIAL DE DOS VARIEDADES DE FLOR DE JAMAICA
(*Hibiscus sabdariffa* L.) EN TRES TIPOS DE SUSTRATOS EN
INVERNADERO EN PREDIOS DE LA U.A.J.M.S.**

Por:

JOSÉ DANIEL NINAJA CRUZ

Modalidad de graduación (Tesis de Grado) presentada a consideración de la
"UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito
para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Agronómica.

Gestión 2025

Tarija - Bolivia

VºBº

.....
M. Sc. Ing. Grover Marcelino Mealla Cortez
DOCENTE GUIA

.....
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

APROBADA POR EL TRIBUNAL:

.....
M. Sc. Ing. Milton Javier Caba Olguín
TRIBUNAL

.....
M. Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca
TRIBUNAL

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

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del (la) autor (a).

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a quienes cultivan la tierra con sabiduría y esperanza. “Que la ciencia siga siendo semilla del futuro.”

AGRADECIMIENTOS

Para empezar, doy gracias a Dios por mantenerme firme con mis objetivos y a mis padres por ser los pilares de mi desarrollo como persona y a superar mis límites.

PENSAMIENTO

Como lo plantea **Santiago Sarandón**, *la agroecología no es solo una técnica de producción alternativa, sino una **revolución epistemológica** que integra saberes científicos, tradicionales y locales para diseñar sistemas agrícolas resilientes y equitativos.*

ÍNDICE

Advertencia pagina
DEDICATORIA
AGRADECIMIENTO
PENSAMIENTO
RESUMEN

Página

INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES.....	3
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	6
JUSTIFICACIÓN.	6
OBJETIVOS	7
Objetivo general	7
Objetivos específicos.....	7
HIPÓTESIS	8

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

I. FUNDAMENTO TEÓRICO	10
1.1. Importancia del cultivo de flor de Jamaica.....	10
1.2. Nombres comunes	10
1.3 Origen.....	10
1.4. El tamaño de la semilla.....	10
1.5. La forma de la semilla.	11
1.6. Color de la semilla.....	11
1.8. Usos de la flor de Jamaica	11
1.9. Descripción botánica	12
1.9.1 Taxonomía	12
1.9.2. Planta	13
1.9.3. Tallos y hojas.	13
1.9.4. Flores y frutos.	14
1.9.5. Raíz.	14

1.10. Variedades	14
1.11. Requerimientos climáticos.	15
1.12. Valor Nutricional de las flores de Jamaica	16
1.13. Siembra.....	17
1.14. Selección de la semilla	17
1.15. Preparación del suelo.....	17
1.16. Sistemas de siembra.	18
1.16.1. Siembra directa.	18
1.16.2. Siembra indirecta.	18
1.16.3. Trasplante.....	18
1.17. Prácticas culturales.	18
1.17.1. Limpia manual.	18
1.17.2. Fertilización.	19
1.18. Control de plagas y Enfermedades.	20
1.18.1. Enfermedades.....	21
1.18.2. Nematodos.	21
1.19. Riego.....	21
1.20. Cosecha.....	21
1.20.1. Tiempo de recolección.....	21
1.20.2. Herramienta para el corte.....	22
1.21. Métodos de cosecha.....	22
1.21.1. Tradicional.	22
1.21.2. Corte de la planta.	22
1.21.3. Secado o deshidratado.	23
1.22. Rendimiento.	23
1.23. Comercialización.....	23
1.24. Modo de preparar	24
1.25. Sustratos.	25
1.26. Sustrato para cultivo en invernadero	25
1.27. Importancia de los sustratos.	25
1.28. Requerimientos de sustratos para el almacenamiento de la flor de Jamaica..	25
1.29. Sustratos orgánicos.....	26
1.30. Componentes del Sustrato	26

1.31. Características físicas, químicas y biológicas de los Sustratos.	27
1.31.1. Físicas	27
1.31.2. Químicas	27
1.31.3. Biológicas	27
1.32. Humus de lombriz	28
1.32.1. Origen	28
1.33. Turba.....	28
1.34. Textura.....	29
1.35. Multiplicación de la especie	29
1.35.1. Propagación sexual (por semillas):	29
1.35.2. Propagación asexual o vegetativa:	29

CAPÍTULO II

MATERIALES Y METODOS

2.1. Localización y ubicación del trabajo	32
2.1.1. Mapa de ubicación	32
2.1.2. Límites territoriales.....	33
2.2. Características climáticas	33
2.2.1. Temperaturas	33
2.2.2. Precipitaciones	33
2.2.3. Fenómenos Climáticos Extremos	34
2.3. Materiales	34
2.3.1. Material Vegetal	34
2.3.2. Herramientas y Materiales de campo.....	35
2.3.3. Materiales de laboratorio	35
2.3.4. Material de escritorio	35
2.4. DISEÑO EXPERIMENTAL	36
2.5. FACTORES EN ESTUDIO	36
2.5.1. Características del diseño.....	37
2.6. DISEÑO DE CAMPO	38
2.8. PROCEDIMIENTO	39
2.8.1 Trabajo de campo:	39
2.8.2. Adquisición del material vegetativo (Semillas).....	40

2.8.3. Preparación del sustrato	40
2.8.4. Preparación de la semilla	43
2.8.5. Preparación del sustrato para el llenado de las bolsas para vivero	44
2.8.6. Siembra	44
2.8.7. Deshierbe	44
2.9. Datos de temperatura y frecuencia de riego dentro del invernadero	44
Variables a evaluar	46

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
3.1. Variables Respuestas	50
3.1.1. Porcentaje de Imbibición (Absorción de agua).....	50
3.1.2. Porcentaje de Germinación.....	51
3.1.3. Porcentaje de emergencia	53
3.1.4. Porcentaje de Mortandad Post-germinación.....	54
3.1.5. Índice de Velocidad de Emergencia (IVE)	57
3.1.5. Análisis de emergencia de plántulas.....	59
3.1.6. Crecimiento Longitudinal (Altura de Planta)	73
3.1.7. Desarrollo Foliar (Numero de Hojas)	88
3.1.8. Diámetro de tallo a los 20 días.....	103
3.1.9. Diámetro de tallo a los 30 días.....	110
3.1.10. Diámetro de tallo a los 50 días.....	113
3.1.11. Numero de Ramas por Planta (Brotes)	114

CAPÍTULO III CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	123
4.1. Conclusiones.....	123
4.2. Recomendaciones	125
BIBLIOGRAFÍA.....	127
ANEXOS.....	136

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Tratamientos de investigación	36
Cuadro N° 2: Tabla de Propiedades de Sustratos	43
Cuadro N° 3: Porcentaje (%) de Imbibición (Absorción de Agua)	50
Cuadro N° 4: Porcentaje de germinación Campo-Laboratorio	51
Cuadro N° 5: Porcentaje de emergencia de plántulas ya establecidas	53
Cuadro N° 6: Datos de campo de mortandad post- germinación total transcurridos de los 2 a 20 días.....	54
Cuadro N° 7: interacción variedad/sustrato en la mortandad	54
Cuadro N° 8: Índice de mortandad post-germinación.....	55
Cuadro N° 9: Análisis de Varianza de mortandad de plantas total transcurridos de los 2 a 20 días.....	56
Cuadro N° 10: Media de datos de campo para calcular el IVE	57
Cuadro N° 11: Cuadro del Indicé de Velocidad de Emergencia (IVE)	57
Cuadro N° 12: Descriptivo de emergencia de plántulas en total	59
Cuadro N° 13: Análisis descriptivo del promedio emergencia de plántulas por intervalos de días.....	62
Cuadro N° 14: Numero de Plantas Emergidas a los 10 días	65
Cuadro N° 15: Relación Variedad/Sustrato en emergencia de plántulas.....	65
Cuadro N° 16: Análisis de Varianza (ANOVA) en la emergencia de plántulas.....	65
Cuadro N° 17: Agrupación de los Tratamientos en el Porcentaje de Emergencia (20 días)	66
Cuadro N° 18: Agrupación de medias del Factor A (variedad) (10 días).....	68
Cuadro N° 19: Numero de Plantas Emergidas a los 20 días	69
Cuadro N° 20: Relación Variedad/Sustrato en emergencia de plántulas.....	69
Cuadro N° 21: Análisis de Varianza (ANOVA) en la emergencia de plántulas.....	69
Cuadro N° 22: Agrupación de los Tratamientos en el Porcentaje de Emergencia (20 días)	70
Cuadro N° 23: Agrupación de medias del Factor A (variedad) (20 días).....	72
Cuadro N°24: Crecimiento de plantas (cm)	73
Cuadro N° 25: Crecimiento de plantas (cm) en intervalos	75
Cuadro N° 26: Datos de campo de altura a los 20 días.....	77
Cuadro N° 27: Relación Variedad/Sustrato en Altura (20 Días)	78
Cuadro N° 28: Análisis de Varianza en altura de plantas a los 20 días	78
Cuadro N° 29: Datos de campo de altura los 30 días.....	79
Cuadro N° 30: Relación Variedad/ Sustrato en Altura (30 días)	80
Cuadro N° 31: Análisis de Varianza en altura de plantas a los 30 días	80
Cuadro N° 32: Agrupación de medias de los tratamientos en crecimiento longitudinal (30 Días).....	81
Cuadro N° 33: Agrupación de medias del Factor A (variedad) (30 Días).....	83
Cuadro N° 34: Agrupación de medias del Factor B (sustrato) (30 Días)	84
Cuadro N° 35: Datos de campo de altura los 50 días.....	86
Cuadro N° 36: Relación Variedad/Sustrato en altura (50 días)	86
Cuadro N° 37: Análisis de varianza de la altura de plantas a los 50 días	86

Cuadro N° 38: Análisis descriptivo de números de hojas en total.....	89
Cuadro N° 39: Análisis descriptivo número de hojas por intervalos de días.....	91
Cuadro N° 40: Datos de campo de numero de hojas a los 20 días	93
Cuadro N° 41: Relación de Variedad/Sustrato de hojas (20 días)	93
Cuadro N° 42: Análisis de Varianza (ANOVA) número de hojas a los 20 días.....	93
Cuadro N° 43: Agrupación de medias del Factor A (variedad) en hojas (20 Días)....	94
Cuadro N° 44: Datos de campo de numero de hojas a los 30 días	96
Cuadro N° 45: Relación Variedad/Sustrato en hojas (30 días).....	97
Cuadro N° 46: Análisis de Varianza (ANOVA) número de hojas a los 30 días.....	97
Cuadro N° 47: Agrupación de medias del Factor A (variedad) (30 Días).....	98
Cuadro N° 48: Datos de campo de número de hojas a los 50 días	100
Cuadro N° 49: Relación Variedad/Sustrato en hojas (50 días).....	100
Cuadro N° 50: Análisis ANOVA número de hojas a los 50 días	100
Cuadro N° 51: Agrupación de medias del Factor A (variedad) (50 Días).....	101
Cuadro N° 52: Datos de campo del diámetro de tallo a los 20 días.....	103
Cuadro N° 53: Interacción variedad/sustrato en diámetro	104
Cuadro N° 54: Análisis de varianza del diámetro a los 20 días	104
Cuadro N° 55: Agrupación de medias de los tratamientos en diámetro (20 días)	105
Cuadro N° 56: Agrupación de medias en factor A (Variedades) (20 días).....	107
Cuadro N° 57: Agrupación de medias en factor B (Sustratos) en diámetro (20 días)	
.....	108
Cuadro N° 58: Datos de campo del diámetro a los 30 días.....	110
Cuadro N° 59: Relación variedad /sustrato en diámetro	110
Cuadro N° 60: Análisis de varianza del diámetro a los 30 días	110
Cuadro N° 61: Agrupación de medias del factor A (variedad) (30 días).....	112
Cuadro N° 62: Datos de campo del diámetro a los 50 días.....	113
Cuadro N° 63: Relación variedad /sustrato en diámetro	113
Cuadro N° 64: Análisis de varianza del diámetro a los 50 días	113
Cuadro N° 65: Datos de campo de número de ramas (Brotos) a los 50 días	115
Cuadro N° 66: Relación Variedad/Sustrato en brotes (50 días).....	115
Cuadro N° 67: Análisis de Varianza (ANOVA) número de brotes a los 50 días	115
Cuadro N° 68: Agrupación de medias de los tratamientos en brotes (50 días)	117
Cuadro N° 69: Agrupación de medias del Factor A (variedad) en brotes (50 Días)	118

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 1. Datos de temperatura en el tiempo de estudio.....	45
Gráfico N° 2: Comparación del porcentaje (%) de Imbibición (Absorción de Agua) 50	
Gráfico N° 3: Comparación Porcentual de germinación Campo/Laboratorio	52
Gráfico N° 4: Comparación Porcentual de emergencia en campo.....	53
Gráfico N° 5: Comparación porcentual en mortandad post-germinación.....	55
Gráfico N° 6: Grafico del Indicé de Velocidad de Emergencia.....	58
Gráfico N° 7: Curva de tiempo-respuesta de emergencia de plántulas entre variedades	60
Gráfico N° 8: Curva de tiempo-respuesta de emergencia de plántulas entre tratamientos	60
Gráfico N° 9: Curva tiempo-respuesta de emergencia de plántulas por cada intervalo de días por variedades	62
Gráfico N° 10: Curva tiempo-respuesta de emergencia de plántulas por cada intervalo de días por tratamientos	63
Gráfico N° 11: Comparación de medias de los tratamientos, resultado del ANOVA. 71	
Gráfico N° 12: Comparación de medias del factor A (variedades) en emergencia de plántulas.	72
Gráfico N° 13: Curva de comparación de altura de plantas por días	74
Gráfico N° 14: Curva de comparación de altura de plantas por intervalos de días	76
Gráfico N° 15: Comparación de medias para los tratamientos en crecimiento longitudinal (30 días)	82
Gráfico N°16: Comparación de medias para el factor A (Variedades) (30 días)	84
Gráfico N° 17: Comparación de medias para el factor B (Sustratos) (30 días)	85
Gráfico N° 18: Curva de crecimiento del número de hojas en total	89
Gráfico N° 19: Curva de crecimiento del numero de hojas por intervalos de días.....	91
Gráfico N° 20: Comparación de medias del factor A (Variedades) en hojas (20 días)	95
Gráfico N° 21: Comparación de medias para el factor A (variedades) a los 30 días..	98
Gráfico N° 22: Comparación de medias del Factor A (variedad) a los 50 Días	102
Gráfico N° 23: Comparación de medias de los tratamientos en diámetro (20 días). 106	
Gráfico N° 24: Comparación de medias del factor A (variedad) (20 días).....	108
Gráfico N° 25: Comparación de medias del factor A (variedad) (20 días).....	109
Gráfico N° 26: Comparación de medias del factor A (variedad) (30 días).....	112
Gráfico N° 27: Comparación de medias de los tratamientos (50 días)	117
Gráfico N° 28: Comparación de medias para el factor A (variedades) en los brotes	119

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Formato de tabla para la recolección de datos de semillas (% imbibición)	136
Anexo N° 2: Formato de tabla para la recolección de datos de germinación	137
Anexo N° 3: Tabla de recolección de datos del crecimiento	138
Anexo N° 4: Solicitud de ubicación geográfica del lugar de trabajo	139
Anexo N° 5: Solicitud de taxonomía de la especie Hibiscuss	140
Anexo N° 6: Preparación de los sustratos en base a las proporciones mencionadas en la metodología.....	141
Anexo N° 7: Semillas utilizadas para la investigación de la flor de Jamaica	141
Anexo N° 8: Preparación y llenado de bolsitas con sustratos para la siembra de las semillas bajo diseño de campo.....	142
Anexo N° 9: Desinfección de los sustratos	142
Anexo N° 10: Conteo de semillas y agrupación por tratamientos para luego realizar el pesaje en seco e hidratado de las mismas.....	143
Anexo N° 11: Siembra de las semillas para el experimento.	144
Anexo N° 12: Fase de germinación de la flor de Jamaica V1 (Morada) y V2 (Roja).	144
Anexo N° 13: Fase de crecimiento y desarrollo de la flor de Jamaica	145
Anexo N° 14: Fase final del desarrollo de plantines de Hibiscus (Flor de Jamaica) V1 (Morada).....	146
Anexo N° 15: Fase final del desarrollo de plantines de Hibiscus (Flor de Jamaica) V1 (Morada).....	147
Anexo N° 16: Tabla de datos obtenidos para los resultados de Porcentaje de imbibición.	148
Anexo N° 17: Tabla de datos obtenidos para el porcentaje de emergencia el porcentaje de emergencia.....	148
Anexo N° 18: Tabla de datos obtenidos sobre la altura de plantas a los 20, 30 y 50 días.	150
Anexo N° 19: Tabla de datos obtenidos sobre la numero de hojas de las plantas a los 20, 30 y 50 días.	151
Anexo N° 20: Datos obtenidos sobre el diámetro de tallo de plantas a los 20, 30 y 50 días.	152
Anexo N° 21: Datos obtenidos sobre la numero de Brotes de las plantas a los 50 días.	154
Anexo N° 22: Hoja de costos en la realización de esta investigación.	154