

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



**“PRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DE FRUTILLA CON  
DOS TIPOS DE SUSTRATO BAJO MICRO-INVERNADERO EN  
SISTEMA DE CABALLETE”**

**Por:**

**JAIME RODRÍGUEZ IBAJA**

**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.

**Gestión 2019**  
**TARIJA – BOLIVIA**

V°B°

-----  
**Ing. William Leonel Laura Villca**  
**PROFESOR GUÍA**

-----  
**M.Sc. Ing. Henry E. Valdez Huanca**  
**DECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

-----  
**M.Sc. Ing. Juan Oscar Hiza Zuñiga**  
**VICEDECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

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

-----  
**M.Sc. Ing. Yerko Sfarcich Ruiz**

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

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

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradecer al supremo creador todopoderoso “Dios” por darme la vida, la salud y la capacidad de comprensión, entendimiento y por haber culminado los estudios de forma satisfactoria.

A mis padres, por ese apoyo incondicional que me brindaron, para obtener una formación profesional íntegra y poder contribuir a la agricultura de mi país.

Agradezco a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, a la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, en especial a la carrera de Ingeniería Agronómica por ser el segundo hogar de enseñanza y aprendizaje.

También mis más sinceros agradecimientos a cada uno de los docentes, que con su paciencia y dedicación, me transmitieron todos los conocimientos necesarios para mi formación académica.

# ÍNDICE

## PRELIMINARES

AGRADECIMIENTOS .....	i
RESUMEN.....	ii
ÍNDICE .....	iii

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

1 INTRODUCCION .....	1
1.1 JUSTIFICACIÓN .....	2
1.2 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	2
1.4 HIPÓTESIS.....	2

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.MARCO TEÓRICO.....	3
2.1DEFINICIÓN DE UN INVERNADERO .....	3
2.2 EQUIPAMIENTO DEL INVERNADERO .....	3
2.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UN INVERNADERO.....	3
2.4 IMPORTANCIA DEL RECICLAJE .....	4
2.5 ORIGEN DE LA FRUTILLA .....	4
2.6 HISTORIA DE LA FRUTILLA .....	5
2.7 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA FRUTILLA .....	5
2.8 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA FRUTILLA .....	6
2.8.1 PROPAGACIÓN DE LA FRUTILLA .....	6
2.8.2 LA RAÍZ.....	6
2.8.3 EL TALLO.....	7
2.8.4 LA HOJA .....	7
2.8.5 FLORES E INFLORESCENCIAS .....	7
2.8.6 POLINIZACIÓN .....	8

2.8.7 EL FRUTO.....	8
2.8.8 FASES FISIOLÓGICAS DE LA FRUTILLA .....	9
2.9 VARIETADES DE DIA NEUTRO.....	9
2.9.1 VARIETADE ALBIÓN .....	9
2.9.2 VARIETADE SAN ANDREAS .....	10
2.10 REQUERIMIENTOS EDAFOCLÍMICOS.....	10
2.10.1 CLIMA.....	10
2.10.2 TEMPERATURA.....	11
2.10.3 TEMPERATURAS POR ESTACIONES DEL AÑO .....	12
2.10.4 HÚMEDAD RELATIVA .....	13
2.10.5 VIENTO.....	13
2.10.6 SUELO.....	13
2.10.7 LA ARENA.....	14
2.10.8 EL PH DEL SUELO.....	14
2.11 REQUERIMIENTOS DE MACRO Y MICRO MINERALES.....	15
2.12 PRÁCTICAS CULTURALES.....	16
2.12.1 SIEMBRA .....	16
2.12.2 LA PODA .....	16
2.12.3 TIPOS DE PODA.....	17
2.12.4 COSECHA .....	17
2.13 RENDIMIENTO .....	17
2.14 MANEJO AGRONÓMICO .....	18
2.14.1 Esterilización del sustrato.....	18
2.14.2 Los sustratos.....	18
2.14.3 Densidad de plantación. ....	18
2.14.4 Fertilización. ....	18
2.14.5 Riegos .....	19
2.15 Enriquecimiento con CO2. ....	20
2.16 Nutrición del cultivo.....	20
2.17 Componentes de solución hidropónica. ....	21
2.18 Monitoreo de la nutrición .....	21

2.19 PLAGAS .....	22
2.20 ENFERMEDADES:.....	23
2.21 Importancia del consumo de la frutilla. ....	24

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

3.MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.1 LOCALIZACIÓN .....	25
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL MICRO INVERNADERO .....	25
3.3 MATERIALES .....	25
3.3.1 MATERIAL VEGETAL .....	25
3.3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD SAN ANDREAS .....	26
3.3.3 MATERIALES Y HERRAMIENTAS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL MICRO INVERNADERO. ....	26
3.3.4 ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA INVESTIGACION .....	27
3.3.5 INSUMOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN .....	27
3.3.6 LA ARENA.....	28
3.3.7 INSTRUMENTOS Y EQUIPOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN .....	28
3.3.8 MATERIAL DE GABINETE.....	28
3.4 METODOLOGÍA. - .....	29
3.4.1 ARMADO DE CUATRO CABALLETES.....	30
3.4.2 PREPARACIÓN DEL SUSTRATO UNO.....	30
3.4.3 PREPARACIÓN DEL SUSTRATO DOS .....	30
3.4.4 Siembra .....	30
3.4.5 Densidad de plantación:.....	31
3.4.6 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO Y TRASPLANTE DE PLANTINES.....	31
3.4.7 Presencia de enfermedades.....	31
3.4.8 Calculo de riego Kr- Freman y Garzoli .....	32
3.4.9 LA FERTILIZACIÓN .....	33
3.4.10 Fertilizantes utilizados en la investigación: .....	33

3.4.11 FLORACIÓN .....	34
3.4.12 Numero de infrutescencia por planta.....	35
3.4.13 Peso del fruto.....	35
3.4.14 Determinación del calibre mediante el vernier .....	35
3.4.15 Cosecha .....	35
3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL: .....	35
3.5.1 FACTORES EN ESTUDIO.....	35
3.5.2 DISEÑO DE CAMPO BAJO INVERNADERO.....	36
3.5.3 MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	36
3.5.4 VARIABLES EVALUADAS .....	39

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.RESULTADOS Y DISCUSION.....	40
4.1 ANÁLISIS DE LAS VARIABLES EVALUADAS .....	40
4.1.1 Número de Infrutescencias por Planta.....	40
4.1.2 Calibre de los frutos.....	43
4.1.3 Peso del fruto.....	47
4.1.4 Rendimiento .....	50

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	57
5.1 CONCLUSIONES .....	57
5.2 RECOMENDACIONES .....	58

## BIBLIOGRAFIA

6.BIBLIOGRAFIA .....	59
7 ANEXOS .....	60

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 3- 1</b> Croquis del experimento .....	36
<b>Figura 4- 1</b> Promedios seguidos de letras idénticas no poseen diferencias al 5% de probabilidad, según Tukey al 5% .....	42
<b>Figura 4- 2</b> Prueba de Tukey al 5% para el Rendimiento (Kg/parcela). Promedios con letras iguales, no difieren entre ellos según Tukey .....	53
<b>Figura 4- 3</b> Prueba de Tukey al 5% para el Rendimiento en los Sustratos (Kg/parcela). Promedios con letras iguales, no difieren entre ellos según Tukey .....	54

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2- 1</b> Temperaturas diurnas .....	11
<b>Tabla 2- 2</b> Temperaturas críticas.....	11
<b>Tabla 2- 3</b> Requerimiento de minerales .....	15
<b>Tabla 2- 4</b> Componentes minerales de una solución en hidroponía .....	21
<b>Tabla 3- 1</b> Composición química de fertilizante quelatizado .....	33
<b>Tabla 3- 2</b> Composición química de fertilizante foliar .....	34



<b>Tabla 4- 1</b>	Datos recogidos en campo del Número de infrutescencias por planta.....	40
<b>Tabla 4- 2</b>	Número de infrutescencias por planta en las variedades y los sustratos ..	41
<b>Tabla 4- 3</b>	Análisis de Varianza del Número de infrutescencias por planta .....	41
<b>Tabla 4- 4</b>	Datos recogidos en campo del Calibre de los frutos .....	43
<b>Tabla 4- 5</b>	Calibre de los frutos en las variedades y los sustratos .....	44
<b>Tabla 4- 6</b>	Análisis de Varianza del Calibre de los Frutos .....	45
<b>Tabla 4- 7</b>	Clasificación por categorías de los frutos en porcentajes. Ibarra, 2007 ...	46
<b>Tabla 4- 8</b>	Datos recogidos en campo del Peso del fruto en gramos .....	47
<b>Tabla 4- 9</b>	Peso del fruto en las variedades y los sustratos .....	48
<b>Tabla 4- 10</b>	Análisis de Varianza del Peso del fruto.....	49
<b>Tabla 4- 11</b>	Datos del Rendimiento en gramos/planta.....	50
<b>Tabla 4- 12</b>	Rendimiento en las variedades y los sustratos en g/planta.....	51
<b>Tabla 4- 13</b>	Análisis de Varianza del Rendimiento (g/planta) .....	52
<b>Tabla 4- 14</b>	Datos del Rendimiento en Tn/Ha/Año .....	55
<b>Tabla 4- 15</b>	Rendimiento en las variedades y los sustratos en Tn/Ha/Año .....	56