

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



TESIS DE GRADO

**EVALUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO *IN VITRO* DE
EXPLANTES DE ZARZAMORA (*Rubus fruticosus* L.) EN TRES
MEDIOS DE CULTIVO EN EL LABORATORIO DE
FITOPATOLOGÍA Y CULTIVO *IN VITRO* - FCAYF.**

Por:

GERARDO JURADO MIRANDA

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

.....
Ing. Omar Gutiérrez Catarí
DOCENTE GUIA

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

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

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

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

.....
M. Sc. Ing. Martin Oscar Tordoya Rojas
TRIBUNAL

.....
M. Sc. Ing. José Ariel Villena Morales
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 Autor.

DEDICATORIA

A mis queridos padres, Efraín Jurado y Claudia Miranda. Hoy, al culminar esta etapa tan importante de mi carrera universitaria, mi corazón se desborda de gratitud hacia ustedes. Gracias, de todo corazón, por brindarme la oportunidad invaluable de estudiar y por confiar en mi capacidad para alcanzar mis metas. Este éxito me confirma que, con su respaldo, no hay nada que no pueda conseguir. A pesar de las dificultades que como familia hemos enfrentado, su presencia constante ha sido mi mayor fortaleza. Siempre estuvieron ahí, alentándome a seguir adelante, a no rendirme, incluso cuando el camino se tornaba incierto. Su apoyo incondicional ha sido el motor que me ha impulsado a superar cada obstáculo y a demostrarme a mí mismo, y a ustedes, de lo que soy capaz. Son mi mayor ejemplo de perseverancia y constancia. Su resiliencia ante las adversidades es una lección de vida que llevo grabada en el alma y que me ha inspirado a nunca desistir de mis sueños. Este paso que hoy doy hacia mi vida profesional está cimentado en su amor, sus sacrificios y por su inquebrantable fe en mí. Los quiero profundamente y les dedico rotundamente este éxito al amor y apoyo que me tienen.

AGRADECIMIENTOS

A mis tíos, Aniceto Sulca y Roxana Torres, por haberme brindado un techo y su apoyo incondicional. Gracias por abrirme las puertas de su hogar y ser fundamentales para que pudiera terminar mis estudios; su generosidad fue el pilar que me permitió mantenerme enfocado en mis metas.

A mis docentes, por ser guías en este camino del saber, compartiendo no solo su conocimiento, sino también su pasión por la profesión. Asimismo, a mis compañeros de la universidad, con quienes compartí días de estudio, retos y experiencias inolvidables. Gracias por la amistad y por hacer de este proceso una etapa llena de aprendizaje mutuo.

A mis tribunales de tesis de grado, por su tiempo, sus observaciones constructivas y por permitirme concluir con éxito esta etapa final. Su rigor académico y su guía fueron esenciales para dar el cierre formal a mi formación profesional.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
RESUMEN	
INDICE DE CONTENIDO.....	
INDICE DE TABLAS	
INDICE DE GRAFICOS	
INDICE DE FIGURAS.....	
INDICE DE ANEXOS	
INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACION.....	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	2
OBJETIVOS.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivo específico.	3
Hipótesis. 3	
Hipótesis de investigación.....	3

CAPITULO I REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

Antecedentes.....	5
1.1. origen y antecedentes.....	5
1.2. Producción mundial.....	6
1.2.1.Situación nacional de la zarzamora en bolivia.....	7
1.2.2. Producción local de zarzamora en tarija.....	8
1.3. Taxonomía:	9

1.4.	Morfología.....	9
1.4.1.	Tallos (cañas):	9
1.4.2.	Raíz	9
1.4.3.	Hojas	9
1.4.4.	Flores:	9
1.4.5.	Fruto:.....	9
1.4.6.	Variabilidad:.....	9
1.5.	Condiciones ambientales.	10
1.5.1.	Clima.....	10
1.5.2.	Humedad relativa.....	10
1.5.3.	Temperatura.	10
1.5.4.	Precipitación.....	10
1.5.5.	Brillo solar.....	10
1.5.6.	Suelos.....	11
1.6.	Preparación del terreno.	11
1.7.	Densidades de población.....	11
1.8.	Biotechnología.	12
1.8.1.	Biotechnología vegetal.	12
1.9.	Adaptación climática de la frambuesa y zarzamora.	13
1.10.	Reproducción sexual y asexual de la zarzamora.....	13
1.11.	Tipos de poda en zarzamora.....	14
1.11.1	Poda de formación.....	14
1.11.2	Poda de fructificación o producción.....	14

1.11.3.	Poda de renovación o rejuvenecimiento:	14
1.12.	Plagas comunes en zarzamora (tarija, bolivia).....	15
1.13.	Enfermedades frecuentes en zarzamora:.....	15
1.14.	Tratamientos fitosanitarios:.....	16
1.15.	Cultivo in vitro:	16
1.15.1.	Generalidades:	16
1.16.	Medio de cultivo.....	17
1.16.1.	El agua.	18
1.16.2.	Sales minerales.	18
1.16.3.	Macronutrientes.....	18
1.16.4.	Micronutrientes:	18
1.16.5.	Fuente de carbono.....	18
1.17.	Reguladores de crecimiento.	19
1.17.1.	Auxinas.	19
1.17.2.	Citoquininas.	19
1.17.3.	Giberelinas.	20
1.17.4.	Vitaminas y aminoácidos.....	20
1.18.	Ph del medio nutritivo.....	21
1.19.	Medio murashige y skoog.	21
1.20.	Micropropagación en cultivo in vitro.	23
1.21.	Fases del cultivo in vitro.	23
1.21.1.	Fase 0. inicial.....	23
1.21.2.	Desinfección.....	24

1.21.3.	Control de contaminación en la sala de siembra.	25
1.21.4.	Fase 1. establecimiento de cultivo in vitro.	26
1.21.5.	Explante.	26
1.21.6.	Influencia del tiempo de contacto del hipoclorito de sodio (naclo) y formol en la desinfección de explantes.	26
1.21.7.	Uso de ácido ascórbico en el lavado de explantes y control de la oxidación.	26
1.21.8.	Fase 2. cultivo de yemas.	27
1.21.9.	Multipliación.	28
1.21.10.	Fase de elongación.	28
1.21.11.	Enraizamiento.	28
1.21.12.	Aclimatación.	29

CAPITULO II MATERIALES Y MÉTODOS

2.	Materiales y métodos.	31
2.1.	Localización geográfica.	31
2.2.	Ubicación geográfica.	31
2.3.	Materiales.	31
2.3.1.	Material vegetal.	31
2.3.2.	De escritorio.	31
2.3.3.	Equipos de laboratorio.	32
2.3.4.	Materiales de laboratorio.	32
2.3.5.	Reactivos químicos de laboratorio.	32
2.3.6.	Equipo.	33

2.3.7.	Instrumentos y procesos.....	33
2.4.	Metodología.	33
2.4.1.	Fase 0. selección del material genético de zarzamora.	33
2.4.2.	Desinfección en campo:.....	34
2.4.3.	Desinfección en laboratorio:	34
2.4.4.	Fase i. establecimiento in vitro de la zarzamora.	34
2.5.	Desarrollo experimental.....	35
2.5.1.	Ensayo 1: método de desinfección.	35
2.5.2.	Variables de estudio 1 (métodos de desinfección).	35
2.5.3.	Variable de respuesta – ensayo 1.....	37
2.5.4.	Ensayo 2: regeneración in vitro de la zarzamora.	37
2.5.5.	Modelo estadístico.	38
2.5.6.	Preparación de los medios de cultivo.	39
2.5.7.	Variables de estudio – medios de cultivo.	39
2.5.8.	Variables respuestas.....	40
2.5.8.1.	Número de hojas de vitroplantas.	41
2.5.8.2.	Vigor de vitroplantas.	41

CAPITULO III RESULTADOS Y DISCUSION

3.	Resultados.	44
3.1.	Ensayo n° 1: métodos de desinfección de explantes de zarzamora.....	44
3.2.	Discusión.....	45
3.3.	Ensayo n° 2. eficiencia regenerativa de explantes de zarzamora en tres medios de cultivo.....	46

3.3.1.	Nivel de regeneración.	46
3.4.	Comparación general de los resultados.	58

CAPÍTULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1.	Conclusiones.	61
4.2.	Recomendaciones.	62

Bibliografía 64

Anexos

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Taxonomía.....	9
Tabla 2: Variables.....	35
Tabla 3: Métodos de desinfección naclo y formol.....	37
Tabla 4: Distribución de tratamientos completamente al azar (3x15).	40
Tabla 5: Regeneración de explantes de zarzamora (a 45 días del inicio).	47
Tabla 6: (Anova) regeneración de explantes de zarzamora (a 45 días del inicio). ...	48
Tabla 7: Comparación de medias (tukey).	49
Tabla 8: Letras de tukey.....	50
Tabla 9: Número de hojas de vitroplantas (a los 90 días).	51
Tabla 10: (Anova). número de hojas de vitroplantas (a los 90 días).	52
Tabla 11: Comparación de medias tukey.....	53
Tabla 12: Letras de tukey.....	53
Tabla 13: Vigor de vitroplantas (a los 90 días).	55
Tabla 14:(Anova) vigor de vitroplantas (a los 90 días).	56
Tabla 15: Comparación de medias (tukey).	57
Tabla 16: Letras de tukey.....	57

INDICE DE GRAFICOS

Gráfica 1: Producción mundial de la zarzamora.	7
Grafica 2: Repeticiones con los 3 tratamientos en total 45 unidades experimentales.	37
Gráfica 3: Eficiencia de desinfección: nacro 15%pc vs. formol 2% en pda.	45
Gráfica 4: Regeneración de explantes de zarzamora (45 días de inicio)	48
Gráfica 5: Número de hojas de vitroplantas de zarzamora (a los 90 días).....	52
Gráfica 6: Vigor de vitroplantas de zarzamora (a los 90 días).....	56

INDICE DE ANEXOS

Anexo 4: Corte de explantes de zarzamora.....	69
Anexo 3: Obtención de material vegetal de plantas madre en campo - canasmoro ...	69
Anexo 2: Ubicación de laboratorio de fitopatología y cultivo in vitro	69
Anexo 1: Morfología.....	69
Anexo 6: Proceso de desinfección.....	70
Anexo 7: Macro y micronutrientes	70
Anexo 5: Material vegetal seleccionado	70
Anexo 8: Preparación de medio de cultivo.	71
Anexo 10: Materiales para la desinfección.	71
Anexo 9: Selección de la muestra de zarzamora	71
Anexo 12: Regeneración de explantes a los 45 días.	72
Anexo 11: Introducción del material al tubo de ensayo.....	72
Anexo 13: Números de hojas de las vitroplantas a los 90 días	74
Anexo 14: Vigorosidad de las vitroplantas a los 90 días.	75