

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



TESIS DE GRADO

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE HIDROGEL EN EL
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE LA PAPA (*Solanum
tuberosum* L.) EN LA COMUNIDAD “LA BANDA”, MUNICIPIO
DE INCAHUASI DEL DEPARTAMENTO DE CHUQUISACA**

Por:

Jose Carlos Almazan Cano

Tesis de grado presentada 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. Wilmar Villena Cardozo
PROFESOR GUÍA

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

.....
M. Sc. Ing. Victor Enrique Zenteno López
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

APROBADO POR:
TRIBUNAL

.....
M. Sc. Ing. Victor Enrique Zenteno López
TRIBUNAL

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

.....
Ing. Wilfredo Benítez Ordoñez
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 autor.

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado en especial a dios por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres, por apoyarme en mi educación y en mi formación profesional, quienes con su amor y entrega incondicional guiaron mi camino de estudio.

AGRADECIMIENTOS

En principio agradezco a Dios por darme la fuerza y la sabiduría para completar este proyecto.

A mis docentes, quienes me motivaron durante toda esta etapa de mi vida, agradecer por su orientación y asesoramiento que me brindaron en todo el proceso de mi formación, por la ayuda en la preparación de este trabajo.

A mis amigos por haber sido parte de este proceso y brindarme ese apoyo incondicional que me motivo a cumplir mis objetivos y metas.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
JUSTIFICACIÓN	2
OBJETIVOS	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos	3
HIPÓTESIS.....	3

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO.....	4
1.1. ANTECEDENTES	4
1.2. HIDROGEL	4
1.3. CLASIFICACIÓN DE LOS HIDROGELES.....	4
1.4. CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA DEL HIDROGEL	5
1.5. HIDROGEL EN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO PARA EL DESARROLLO DE LAS PLANTAS	5
1.6. HIDROGEL EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA	6
1.7. DOSIFICACIÓN Y APLICACIÓN EN LA AGRICULTURA	6
1.8. CULTIVO DE LA PAPA	6
1.8.1. Origen.....	6
1.8.2. Características botánicas y taxonómicas	7
1.8.3. Taxonomía de la papa	8
1.8.4. Diversidad de variedades y especies	9
1.8.5. Absorción de nutrientes del cultivo.....	9
1.8.5.1. El potasio en el cultivo de papa	10
1.8.6. Requerimientos de clima y suelo	11
1.8.6.1. Clima.....	11

1.8.6.1.1. Temperatura	11
1.8.6.2. Suelo	11
1.8.6.3. Pendiente del terreno	12
1.8.6.4. Riego.....	12
1.8.6.4.1. Riego por superficie	12
1.8.6.5. Aforo de agua	13
1.8.6.6. Aforadores	13
1.8.6.6.1. Aforador RBC o de cesta ancha	13
1.8.7. Punto de marchitez permanente	14
1.8.7.1. Síntomas De Marchitez Permanente.....	14
1.8.7.2. Cálculo del punto de marchitez permanente.....	14
1.8.7.3. La capacidad de campo y el punto de marchitez permanente	15

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS	16
2.1. LOCALIZACIÓN.....	16
2.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	17
2.2.1. Características del área.....	17
2.2.2. Clima.....	17
2.2.3. Suelos	19
2.2.4. Uso de la tierra	19
2.2.5. Cultivos principales de la zona	19
2.2.6. Accesibilidad.....	20
2.2.7. Características sociales y económicas.....	20
2.3. MATERIALES	20
2.3.1. Material principal	20
2.3.2. Material vegetal.....	20
2.3.3. Material de campo.....	20
2.3.4. Material de laboratorio	21
2.3.5. Material de gabinete.....	21

2.3.6. Insumos	21
2.3.7. Reactivos	22
2.4. METODOLOGÍA.....	22
2.4.1. Tratamientos evaluados.....	22
2.4.2. Variables a estudiar	22
2.4.3. Dosis.....	23
2.4.4. Diseño experimental.....	23
2.4.5. Distribución de las parcelas en campo	24
2.4.6. Características del campo experimental.....	25
2.4.7. Desarrollo del ensayo.....	25
2.4.7.1. Fase pre experimental	26
2.4.7.2. Fase experimental	26
2.5. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN	26
2.5.1. Variables a estudiar	26
2.5.1.1. Tamaño de tubérculos	26
2.5.1.2. Rendimiento.....	26
2.5.1.3. Porcentaje de retención humedad en el suelo con las dosis aplicadas al cultivo.....	27
2.5.1.4. Capacidad de campo	28
2.5.1.5. Punto de marchitez permanente del cultivo.....	28
2.5.1.6. Textura del suelo.....	29
2.5.2. Manejo de la parcela experimental	29
2.5.2.1. Muestreo del suelo.....	29
2.5.2.2. Preparación del terreno	29
2.5.2.3. Siembra	30
2.5.2.4. Fertilización	30
2.5.2.5. Aplicación de hidrogel.....	30
2.5.2.6. Primer aporque.....	30
2.5.2.7. Riego.....	30
2.5.2.7.1. Requerimiento hídrico del cultivo.....	31

2.5.2.7.2. Cédula de cultivo	32
2.5.2.8. Manejo de malezas	33
2.5.2.9. Segundo aporque	33
2.5.2.10.Cosecha.....	33
2.5.2.11.Post cosecha.....	33

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
3.1. PORCENTAJE DE RETENCIÓN DE HUMEDAD EN EL SUELO	34
3.1.1. Humedad antes del primer riego a los 30 días después de la siembra en fecha 13/10/2023	34
3.1.2. Humedad a los 14 días después del primer riego en fecha 27/10/2023	36
3.1.3. Humedad a los 18 días después del segundo riego en fecha 14/11/2023.....	38
3.1.4. Humedad a los 18 días después del tercer riego en fecha 02/12/2023	40
3.2. CAPACIDAD DE CAMPO DEL SUELO.....	42
3.3. PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE DEL SUELO	44
3.4. RENDIMIENTO EN TN/HA	46
3.5. ANÁLISIS ECONÓMICO PARA UNA HECTÁREA	50

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
4.1. CONCLUSIONES	52
4.3. RECOMENDACIONES.....	54

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°1. PARÁMETROS METEOROLÓGICOS DE INCAHUASI- CHUQUISACA.	18
TABLA N°2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS.	22
TABLA N°3. DOSIS DE HIDROGEL DE LOS TRATAMIENTOS.	23
TABLA N°4. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	25
TABLA N°5. CÉDULA DE CULTIVO	32
TABLA N°6. RESULTADOS DEL % DE HUMEDAD DEL SUELO A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA EN FECHA 13/10/2023	34
TABLA N°7. ANOVA DEL % DE HUMEDAD DEL SUELO A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA EN FECHA 13/10/2023.	35
TABLA N°8. RESULTADOS DEL % DE HUMEDAD DEL SUELO A LOS 14 DÍAS DESPUÉS DEL PRIMER RIEGO EN FECHA 27/10/2023	36
TABLA N°9. ANOVA DEL % DE HUMEDAD DEL SUELO A LOS 14 DÍAS DESPUÉS DEL PRIMER RIEGO EN FECHA 27/10/2023.....	37
TABLA N°10. RESULTADOS DEL % DE HUMEDAD DEL SUELO A LOS 18 DÍAS DESPUÉS DEL SEGUNDO RIEGO EN FECHA 14/11/2023	38
TABLA N°11. ANOVA DEL % DE HUMEDAD DEL SUELO A LOS 18 DÍAS DESPUÉS DEL SEGUNDO RIEGO EN FECHA 14/11/2023	39
TABLA N°12. RESULTADOS DEL % DE HUMEDAD A LOS 18 DÍAS DESPUÉS DEL TERCER RIEGO EN FECHA 02/12/2023	40
TABLA N°13. ANOVA DEL % DE HUMEDAD A LOS 18 DÍAS DESPUÉS DEL TERCER RIEGO EN FECHA 02/12/2023	41
TABLA N°14. RESULTADOS DEL % DE CAPACIDAD DE CAMPO DEL SUELO	42

TABLA N°16. RESULTADOS DEL % DE PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE DEL SUELO	44
TABLA N°17. ANOVA DEL % DE PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE DEL SUELO	45
TABLA N°18. RESULTADOS DEL RENDIMIENTO EN TN/HA	46
TABLA N°19. CUADRO ANOVA DEL RENDIMIENTO EN TN/HA	47
TABLA N°20. PRUEBA DE MEDIAS DEL RENDIMIENTO EN TN/HA AL 5%	47
TABLA N°21. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS	50

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°1. CURVA DE LA ABSORCIÓN DE MACRONUTRIENTES POR UNA PLANTA DE PAPA ENTERA.....	10
FIGURA N°2. MAPA DE UBICACIÓN DE LA PARCELA EXPERIMENTAL..	16
FIGURA N°3. DISTRIBUCIÓN DE LAS PARCELAS EN CAMPO.	24
FIGURA N°4. EVAPOTRANSPIRACIÓN, KC Y REQUERIMIENTO DE RIEGO DEL CULTIVO DE PAPA.....	31
FIGURA N°5. DEMANDA, OFERTA Y BALANCE DE RIEGO PARA 1.64HA	32

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO N°1. TEXTURA DEL SUELO**
- ANEXO N°2. CÁLCULO DE DOSIS DE HIDROGEL POR UNIDAD EXPERIMENTAL**
- ANEXO N°3. DURACIÓN DEL AGUA DISPONIBLE EN DÍAS**
- ANEXO N°4. DEMANDA Y OFERTA DE AGUA**
- ANEXO N°5. AGUA ÚTIL DEL SUELO**
- ANEXO N°6. TOMA DE MUESTRA DE SUELO PARA ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO**
- ANEXO N°7. PREPARACIÓN DE LA PARCELA EXPERIMENTAL**
- ANEXO N°8. PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS ANTES DE LA SIEMBRA**
- ANEXO N°9. SIEMBRA DE LA PARCELA EXPERIMENTAL**
- ANEXO N°10. APLICACIÓN DE HIDROGEL AL CULTIVO DE PAPA**
- ANEXO N°11. MUESTREO DE SUELO PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE HUMEDAD**
- ANEXO N°12. DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD EN LABORATORIO**
- ANEXO N°13. REALIZACIÓN DEL SEGUNDO APORQUE**
- ANEXO N°14. APLICACIÓN DE FERTILIZANTE FOLIAR**
- ANEXO N°15. HIDROGEL HIDRATADO DESPUÉS DEL RIEGO**
- ANEXO N°16. COSECHA DE LAS DIFERENTES UNIDADES EXPERIMENTALES**
- ANEXO N°17. PESAJE DE LOS TUBÉRCULOS POR PLANTA.**
- ANEXO N°18. MEDICIÓN DEL CAUDAL DE RIEGO**

ANEXO N°19. DETERMINACIÓN DE LA TEXTURA DEL SUELO

ANEXO N°20. AGITADORES ELÉCTRICOS PARA DETERMINAR TEXTURA

ANEXO N°21. FERTILIZANTES FOLIARES USADOS E INSECTICIDA

ANEXO N°22. HOJA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA EL TRATAMIENTO 1 (40KG/HA)

ANEXO N°23. HOJA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA EL TRATAMIENTO 2 (50KG/HA)

ANEXO N°24. HOJA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA EL TRATAMIENTO 3 (60KG/HA)

ANEXO N°25. HOJA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA EL TRATAMIENTO 4 (0KG/HA)

ANEXO N°26. TAXONOMIA DEL CULTIVO

ANEXO N°27. NOMBRES CIENTÍFICOS DE LOS CULTIVOS Y ARBOLES FORESTALES PRINCIPALES

ANEXO N°28. INFORMES DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO

ANEXO N°29. COSTO DE HIDROGEL POR KG

ANEXO N°30. INFORME DE CORRECCIÓN GRAMATICAL