

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



**“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE LA TÉCNICA DEL  
INJERTO EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Lycopersicum  
esculentum* Mill.) EN LA COMUNIDAD DE GUERRAHUAYCO –  
TARIJA”**

**Por:**

**PATTI LIMBANIA VIDES ALTAMIRANO**

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 2023**  
**TARIJA – BOLIVIA**

V°.B°

.....  
M. Sc. Ing. Víctor Enrique Zenteno López  
**PROFESOR GUÍA**

.....  
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**

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

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

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

.....  
Ing. Omar Gutiérrez Catarí  
**TRIBUNAL**

El Tribunal Calificador del presente Trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo esta responsabilidad únicamente del (la) autor (a).

### **DEDICATORIAS:**

Dedico esta tesis con todo mi amor y gratitud a mis queridos padres, Hipólito Vides y Ema Altamirano quienes han sido mi mayor motivación y apoyo incondicional a lo largo de toda esta trayectoria. También quiero dedicar este trabajo a mis queridos hermanos, Lider, Florvel y Fatima quienes me han apoyado en cada paso del camino y han compartido conmigo momentos de alegría y perseverancia, también va dedicado este trabajo a mis adorados sobrinitos Amadeo y Mariam.

### **AGRADECIMIENTOS:**

A mi amado Dios, quien me ha dado la fortaleza, la sabiduría y la guía necesaria en todo momento para poder llegar hasta donde estoy, porque sin su amor y su gracia divina, no hubiese sido capaz de alcanzar este logro.

A mis padres Hipolito Vides y Ema Altamirano les expreso mi más profundo e infinito agradecimiento por su apoyo incondicional en todos los momentos de mi vida, a mis hermanos Florvel, Fatima y en especial a mi hermano Lider quien me apoyó de manera incondicional para poder realizar este trabajo de investigación.

A mi pareja Rodrigo Espíndola por su paciencia y apoyo incondicional, por entenderme en mis momentos de estrés y por alentarme a seguir adelante en mis momentos de duda.

A la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales y a todos sus Docentes quienes fueron parte de mi formación profesional durante todo este tiempo.

A mis tribunales por las revisiones, observaciones y sugerencias realizadas para mejorar el presente trabajo.

A mi profesor guía M. Sc. Ing. Víctor Enrique Zenteno López por el apoyo incondicional que me brindó para realizar mi trabajo de tesis.

También quiero agradecer de manera especial al Ing. Ismael Acosta Galarza, al Ing. Jorge Cardozo y al Ing. Ceferino Flores.

Y a todas las personas y amigos que no mencioné específicamente pero que de alguna manera contribuyeron a mi éxito académico, gracias por su aporte y su influencia en mi desarrollo personal y profesional.

.

## ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria	
Agradecimientos	
Resumen	
	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	2
OBJETIVOS.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	3
HIPÓTESIS.....	3

### CAPÍTULO I

#### MARCO TEÓRICO

1.1. ORIGEN Y EVOLUCIÓN DEL TOMATE.....	4
1.2. IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.....	5
1.3. PRODUCCIÓN DE TOMATE EN BOLIVIA.....	6
1.3.3. Producción de tomate en el departamento de Tarija.....	9
1.3.3.1. Variedades de tomate cultivadas en el departamento de Tarija.....	9
1.4. COMPOSICIÓN Y VALOR NUTRICIONAL.....	10
1.5. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	11
1.6. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS.....	11
1.6.1. Raíz.....	12
1.6.2. Tallo.....	12
1.6.3. Hojas.....	12
1.6.4. Flores.....	13
1.6.5. Fruto.....	13
1.6.6. La semilla.....	14
1.7. CICLO VEGETATIVO.....	14
1.7.1. Fase vegetativa.....	14
1.7.2. Fase Reproductiva.....	15
1.7.2.1. Floración y cuaja.....	15
1.7.2.2. Desarrollo del fruto.....	15

1.7.2.3.	Madurez fisiológica y cosecha.....	15
1.8.	REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS .....	16
1.8.1.	Clima .....	16
1.8.1.1.	Temperatura .....	16
1.8.1.2.	Humedad relativa .....	17
1.8.1.3.	Luminosidad .....	17
	En el cultivo de tomate las necesidades de luz oscilan entre las 8 y 16 horas luz al día (Chemonics International Inc, 2008). .....	17
1.8.2.	Suelos .....	17
1.8.2.1.	El pH.....	18
1.8.2.2.	Textura .....	18
1.8.2.3.	Densidad aparente.....	18
1.9.	ALMACIGADO Y MANEJO DE LA PLANTINERA .....	19
1.9.1.	Errores que se pueden cometer en la cámara de germinación.....	19
1.9.2.	Riego en fase de plantín .....	20
1.9.3.	Manejo fitosanitario en vivero .....	20
1.9.4.	Estado de trasplante.....	21
1.10.	LABORES DE PREPARACIÓN DEL SUELO .....	21
1.10.1.	Toma de muestra para el análisis del suelo .....	22
1.10.2.	Sub-solado.....	22
1.10.3.	Arado .....	23
1.10.4.	Rastrado.....	23
1.10.5.	Abonado .....	23
1.10.5.1.	Beneficios de su aplicación en el suelo.....	24
1.10.6.	Formación de camas de cultivo .....	24
1.11.	MARCO DE PLANTACIÓN.....	25
1.12.	INSTALACIÓN DE CINTA DE GOTEO Y MULCHING .....	26
1.12.1.	Ventajas del uso de coberturas plásticas .....	27
1.13.	MANEJO DEL CULTIVO EN EL LUGAR DEFINITIVO .....	28
1.13.1.	Trasplante.....	28
1.13.2.	Riego .....	30



1.13.2.1. Riego por goteo.....	31
1.13.2.2. Calidad y disponibilidad del agua para riego.....	31
1.13.4. Fertilización.....	33
1.13.4.1. Recomendaciones para una buena fertilización.....	34
1.13.5. Aporque.....	34
1.13.6. Poda.....	35
1.13.7. Tutorado.....	36
1.13.8. Cosecha.....	36
1.14. PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE TOMATE.....	37
1.14.1. Insectos plaga.....	37
1.14.1.1. Mosca blanca ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> y <i>Bemisia tabaci</i> ).....	37
1.14.1.2. Trips de las flores ( <i>Franklinella occidentalis</i> ).....	38
1.14.1.3. Ácaro Rayado o Arañuela roja ( <i>Tetranychus urticae</i> ).....	38
1.14.1.4. Polilla del tomate ( <i>Tuta absoluta</i> ).....	39
1.14.1.5. Pulgón ( <i>Myzus sp.</i> ; <i>Macrosiphum sp.</i> ; <i>Aphis sp.</i> ).....	39
1.14.2. Enfermedades.....	39
1.14.2.1. Mal de los almácigos o <i>Damping off</i> .....	39
1.14.2.2. Tizón temprano del tomate ( <i>Alternaria solani</i> ).....	40
1.14.2.3. Polvillo o cenicilla ( <i>Oidium lycopersici</i> y <i>Oidium silicua</i> ).....	40
1.14.2.4. Moho gris ( <i>Botrytis cinerea</i> ).....	41
1.14.2.5. Tizón tardío del tomate ( <i>Phytophthora infestans</i> ).....	41
1.14.2.6. Marchitez por fusarium ( <i>Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersic.</i> )....	41
1.14.2.7. Marchitamiento bacteriano ( <i>Ralstonia solanacearum</i> ).....	41
1.14.2.8. Peste negra ( <i>Groundnut ringspot virus (GRSV)</i> , <i>Tomato spotted wilt virus (TSWV)</i> y <i>Tomato chlorotic spot virus (TCSV)</i> ).....	42
1.14.2.9. Virus del mosaico del tomate ( <i>Tomato mosaic virus (ToMV)</i> ).....	42
1.15. LA TÉCNICA DE INJERTO EN EL CULTIVO DE TOMATE.....	42
1.15.1. Historia del injerto.....	44
1.15.2. Injertos modernos.....	44
1.15.3. Importancia del injerto.....	45
1.15.4. Métodos de injertación.....	46

1.15.5. Ventajas del injerto.....	47
1.16. TIPOS DE TOMATE .....	49
1.16.1. Según hábito de crecimiento .....	49
1.16.1.1. Crecimiento determinado.....	49
1.16.1.2. Crecimiento indeterminado.....	49
1.16.1.3. Según la forma del fruto .....	49
1.16.1.4. Según uso o consumo.....	50
1.17. VARIEDADES DE TOMATE.....	50

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

2.1. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	53
2.2. CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS .....	54
2.2.1. Clima .....	54
2.2.2. Resumen climatológico .....	54
2.2.3. Suelos .....	55
2.2.4. Vegetación de la Zona.....	55
2.3. MATERIALES.....	56
2.3.1. Material vegetal.....	56
2.3.2. Insumos .....	56
2.3.3. Material de campo.....	56
2.3.4. Herramientas y equipos.....	57
2.3.5. Material de escritorio .....	57
2.4. METODOLOGÍA.....	57
2.4.1. Descripción del diseño experimental .....	57
2.4.2. Descripción de los tratamientos .....	57
2.4.3. Características del área de estudio .....	57
2.4.4. Croquis del diseño experimental .....	58
2.5. DESARROLLO DEL ENSAYO.....	59
2.5.1. Toma de muestra para el análisis de suelo. ....	59
2.5.2. Almacigado .....	59
2.5.3. Preparación del terreno.....	59

2.5.4.	Trazado del diseño experimental.....	59
2.5.5.	Incorporación de materia orgánica al suelo.....	60
2.5.6.	Armado de los lomos.....	60
2.5.7.	Implementación del sistema de riego por goteo.....	60
2.5.8.	Colocado del mulching.....	60
2.5.9.	Implementación de malla antigranizo .....	61
2.5.10.	Obtención de los plantines injertados.....	61
2.5.11.	Labores culturales .....	62
2.5.11.1.	Trasplante.....	62
2.5.11.2.	Riego.....	62
2.5.11.3.	Fertilización .....	62
2.5.11.4.	Poda.....	63
2.5.11.5.	Tutorado.....	63
2.5.12.	Tratamientos fitosanitarios.....	64
2.5.13.	Cosecha .....	65
2.6.	VARIABLES DE RESPUESTA.....	65
2.6.1.	Variables agronómicas .....	65
2.6.1.1.	Altura de planta en cm .....	65
2.6.1.2.	Días a floración.....	65
2.6.1.3.	Número de frutos por planta .....	65
2.6.1.4.	Peso de frutos.....	66
2.6.1.5.	Rendimiento del cultivo.....	66
2.6.2.	Variables económicas.....	66
2.6.2.1.	Evaluación económica a través del índice B/C.....	66

### **CAPÍTULO III**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

3.1.	ALTURA DE PLANTA.....	67
3.2.	DÍAS A FLORACIÓN .....	69
3.3.	PESO DE FRUTO (gr).....	71
3.4.	NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA.....	73
3.5.	RENDIMIENTO (tn/ha).....	75

3.6.	ANÁLISIS ECONÓMICO (B/C).....	77
------	-------------------------------	----

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1.	CONCLUSIONES.....	79
------	-------------------	----

4.2.	RECOMENDACIONES .....	81
------	-----------------------	----

	BIBLIOGRAFÍA .....	
--	--------------------	--

	ANEXOS .....	
--	--------------	--

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Países importantes (ranking 10) en la producción de tomate .....	5
Tabla 2. Sistemas de producción del tomate en Bolivia.....	7
Tabla 3. Composición nutricional del tomate.....	10
Tabla 4. Clasificación taxonómica .....	11
Tabla 5. Contenido de nutrientes de abonos de origen animal compostado.....	24
Tabla 6. Requerimiento de nutrientes (kg/ha) para el cultivo de tomate según la producción esperada.....	32
Tabla 7. Resumen climatológico .....	54
Tabla 8. Estrato arbóreo.....	55
Tabla 9. Estrato arbustivo .....	55
Tabla 10. Estrato herbáceo .....	55
Tabla 11. Especies cultivadas.....	56
Tabla 12. Demanda de nutrientes .....	62
Tabla 13. Cantidad de fertilizantes a aplicar para cubrir la demanda de nutrientes ....	63
Tabla 14. Planilla de aplicación de productos fitosanitarios .....	64
Tabla 15. Análisis de varianza para la altura de planta .....	68
Tabla 16. Resultado de la prueba de comparación de medias Tukey para altura de planta .....	68
Tabla 17. Análisis de varianza para los días a la floración.....	70
Tabla 18. Resultado de la Prueba de comparación de medias Tukey para los días a la floración. ....	70
Tabla 19. Análisis de varianza para el peso del fruto.....	71
Tabla 20. Resultado de la prueba de comparación de medias Tukey para el peso de fruto .....	72
Tabla 21. Análisis de varianza para número de frutos por planta. ....	74
Tabla 22. Resultado de la prueba de comparación de medias Tukey para el número de frutos por planta.....	74
Tabla 23. Análisis de varianza para el rendimiento en tn/ha.....	75
Tabla 24. Resultado de la prueba de comparación de medias Tukey para rendimiento	76
Tabla 25. Relación beneficio/costo para cada uno de los tratamientos .....	77

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de la superficie cultivada, producción y rendimiento del tomate 1949-2021 .....	6
Figura 2. Comparación del rendimiento en los principales departamentos productores de tomate .....	8
Figura 3. Mapa de ubicación del ensayo .....	53
Figura 4. Altura de planta en (cm).....	67
Figura 5. Promedio de la variable días a floración (Días después del trasplante) .....	69
Figura 6. Peso de fruto.....	71
Figura 7. Número frutos por planta .....	73
Figura 8. Rendimiento en tn/ha .....	75
Figura 9. Análisis económico (B/C).....	78