

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



TESIS DE GRADO

**EVALUACIÓN DEL MANEJO AGRONÓMICO CON
BIOINSUMOS EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*
L.) EN LA COMUNIDAD DE LA VENTOLERA, TARIJA**

Por:

MIJAEL RONALDO ARECO TOLABA

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

GESTION 2025
TARIJA-BOLIVIA

VºBº

.....
Ing. Presentación Rivera Hoyos
DOCENTE 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

APROBADA POR:
TRIBUNAL:

.....
M. Sc. Ing. Grover Marcelino Mealla Cortez
TRIBUNAL

.....
M. Sc. Ing. Jose Lindolfo Laime Nieves
TRIBUNAL

.....
M.Sc. Ing. German Hoyos Farfan
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

Dedico este trabajo, antes que nada, a Dios, por guiar mi camino y darme la fuerza necesaria para llegar hasta este momento.

A mis padres, que son mi mayor orgullo, por ser el motor de este logro y la razón más grande para seguir adelante. Todo lo que hoy alcanzo está dedicado a ustedes.

A mis hermanos, por acompañarme siempre en este camino y por formar parte de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por darme la vida, salud, esperanza y por guiar mi camino a lo largo de esta etapa. También agradezco a la Virgencita de Chaguaya por su protección y bendición constante en mi vida.

A mis padres, BERTIN ARECO JIMÉNEZ y DINA TOLABA, por su apoyo incondicional, por todos los esfuerzos y sacrificios que realizaron para que yo pudiera seguir adelante y cumplir esta meta. Gracias por nunca dejarme solo, por estar a mi lado en los momentos más difíciles, por su paciencia, por sus enseñanzas y por haberme formado con humildad, respeto y valores. Gracias también por confiar en mí y por impulsarme a seguir, incluso cuando yo mismo dudé de poder lograrlo.

A mis hermanos, ADÁN GREIZ ARECO TOLABA y FABRICIO MARCELO ARECO TOLABA, por su apoyo, sus consejos y por estar presentes en este camino. De manera especial, agradezco a mi hermano mayor, por ser un ejemplo importante en mi vida, por sus llamadas de atención, por sus palabras y por impulsarme a seguir adelante en momentos en los que pensé en rendirme.

A todos mis docentes, por la paciencia, la enseñanza y los conocimientos compartidos durante mi formación profesional.

Finalmente, expreso mi especial agradecimiento a mi tutor guía, Ing Presentación Rivera, por su orientación académica, su tiempo, sus observaciones y el acompañamiento brindado durante el desarrollo de esta investigación. Su apoyo fue fundamental para la realización y culminación del presente trabajo.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
JUSTIFICACIÓN.....	2
OBJETIVOS.....	3
Objetivo General	3
Objetivos Específicos	4
HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO I.....	5
MARCO TEÓRICO	
1.1. Origen.....	5
1.2. Producción mundial.....	5
1.3. Producción nacional y local	5
1.4. Características botánicas	6
1.4.1. Taxonomía.....	6
1.5. Caracteres morfológicos de la papa.....	7
1.5.1. Sistema radicular	7
1.5.2. Tallos	7
1.5.3. Hojas.....	7
1.5.4. Estolones	7
1.5.5. Tubérculos	8
1.5.6. Flores	8
1.5.7. Fruto	8

1.6.	Características fisiológicas	8
1.7.	Étapas fenológicas de la papa.....	9
1.7.1.	Brotación y emergencia.....	9
1.7.2.	Crecimiento vegetativo.....	9
1.7.3.	Inicio de la tuberización	9
1.7.4.	Llenado de tubérculos	9
1.7.5.	Maduración y senescencia.....	9
1.8.	Importancia del cultivo.....	10
1.8.1.	Importancia socioeconómica.....	10
1.8.2.	Importancia nutricional	10
1.9.	Requerimientos agroecológicos	10
1.9.1.	Altitud.....	10
1.9.2.	Temperatura.....	10
1.9.3.	Suelo	11
1.9.4.	Disponibilidad hídrica	11
1.9.5.	Luminosidad.....	11
1.10.	Variedades de papa.....	11
1.11.	Prácticas agronómicas	11
1.11.1.	Preparación del suelo.....	11
1.11.2.	Selección y preparación de semilla	12
1.11.3.	Siembra.....	12
1.11.4.	Fertilización.....	12
1.11.5.	Riego	12

1.11.6.	Aporque	12
1.11.7.	Manejo fitosanitario	13
1.11.8.	Cosecha	13
1.12.	Bioinsumos agrícolas	13
1.12.1.	Definición y clasificación general	13
1.13.	Bioinsumos utilizados en la investigación	14
1.13.1.	BioMax.....	14
1.13.2.	EnergyTop	14
1.13.3.	Bau-Met.....	15
1.13.4.	Tricobal - L.....	15
1.13.5.	Vigor Top Plus	15
1.13.6.	Bacterial Mix.....	15
1.14.	Problemáticas agronómicas del cultivo de papa en Tarija	16
1.14.1.	Manejo convencional y uso excesivo de agroquímicos	16
1.14.2.	Degradación del suelo	16
1.14.3.	Principales plagas y enfermedades.....	16
1.14.4.	Limitaciones en la adopción de alternativas sostenibles	16
1.15.	Enfoques sostenibles y resiliencia en la agricultura de la papa.....	17
1.16.	Antecedentes del uso de bioinsumos en el cultivo de papa.....	17
CAPÍTULO II		
MATERIALES Y MÉTODOS		18
2.1.	LOCALIZACIÓN	18
2.1.1.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	19

2.1.2.	CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS.....	19
2.1.3.	Clima	19
2.1.4.	Temperatura.....	19
2.1.5.	Precipitación	20
2.1.6.	Humedad y heladas	20
2.1.7.	Suelos: Características Físicas y Químicas	20
2.1.8.	Vegetación Natural de la Zona.....	21
2.1.9.	Actividad Agropecuaria de la Comunidad	21
2.2.	Materiales	22
2.2.1.	Material vegetal.....	22
2.2.2.	Insumos Agrícolas y Manejo de Tratamientos.....	22
2.2.3.	Material de campo	23
2.2.4.	Materiales de demarcación.....	23
2.2.5.	Material de registro	24
2.3.	Metodología.....	24
2.3.1.	Metodología estadística.....	24
2.3.2.	Descripción de los factores.....	24
2.3.3.	Características del diseño	25
2.3.4.	Descripción de tratamientos	25
2.3.5.	Dimensionamiento y características de la unidad experimental.....	25
2.3.6.	Diseño experimental de campo	26
2.4.	Modelo matemático	26
2.5.	Procedimiento experimental.....	27

2.5.1.	Preparación del Terreno (agosto 2025).	27
2.5.2.	Marcado y Distribución de Parcelas (agosto 2025).	27
2.5.3.	Preparación de la Semilla y Siembra (agosto 2025).	27
2.5.4.	Aplicación de tratamientos	28
2.5.5.	Riego y labores culturales	28
2.5.6.	Cosecha	29
2.5.7.	Análisis de datos.	29
2.6.	Variables de Respuesta.	29
2.6.1.	Variables de crecimiento	29
2.6.2.	Variables fitosanitarias	30
2.6.3.	Variables de rendimiento.	33
2.6.4.	Análisis económico	35

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
3.1. Altura de la planta	37
3.2. Porcentaje de incidencia de enfermedad en el cultivo de papa: Tizon (<i>Phytophthora infestans</i>).	49
3.3. Porcentaje de severidad de enfermedad en el cultivo de papa: Tizon (<i>Phytophthora infestans</i>)	50
3.4. Porcentaje de incidencia de plaga en el cultivo de papa: Pulgón (<i>Macrosiphum euphorbiae</i>).....	52
3.5. Porcentaje de severidad de plaga en el cultivo de papa: Pulgón (<i>Macrosiphum euphorbiae</i>)	54
3.6. Número de tubérculos por planta.	56

3.7.	Peso total de tubérculos por planta.....	59
3.8.	Rendimiento (kg).....	62
3.9.	Rendimiento (tn/ha).....	66
3.10.	Comparación de costos de producción por cada tratamiento	68
3.11.	Relación beneficio/costo en la producción de a semilla de papa	69
CAPÍTULO IV		
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		72
4.1.	Conclusiones	72
4.2.	Recomendaciones	74
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....		75
ANEXOS		80

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N.º 1: Taxonomía del cultivo.....	6
Cuadro N.º 2: Caracterización del diseño.....	25
Cuadro N.º 3: Severidad de enfermedades	31
Cuadro N.º 4: Severidad de plagas	32
Cuadro N.º 5: Altura de la planta a los 45 días después de la siembra.....	37
Cuadro N.º 6: Cuadro de doble entrada para la altura de la planta a los 45 días después de la siembra.....	38
Cuadro N.º 7: Análisis de varianza ANVA altura de la planta a los 45 días después de la siembra	39
Cuadro N.º 8: Prueba de Tukey para comparación de medias de los bloques	40
Cuadro N.º 9: Diferencia de medias para los bloques	40
Cuadro N.º 10: Prueba de Tukey para comparación de medias de los tratamientos ...	41
Cuadro N.º 11: Diferencia de medias para los tratamientos.....	41
Cuadro N.º 12: Prueba de Tukey para comparación de medias para factor de fertilización.....	41
Cuadro N.º 13: Diferencia de medias para factor de fertilización.....	42
Cuadro N.º 14: Altura de la planta a los 60 días	42
Cuadro N.º 15: Cuadro de doble entrada para la altura de la planta a los 60 días después de la siembra.....	44
Cuadro N.º 16: Análisis de varianza ANVA para la altura de la planta a los 60 días después de la siembra	45
Cuadro N.º 17: Altura de la planta a los 90 días después de la siembra.....	46
Cuadro N.º 18: Cuadro de doble entrada para la altura de la planta a los 90 días después de la siembra.....	47

Cuadro N.º 19: Análisis de varianza ANVA para la altura de planta a los 90 días después de la siembra	48
Cuadro N.º 20: Porcentaje de incidencia de enfermedad en el cultivo de papa: Tizon (<i>Phytophthora infestans</i>).	49
Cuadro N.º 21: Porcentaje de severidad de enfermedad en el cultivo de papa: Tizon (<i>Phytophthora infestans</i>)	51
Cuadro N.º 22: Porcentaje de incidencia de plaga en el cultivo de papa: Pulgón (<i>Macrosiphum euphorbiae</i>)	52
Cuadro N.º 23: Porcentaje de severidad de plaga en el cultivo de papa: Pulgón (<i>Macrosiphum euphorbiae</i>)	54
Cuadro N.º 24: Número de tubérculos por planta	56
Cuadro N.º 25: Cuadro de doble entrada para el número de tubérculos por planta	57
Cuadro N.º 26: Análisis de varianza ANVA para el número de tubérculos por planta	58
Cuadro N.º 27: Peso total de tubérculos por planta	59
Cuadro N.º 28: Cuadro de doble entrada para el peso total de tubérculos por planta .	61
Cuadro N.º 29: Análisis de varianza ANVA para peso total de tubérculo por planta.	62
Cuadro N.º 30: Rendimiento (kg)	63
Cuadro N.º 31: Cuadro de doble entrada para rendimiento (kg)	65
Cuadro N.º 32: Análisis de varianza ANVA para rendimiento (kg)	65
Cuadro N.º 33: Rendimiento (tn/ha)	66
Cuadro N.º 34: Cuadro de doble entrada para rendimiento (tn/ha)	67
Cuadro N.º 35: Análisis de varianza ANVA para rendimiento (tn/ha)	68
Cuadro N.º 36: Costos de producción por cada tratamiento	68
Cuadro N.º 37: Número de tubérculo por planta en cada tratamiento	69

Cuadro N.º 38: Cálculo para el ingreso en (Bs) por tratamiento.....	70
Cuadro N.º 39: Relación beneficio/costo por ha	70

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N.º 1: Momento de la siembra	80
Anexo N.º 2: Realizado del surco.....	81
Anexo N.º 3: Primer riego	81
Anexo N.º 4: Emergencia de las plantas	82
Anexo N.º 5: Carpiada y aporcada	82
Anexo N.º 6: Aplicación de bio insumos	83
Anexo N.º 7: Evaluación de variables en campo.....	83
Anexo N.º 8: Desarrollo de la flor en la papa.....	84
Anexo N.º 9: Cosecha.....	85
Anexo N.º 10: Bio insumos	85