

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



TESIS DE GRADO

**“COMPORTAMIENTO DEL PORTAINJERTO DE DURAZNERO GxN (Garfi
x Nemared) EN LA FASE DE MULTIPLICACIÓN *IN VITRO* EN TRES
MEDIOS DE CULTIVO EN EL LABORATORIO DE LA FCAyF”**

Por:

EUGENIA CALIZAYA LAMPA

Tesis de Grado, presentada a consideración de la **“UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar el grado Académico de
Licenciatura en Ingeniería Agronómica

GESTION 2025

TARIJA – BOLIVIA

V°B°

M. Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca
DOCENTE GUÍA

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

APROBADO POR :
TRIBUNAL

Ing. Omar Gutiérrez Catari
TRIBUNAL

M. Sc. Ing. Martín Óscar Tordoya Rojas
TRIBUNAL

M. Sc. Lic. Ing. Yerko Sfarich Ruiz
TRIBUNAL

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

DEDICATORIA

Dedico la tesis a mi madre: Salomé Lampa Choque quien me dio su apoyo incondicional, su paciencia y confianza en la culminación de este trabajo, también va para mis hermanos, a los que quiero con mucho amor, y decirles que con mucho trabajo y perseverancia se puede lograr grandes metas y sueños.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios, quien me dio la fuerza, la esperanza y la perseverancia para continuar en este camino que, aunque no fue fácil, nunca fue imposible. Su guía espiritual fue el pilar que sostuvo cada paso hacia la culminación de este trabajo.

Expreso mi más sincera gratitud a todo el plantel docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, por permitir formarme como profesional. Gracias a su dedicación y compromiso, hoy tengo la oportunidad de brindar mis conocimientos y servicios a mi gente, con el firme propósito de mejorar su producción, rendimiento y calidad de vida, contribuyendo así al desarrollo de mi amada Bolivia.

Mi reconocimiento especial al Ing. Agr. Omar Gutiérrez Catari, por sus valiosos conocimientos y aportes durante la elaboración de este presente trabajo. Su compromiso con la formación académica y humana de sus estudiantes ha dejado una huella significativa en mi proceso de aprendizaje, motivándome a enfrentar los desafíos con responsabilidad y perseverancia.

Al Ing. Agr. Henry E. Valdez Huanca, por su apoyo en los análisis estadísticos, la discusión de resultados y la corrección del documento.

Al Ing. Agr. Martín Óscar Tordoya Rojas, por sus sugerencias, enseñanzas y el fomento académico que enriquecieron este trabajo.

Al M.Sc. Lic. Ing. Yerko Sfarich Ruiz, por sus aportes en los aspectos morfológicos y fisiológicos que fueron fundamentales para el desarrollo del estudio. Mi sincero agradecimiento al Ing. Layme Nieves José Lindolfo, docente de la materia de Profesionalización II, por compartir generosamente sus conocimientos, por su dedicación constante y por inculcar en nosotros la disciplina que impulsa a mejorar día tras día.

ÍNDICE

	Pag
INTRODUCCIÓN.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
JUSTIFICACIÓN.....	4
OBJETIVOS.....	4
OBJETIVO GENERAL.....	4
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	4
HIPÓTESIS.....	5
CAPÍTULO I	
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
1.1. ORIGEN.....	6
1.2. IMPORTANCIA DEL DURAZNO.....	6
1.2.1. PRODUCCIÓN NACIONAL.....	7
1.2.2. Producción, superficie y rendimiento de producción de durazno por departamento para la gestión 2023.....	8
1.2.3. PRODUCCIÓN A NIVEL DEPARTAMENTAL.....	9
1.3. TAXONOMÍA.....	9
1.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	9

1.4.1. RAÍZ.....	10
1.4.2. HOJAS.....	10
1.4.3. FLORES.....	10
1.5. LAS VARIEDADES MÁS USADAS.....	10
1.5.1. VARIEDAD DE MADURACIÓN TEMPRANA.....	11
1.5.2. FLORIDA RED.....	11
1.5.3. VARIEDADES DE MADURACIÓN INTERMEDIO Y TARDÍA	11
1.5.4. GUMUCIO REYES.....	11
1.5.5. ULINCATE.....	12
1.5.6. ULINCATE BLANCO.....	12
1.5.7. ULINCATE AMARILLO.....	12
1.5.8. ESPIRITEÑO.....	13
1.6. PROPAGACIÓN Y ELECCIÓN DE PORTAINJERTO.....	13
1.6.1. PATRONES PROVENIENTES DE SEMILLA.....	13
1.6.2. EL PORTAINJERTO IDEAL PARA EL DURAZNERO.....	14
1.6.3. PROPAGACIÓN DE ESPECIES LEÑOSAS.....	15
1.6.4. PRINCIPALES PORTAINJERTOS HÍBRIDOS PROVENIENTES DEL CRUZAMIENTO DE ESPECIES DEL GÉNERO <i>PRUNUS</i>	16
1.6.5. LA TOTIPOTENCIA.....	16

1.6.6. EL CULTIVO DE MERISTEMAS.....	17
1.6.7. EXPLANTES.....	17
1.6.8. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS.....	17
1.6.9. REQUERIMIENTOS EDÁFICOS.....	18
1.6.10. PLAGAS.....	18
1.6.11. ENFERMEDADES.....	19
1.6.12. AGALLA DE CORONA.....	19
1.6.13. SÍNTOMAS, SIGNOS Y DAÑOS.....	20
1.6.14. CICLO DE LA ENFERMEDAD.....	20
1.7. NEMÁTODOS DE LOS NÓDULOS RADICULARES.....	21
1.7.1. DAÑOS CAUSADOS POR NEMÁTODOS.....	22
1.8. PROBLEMAS DE REPLANTE.....	23
1.9. CULTIVO IN VITRO.....	24
1.9.1. LA MICROPROPAGACIÓN O PROPAGACIÓN CLONAL.....	24
1.9.2. DENTRO DEL PROCESO DE MICROPROPAGACIÓN DIFERENCIAMOS VARIAS FASES.....	25
1.9.3. FASE 0.....	25
1.9.3.1. PREPARACIÓN DE LA PLANTA MADRE.....	25
1.9.3.2. FASE 1.....	26

1.9.3.3. DESINFECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL.....	26
1.9.3.4. FASE 2.....	26
1.9.3.5. INTRODUCCIÓN DEL MATERIAL IN VITRO.....	26
1.9.3.6. FASE 3.....	27
1.9.3.7. MULTIPLICACIÓN DE LOS BROTES.....	27
1.9.3.8. FASE 4.....	27
1.9.3.9. ELECCIÓN DE UN MEDIO DE ENRAIZAMIENTO DE LOS EXPLANTOS.....	27
1.9.3.10. FASE 5	27
1.9.3.11. ACLIMATACIÓN DE LOS EXPLANTOS ENRAIZADOS.....	27
1.9.4. COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE UNA PLANTA (IN VITRO) E (IN VIVO)	28
1.9.4.1. VENTAJAS DE LA TÉCNICA IN VITRO.....	29
1.9.4.2. DESVENTAJAS DE LA TÉCNICA IN VITRO.....	29
1.9.4.3. MEDIOS DE CULTIVO.....	29
1.9.4.4. MEDIO DE LLOYD Y McCOWN (WPM).....	29
1.9.4.5. MEDIO MS (MURASHIGE Y SKOOG)	30
1.9.4.6. COMPOSICION NUTRICIONAL DEL MEDIO (MS).....	30
1.9.4.7. SUPLEMENTOS DEL MEDIO (MS).....	31

1.9.4.8. APLICACIONES DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DEL MEDIO MS EN EL CULTIVO DE TEJIDOS VEGETALES.....	31
1.9.5. TIPOS DE REGULADORES DE CRECIMIENTO	32
1.9.5.1. AUXINAS.....	33
1.9.5.2. GIBERELINAS	33
1.9.5.3. CITOQUININAS.....	33
1.9.5.4. ÁCIDO ABSCÍSICO.....	34
1.9.5.5. ETILENO	34
1.9.5.6. BAP (6-Bencilaminopurina)	34
1.9.5.7. 2iP (2-Isopenteniladenina)	34
1.9.5.8. El Ácido giberelico (GA3)	35
1.9.6. DISTRIBUCIÓN DE LABORATORIO.....	35
1.9.6.1. ANTE SALA	35
1.9.6.2. SALA DE LAVADO Y ESTERILIZACIÓN.....	35
1.9.6.3. SALA DE PREPARADO DE MEDIOS.....	35
1.9.6.4. SALA DE SIEMBRA	35
1.9.6.5. SALA DE CRECIMIENTO	36
1.9.6.6. CÁMARA DE FLUJO LAMINAR.....	36
1.9.6.7. AUTOCLAVE.....	36

1.9.6.8. BALANZAS.....	36
1.9.6.9. PH	36
1.9.6.10. AGITADOR MAGNÉTICO.....	36
1.9.6.11. FRASCOS Y RECIPIENTES DE VIDRIO.....	37
1.9.6.12. CÁMARA DE CRECIMIENTO.....	37
1.9.6.13. PLACA DE PETRI.....	37
1.9.6.14. PINZAS.....	37

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. LOCALIZACIÓN.....	38
2.1.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO.....	38
2.1.2. CARACTERÍSTICA AGROCLIMÁTICA.....	38
2.1.3. CLIMA.....	38
2.2. VEGETACIÓN NATURAL.....	39
2.2.1. VEGETACIÓN CULTIVADA.....	39
2.2.2. CULTIVOS DE LA ZONA.....	40
2.3. MATERIAL VEGETAL.....	40
2.4. MATERIAL DE LABORATORIO.....	41
2.4.1. Área de preparación.....	41

2.4.2. Área de esterilización.....	41
2.4.3. Área de siembra.....	41
2.4.4. Área de crecimiento.....	42
2.4.5. medio de cultivo.....	42
2.5. METODOLOGÍA.....	42
2.5.1. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	42
2.5.2. VARIABLES DE ESTUDIO.....	43
2.5.3. SIMBOLOGÍA DE LOS TRATAMIENTOS.....	43
2.5.4. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	43
2.5.5. ESTRUCTURA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL.....	44
2.5.6. PROCEDIMIENTO GENERAL.....	44
2.5.7. VARIABLE DE RESPUESTA.....	47
CAPÍTULO III	
RESULTADOS Y DISCUSIONES	
3.DATOS CULMINADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	48
3.1. ALTURA DE VITROPLANTAS A LOS 80 DÍAS EN CM.....	48
3.1.1. ANOVA PARA LA VARIABLE ALTURA DE LA VITROPLANTA (CM). ..	51
3.1.2. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIOS DE TUKEY	51
3.1.3. BROTES POR EXPLANTES, A LOS 80 DÍAS	52

3.1.4. ANOVA PARA LA VARIABLE BROTES POR EXPLANTE	54
3.1.5. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TUKEY	54
3.1.6. COMPARATIVA DE DIFERENCIACION PARA LA TASA DE MULTIPLICACIÓN.....	55
3.1.7. EVALUACIÓN DEL VIGOR DE VITROPLANTAS.....	56
CAPÍTULO IV	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
4.1. CONCLUSIONES.....	57
4.2. RECOMENDACIONES	58
BIBLIOGRAFÍA.....	59
ANEXO.....	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1	Producción, superficie y rendimiento de producción de durazno por departamento para la gestión 2023.....	8
Tabla N°2.	Principales portainjertos híbridos provenientes del cruzamiento de especies del género <i>Prunus</i>	16
Tabla n°3	Vegetación natural.....	39
Tabla N°4	Vegetación cultivada.....	39
Tabla N°5	Cultivos de la zona.....	32
Tabla N°6	Simbología de los tratamientos.....	43
Tabla N°7	Estructura del diseño experimental.....	36
Tabla N°8	Variable de respuesta.....	47
Tabla N°9	Altura de vitroplantas cm. a 80 días del repique.....	48
Tabla N°10	Anova para la variable altura de la vitroplanta (cm).....	51
Tabla N°11	Prueba de comparación de medias de Tukey.....	51
Tabla N°12	Brotes por explantes, a los 80 días.....	52
Tabla N°13	Anova para la variable brotes por explantes.....	54
Tabla N°14	Prueba de comparación de medias de Tukey.....	54
Tabla N°15	Comparativa de diferenciación para la tasa de multiplicación	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1	Agalla de corona en la raíz del duraznero.....	20
Figura N°2	Vitroplantas de duraznero GxN – Sala de Crecimiento del Laboratorio de Fitopatología y Cultivo in vitro – FCAyF).....	40
Figura N°3	Preparación de los medios de cultivo para GxN	45
Figura N°4	Enrazar 50 ml de medio de cultivo en cada frasco.....	45
Figura N°5	Frascos con vitroplantas herméticamente sellados listos para entrar en la sala de crecimiento.....	46
Figura N °6	Altura de vitroplantas a los 80 días en cm.....	48
Figura N°7	Toma de datos de la altura de vitroplantas a 80 días del repique.....	49
Figura N°8	Momento del repique del explante T1 MGxN8 en la fase de multiplicación.....	49
Figura N°9	Momento del repique del explante T2 MGxN10 en la fase de multiplicación.....	50
Figura N°10	Momento del repique del explante T3 MGxN11 en la fase de multiplicación.....	50
Figura N°11	Se muestra los brotes del explante (T1 MGxN8).....	53
Figura N°12	Se muestra los brotes del explante (T3 MGxN11).....	53

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo N°1	Vitroplanta del portainjerto GxN existentes en el laboratorio.....
Anexo N°2	Área de preparación del medio de cultivo.....
Anexo N°3	Medición del Ph.....
Anexo N°4	Desinfección de la cámara de flujo laminar.....
Anexo N°5	Introducción del material de laboratorio a utilizar.....
Anexo N°6	Toma de muestra para el repique.....
Anexo N°7	Momento del repique.....
Anexo N°8	Observación de los brotes.....
Anexo N°9	Mayor cantidad de brotes desarrollados de un explante.....
Anexo N°10	Mejor desarrollo de hojas de un explante.....
Anexo N°11	Toma de datos de numero de brotes por explante.....
Anexo N°12	Introducción de vitroplantas a la cámara de crecimiento.....
Anexo N°13	Toma de datos de altura de vitroplantas.....
Anexo N°14	Seguimiento para toma de datos.....