

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



TESIS DE GRADO

**EFFECTO COMBINADO DE DIFERENTES DOSIS DE AIB, ANA Y
BAP EN EL ENRAIZAMIENTO *IN VITRO* DE LA FRUTILLA
(*Fragaria x ananassa* Duch. Var. San Andreas) EN EL LABORATORIO
DE FITOPATOLOGÍA Y CULTIVO *IN VITRO* DE LA FCAyF.**

Por:

TELMA LUCIANA PACHECO FLORES

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 Catari
Profesor GUIA

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

.....
M.Sc. Ing. Victor Enrique Zenteno Lopez
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRICOLAS Y FORESTALES

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

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

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

.....
M. Sc. Ing. Lic. Yerko Sfarcich Ruiz
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

Con todo mi amor y gratitud, dedico este trabajo a mi mamita, quien siempre me brindó su confianza, paciencia y disciplina cuando más lo necesité. A ella le debo el coraje de seguir adelante y la fortaleza para superar cada desafío.

A mi mishita, aunque ya no estás en este mundo, tu amor y tu fe en mí siguen siendo mi guía. Siempre has estado a mi lado, y tu apoyo incondicional nunca se desvanecerá.

Este trabajo es, y siempre será, por y para ellas.

"Ser el orgullo de mamá es el mayor regalo que puedo darle, porque en cada paso que doy, ella ve reflejado su amor, sacrificio y esperanza."

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo. En primer lugar, agradezco profundamente a mi mamita, por su amor incondicional, su confianza y por ser mi mayor fuente de inspiración. A ti, *mishita*, gracias por tu apoyo eterno, aunque ya no estés físicamente, tu luz sigue guiando mis pasos.

A mi familia, que me acompañó en cada paso, su paciencia y su amor a la distancia fueron fundamentales para mí. Su apoyo constante ha sido el pilar sobre el que me sostengo.

A mis docentes, por su dedicación, por enseñarme, apoyarme e inculcarme los valores que han sido claves en este proceso. Su orientación ha sido esencial para mi crecimiento académico y personal.

A mis amigos, quienes estuvieron allí en mis momentos de debilidad, ofreciéndome su apoyo y comprensión cuando más lo necesitaba. Su amistad ha sido una de las mayores fuerzas que me impulsaron a seguir adelante.

A todos ellos, les agradezco de corazón, porque este logro es tan suyo como mío.

INDICE

PRELIMINARES

Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Resumen	iv

INTRODUCCIÓN

Descripción del problema.....	2
Planteamiento del problema.	3
Justificación.....	3
Objetivos	4
Objetivo general	4
Objetivo Específicos.	4
Hipótesis.....	5

Capítulo I: MARCO TEÓRICO

1.1. Origen.....	6
1.2. Características de la frutilla	7
1.3. Taxonomía de la frutilla.....	8
1.4. Morfología y anatomía de la frutilla	9
1.4.1. Sistema Radicular.....	9
1.4.2. Tallo (Corona).....	9
1.4.3. Hojas.....	9
1.4.5. Inflorescencia y Flor.....	10
1.4.6. Fruto	10
1.5. Biotecnología	10
1.5.1. Cultivos in vitro en Bolivia.....	10
1.5.2. Micropropagación	11
1.5.2.1. Fase 0: Selección: preparación de la planta madre	13
1.5.2.2. Fase 1: Introducción del material in vitro.....	13
1.5.2.3. Fase 2: multiplicación de los brotes	13

1.5.2.4. Fase 3: Elección de un medio de enraizamiento de los explantes	14
1.5.2.5. Fase 4: Aclimatación de los explantes enraizados	14
1.5.3. Fisiología in vitro – in vivo	15
1.5.3.1. In vitro	15
1.5.3.2. In vivo.....	15
1.5.4. Dos características fundamentales a tener en cuenta en el cultivo in vitro.	16
1.5.4.1. Ambiente químico	16
1.5.4.2. Ambiente físico	16
a) Ventajas de la técnica de CTV	16
b) Desventajas de la técnica in vitro.	17
1.5.5. Sustancias de crecimiento. (hormonas)	17
1.5.5.1. Auxinas	17
1.5.5.2. Giberelinas	18
1.5.5.3. Citoquininas	18

Capítulo II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización.....	19
2.1.1. Ubicación.....	19
2.2. Materiales	19
2.2.1. Material vegetal.....	20
2.2.2. Equipos, reactivos e instrumental de laboratorio	20
2.3. Metodología.....	21
2.3.1. Diseño Experimental	21
2.3.1.1. Variables de estudio.	21
2.3.1.2. Variables de respuesta.....	22
2.3.2. Procedimiento experimental.	24
2.3.2.1. Selección de vitroplantas.	25
2.3.2.2. Preparación de medio de cultivo de enraizamiento.....	25
2.3.2.3. Esterilización del medio.	26
2.3.2.4. Esterilización de Material	26
2.3.2.5. Inoculación/siembra de vitroplantas.....	26

Capítulo III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados.....	27
3.1.1. Número de raíces de vitroplantas de Frutilla (Fragaria × ananassa Duch. Var. San Andreas) ..	27
3.1.2. Longitud de raíces de vitroplantas de Frutilla (Fragaria × ananassa Duch. Var. San Andreas) ..	34
3.1.3. Vigor de vitroplantas de Frutilla (Fragaria × ananassa Duch. Var. San Andreas)...	39

Capítulo IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.....	44
4.2. Recomendaciones.....	45

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

Indice de Figuras

Figura 1 :Características de la frutilla	8
Figura 2: Ubicación del Laboratorio de Fitopatología y Cultivo in vitro.	19
Figura 3: Vitroplantas de Frutilla (Fragaria × ananassa Duch. Var. San Andreas)	20
Figura 4: Plantilla para la evaluación del vigor de vitroplantas de Frutilla (Fragaria × ananassa Duch. Var. San Andreas)	23
Figura 5: Flujo de proceso (elaboración propia)	24
Figura 6: Preparación de medio de cultivo de enraizamiento.	25
Figura 7: Desarrollo de raíces de frutilla en 5 tubos de ensayo - Tratamientos 1 al 12	27
Figura 8: Desarrollo de raíces de frutilla en tubos de ensayo- Tratamientos 1 al 12..	28
Figura 9: Promedio de raíces de vitroplantas de Frutilla (Fragaria × ananassa Duch. Var. San Andreas)	30
Figura 10: Longitud de raíces de vitroplantas de Frutilla (Fragaria × ananassa Duch. Var. San Andreas) en los 12 tratamientos y 60 unidades experimentales.	34
Figura 11: Longitud de raíces de vitroplantas de Frutilla (Fragaria × ananassa Duch. Var. San Andreas)	35
Figura 12: Vigor de vitroplantas de Frutilla (Fragaria × ananassa Duch. Var. San Andreas)	39
Figura 13: Vigor de vitroplantas de Frutilla (Fragaria × ananassa Duch. Var. San Andreas)	40

Índice de Tablas

Tabla 1: Distribución de tratamientos en unidades experimentales y repeticiones	22
Tabla 2: Número de raíces de vitroplantas de Frutilla (Fragaria × ananassa Duch. Var. San Andreas).....	30
Tabla 3: ANOVA del promedio de raíces de vitroplantas de Frutilla (Fragaria × ananassa Duch. Var. San Andreas).....	31
Tabla 4: Comparación de medias DMS para número de raíces.....	32
Tabla 5: Longitud de raíces de vitroplantas de Frutilla (Fragaria × ananassa Duch. Var. San Andreas)	35
Tabla 6: ANOVA de longitud de raíces de vitroplantas de Frutilla (Fragaria × ananassa Duch. Var. San Andreas).....	36
Tabla 7: Comparación de medias DMS para longitud de raíces	37
Tabla 8: Vigor de vitroplantas de Frutilla (Fragaria × ananassa Duch. Var. San Andreas)	40
Tabla 9: ANOVA de vigor de raíces de vitroplantas de Frutilla (Fragaria × ananassa Duch. Var. San Andreas)	41
Tabla 10: Comparación de medias DMS para vigor de vitroplantas	42

Índice de Anexos

Anexo A. Macro y micro nutrientes Anexo

Anexo B. Preparación de medios de cultivo

Anexo C. Trabajo en la cabina de flujo laminar

Anexo D. Material vegetal utilizado

Anexo E. Ensayo en tubos de ensayo para analizar el vigor a los 15 días

Anexo F. 2da medición a los 30 días

Anexo G. 3ra medición a los 45 días

Anexo H. Plántulas en la cámara de crecimiento

Anexo I. de las vitro plantas

Anexo J. Aclimatación preliminar de vitroplantas de frutilla

Anexo K. Taxonomía de la Frutilla obtenida del Herbario Universitario