

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

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA
(Solanum tuberosum L.) VARIEDAD DESIRÉE APLICANDO
TRES ABONOS ORGÁNICOS EN TORRECILLAS
PROVINCIA “CERCADO – TARIJA”**

Por:

EDIL OLGUIN SANCHEZ

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.

Junio de 2013

TARIJA – BOLIVIA

El tribunal de la presente Tesis de Grado, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el presente trabajo, siendo únicamente responsable del autor.

DEDICATORIA:

El presente trabajo está dedicado a mi padre Herminio Olguin J, a mi madre Martha Sánchez M. con mucho afecto y gratitud, porque me dieron sus buenos consejos y abnegados sacrificios para lograr la culminación de mis estudios.

A mis hermanas Fanny, Zobeida, y Mayda, por darme la fuerza para seguir en mi formación profesional, y por todo su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS:

Quiero expresar mi eterna gratitud a la Universidad “Autónoma Juan Misael Saracho”, Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, a todo el plantel docente y administrativo de la carrera de Ingeniería Agronómica, a quien debo mi formación profesional.

Al M.Sc. Ing. José Lindolfo Laime Nieves. PROFESOR GUIA de la Tesis, por su valiosa recomendación y sugerencias en la elaboración del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Oscar M. Tordoya, por su valioso apoyo y desinteresada colaboración de la presente tesis.

A mis amigos: Gabriel, Ana Ruth, Adán, Daniela, Wilfredo, Henry, Ximena, Reymar, quienes me apoyaron durante el trabajo de campo, con quien compartí gratos momentos.

ÍNDICE

RESUMEN

Pág.

CAPÍTULO I

1.- INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación del trabajo	3
1.2. Hipótesis	4
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1. Objetivo General	5
1.3.2. Objetivos Específicos	5

CAPÍTULO II

2.- MARCO TEÓRICO	6
2.1. Origen del cultivo de la papa.....	6
2.2. Producción de papa a nivel mundial	7
2.3. Producción de papa en América latina	8
2.4. Producción de papa en Bolivia.....	9
2.5. Producción de papa en Tarija	9
2.6. Distribución geográfica altudinal.....	10
2.7. Clasificación botánica	11
2.8. Características botánicas de la papa.....	11
2.8.1. Planta	11
2.8.2. Raíces.....	11

2.8.3. Tallos	12
2.8.4. Tallos aéreos.....	12
2.8.5. Rizomas	13
2.8.6. Tubérculos	13
2.8.7. Hojas	14
2.8.8. Flores	14
2.8.9. Fruto.....	14
2.8.10. Semilla.....	15
2.9. Etapas fenológicas de la papa.....	15
2.9.1. Dormancia o reposo de semilla.....	15
2.9.2. Brotación	15
2.9.3. Emergencia.....	16
2.9.4. Desarrollo de tallos	16
2.9.5. Tuberización y floración.....	16
2.9.6. Desarrollo de los tubérculos.....	16
2.10. Desarrollo de la planta y cuatro principales etapas.....	17
2.11. Variedades	18
2.12. Importancia nutricional de la papa.....	18
2.13. Requerimiento Edafoclimaticos del cultivo de la papa	19
2.13.1. Suelo	19
2.13.2 Fotoperiodo	19
2.13.3. Luz	20

2.13.4. Temperatura	20
2.13.5. Precipitación.....	20
2.13.6. Heladas	21
2.13.6.1. Heladas Blancas (escarchas).....	21
2.13.6.2. Heladas negras	21
2.13.6.3. Heladas tardías	22
2.13.6.4. Heladas Tempranas.....	22
2.14. Aspectos agronómicos	22
2.14.1. Preparación del terreno	22
2.14.2. Siembra.....	23
2.14.3. Aporque	23
2.14.4. Control de malezas.....	23
2.14.5. Riego.....	24
2.14.6. Humedad.....	24
2.14.7. Defoliación	24
2.14.8. Fertilización.....	25
2.15. Requerimientos nutricionales de la papa.....	25
2.15.1. Nitrógeno.....	26
2.15.2. Fósforo.....	26
2.15.3. Potasio	26
2.16. Principales plagas y enfermedades que atacan al cultivo de papa	27
2.16.1. Principales plagas que atacan al cultivo de papa	27

2.16.2. Principales enfermedades que se presentan en el cultivo de papa	29
2.17. Productos fitosanitarios orgánicos	33
2.18. Cosecha.....	35
2.19. Rendimiento	36
2.20. Abonos orgánicos.....	36
2.20.1. Propiedades de los abonos orgánicos	37
2.20.2. Importancia de los abonos orgánicos.....	38
2.20.3. Principales tipos de abonos orgánicos.....	39
2.20.3.1. Estiércol de Gallina.....	39
2.20.3.2. Abono Orgánico Natural (Abonobol).....	41
2.20.3.3. Abono Bocashi.....	41
2.20.3.4. Abono Foliar Orgánico.....	43
2.21. Cuadro comparativo de valores de elementos (N, P, K, M.O, pH)	44

CAPÍTULO III

3.- MATERIALES Y MÉTODOS	45
3.1. Descripción del área de estudio.....	45
3.1.1. Localización	45
3.2. Características climáticas	46
3.2.1. Clima.....	46
3.2.2. Temperatura.....	46
3.2.3. Humedad.....	47

3.2.4. Precipitación.....	47
3.2.5. Vientos	48
3.3. Características agroecológicas	48
3.3.1. Suelos.....	48
3.3.2. Hidrografía	48
3.3.3. Ganadería.....	48
3.3.4. Vegetación.....	49
3.4. Materiales	50
3.4.1. Material vegetal.....	50
3.4.2. Insumos.....	50
3.4.3. Material de campo.....	50
3.4.4. Material de gabinete	51
3.5. Diseño experimental	51
3.6. Preparación de los abonos orgánicos	53
3.6.1. Abono bocashi.....	53
3.6.2. Abono Orgánico Natural (abonobol).....	54
3.6.3. Abono de gallina	54
3.6.4. Fertilizante foliar orgánico	55
3.6.5. Caldo de bórdales.....	56
3.6.6. Macerado de paraíso	56
3.6.7. Macerado de Tabaco	57
3.7. Metodología.....	58

3.7.1. Desarrollo del trabajo	58
3.7.1.1. Preparación del terreno.....	58
3.7.1.2. Riego.....	58
3.7.1.3. Fertilización.....	58
3.7.1.4. Siembra.....	59
3.7.1.5. Riego.....	60
3.7.1.6. Abonos empleados en la siembra.....	60
3.8. Seguimiento agronómico	61
3.8.1. Emergencia.....	61
3.8.2. Identificación de plagas y enfermedades.....	61
3.8.2.1. Identificación de plagas.....	61
3.8.2.2. Identificación de enfermedades	61
3.8.3. Control de plagas	62
3.8.4. Control de enfermedades	62
3.9. Labores culturales	63
3.9.1. Carpida	63
3.9.2. Aporque	63
3.9.3. Defoliación.....	63
3.9.4. Cosecha.....	63
3.10. Variables analizadas	64
3.10.1. Porcentaje de emergencia.....	64
3.10.2. Número de tallos/planta.....	64

3.10.3. Altura de planta.....	65
3.10.4. Diámetro del tubérculo	65
3.10.5. Número de tubérculos por planta.....	65
3.10.6. Rendimiento de tubérculos por parcela (Kg)	65
3.10.7. Rendimiento de tubérculos (Ton/Ha)	66
3.11. Análisis económico.....	66

CAPÍTULO IV

4. RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	67
4.1. Temperaturas medias del proceso de fermentación para la elab. Del Bocashi	67
4.2. Porcentaje de emergencia a 2,3 y 4 semanas.....	68
4.3. Número de tallos/planta.....	71
4.3.1. Análisis de varianza de Número de tallos/planta de papa.....	72
4.3.2. Prueba de TUKEY al 5 % para el Número de tallos/planta de papa	74
4.4. Altura de planta (cm).....	75
4.4.1. Análisis de varianza de la altura de las plantas de papa (cm)	76
4.5. Diámetro del tubérculo (cm)	78
4.5.1. Análisis de varianza del diámetro del tubérculo (cm)	79
4.5.2. Prueba de TUKEY al 5 % para el diámetro del tubérculo (cm)	80
4.6. Número de tubérculo/planta	81
4.6.1. Análisis de varianza de número de tubérculo/planta	82
4.6.2. Prueba de TUKEY al 5 % para el número de tubérculo/planta	83

4.7. Rendimiento de tubérculos/parcela (Kg).....	85
4.7.1. Análisis de varianza de rendimiento de tubérculos/parcela (Kg)	86
4.7.2. Prueba de TUKEY al 5 % para el rendimiento de tubérculos/parcela (Kg).....	87
4.8. Rendimiento de tubérculos (Ton/Ha)	88
4.8.1. Análisis de varianza de rendimiento de tubérculos (Ton/Ha).....	89
4.8.2. Prueba de TUKEY al 5 % para el rendimiento de tubérculos (Ton/Ha).....	91
4.9. Análisis económico.....	91
4.8.1. Costos de producción.....	92
4.8.2. Utilidades y relación beneficio costo.....	93

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	95
5.1. Conclusiones	95
5.2. Recomendaciones.....	97

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1: Principales países productores de papa, 2006-2007	8
Cuadro 2: Clasificación taxonómica	11
Cuadro 3: Valor nutricional de papa	18
Cuadro 4: Cuadro comparativo de valores de elementos (N, P, K, MO y PH)	44
Cuadro 5: Resumen de temperaturas para los últimos cinco años	47
Cuadro 6: Resumen de precipitaciones para los últimos cinco años.....	47
Cuadro 7: Vegetación de la zona.....	49
Cuadro 8: Fertilización.....	59
Cuadro 9: Riegos efectuados	60
Cuadro 10: Abonos empleados en la siembra	60
Cuadro 11: Porcentaje de emergencia a 2, 3 y 4 semanas	68
Cuadro 12: Número de tallos/planta.....	71
Cuadro 13: Análisis de varianza de número de tallos/planta.....	72
Cuadro 14: Prueba de TUKEY al 5% para el número de tallos/planta.....	74
Cuadro 15: Altura de plantas	75
Cuadro 16: Análisis de varianza de la altura de plantas	76
Cuadro 17: Diámetro de tubérculos	78
Cuadro 18: Análisis de varianza del diámetro de tubérculos	79
Cuadro 19: Prueba de TUKEY al 5 % para el diámetro de tubérculos.....	80

Cuadro 20: Número de tubérculos /planta	81
Cuadro 21: Análisis de varianza de número de tubérculos/planta	82
Cuadro 22: Prueba de TUKEY al 5 % para el número de tubérculos/planta	83
Cuadro 23: Rendimiento de tubérculos/parcela (Kg)	85
Cuadro 24: Análisis de varianza de rendimientos de tubérculos /parcela (Kg).....	86
Cuadro 25: Prueba de TUKEY al 5 % para el rendimiento tubérculos /parcela (Kg)	87
Cuadro 26: Rendimiento de tubérculos (Ton/Ha).....	88
Cuadro 27: Análisis de varianza para el rendimiento de tubérculos (Ton/Ha)	89
Cuadro 28: Prueba de TUKEY al 5 % para el rendimiento de tubérculos (Ton/Ha).....	91
Cuadro 29: Resumen de costos de producción para una Ha de papa (Desirée) consumo	92
Cuadro 30: Comparación de utilidades netas en la producción de una Ha de papa.....	93

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Graf. 1: Temperaturas medias del proceso de fermentación de la elaboración del bocashi	67
Graf. 2: Porcentaje de emergencia de 2, 3,4 semanas	69
Graf. 3: Número de tallos por planta.....	73
Graf. 4: Altura de plantas (cm).....	77
Graf. 5: Diámetro de Tubérculos (cm).....	80
Graf. 6: Número de tubérculos/planta.....	83
Graf. 7: Rendimiento promedio de tubérculos/parcela (Kg)	87
Graf. 8: Rendimiento de tubérculos (Ton/Ha).....	90

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Producción de papa a nivel mundial, 1991-2007	7
Figura 2: Ciclo de crecimiento de la papa	17
Figura 3: Mapa del departamento de Tarija.....	45
Figura 4: Zona de estudio	46

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. MAPA DE LA PROVINCIA CERCADO

ANEXO 2. FICHA DE ENTREGA DE AGUA (PROYECTO MULTIPLE SAN
JACINTO)

ANEXO 3. ANALISIS FITOPATOLOGICO DE LA PLANTA

ANEXO 4. ANALISIS FISICO DE SUELOS

ANEXO 5. ANALISIS QUIMICO DE SUELOS Y ABONOS ORGANICOS

ANEXO 6. CALCULOS DE ACUERDO AL REQUERIMIENTO DEL
CULTIVO Y EL REQUERIMIENTO DEL ANALISIS FISICO
QUIMICO DE SUELOS

ANEXO 7. COSTO DE PRODUCCIÓN PARA 1 HA DE PAPA (DESIREE)
CONSUMO ABONO ORGÁNICO NATURAL ABONOBOL (T1)

ANEXO 8. COSTO DE PRODUCCIÓN PARA 1 HA DE PAPA (DESIREE)
CONSUMO ABONO ORGÁNICO BOCASHI (T2)

ANEXO 9. COSTO DE PRODUCCIN PARA 1 HA DE PAPA (DESIREE)
CONSUMO ABONO DE GALLINAZA (T3)

ANEXO 10. COSTO DE PRODUCCIÓN PARA 1 HA DE PAPA (DESIREE)
CONSUMO TESTIGO (T4)

ANEXO 11. ANTES DE LA PREPARACIÓN DEL TERRENO

ANEXO 12. MUESTREO DE SUELOS

ANEXO 13. RIEGO ANTES DE LA PREPARACIÓN DEL TERRENO

ANEXO 14. PREPARACIÓN DEL TERRENO CON ARADO DE DISCOS

ANEXO 15. PREPARACIÓN DEL TERRENO CON RASTRA

ANEXO 16. SELECCIÓN DE LA SEMILLA DE PAPA

ANEXO 17. TRAZADO DE LA PARCELA

ANEXO 18. PESO DE ABONOS ORGANICOS

ANEXO 19. APLICACIÓN DE ABONOS ORGANICOS EN CADA UNIDAD

EXPERIMENTAL

ANEXO 20. SIEMBRA

ANEXO 21. PRESA PROVENIENTE DEL AGUA

ANEXO 22. RIEGO DEL ENSAYO

ANEXO 23. CARPIDA Y DESMALEZADO

ANEXO 24. APORQUE

ANEXO 25. APLICACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

ANEXO 26. MEDICIÓN DE ALTURA DE PLANTAS

ANEXO 27. IDENTIFICACIÓN DE PLAGAS

ANEXO 28. IDENTIFICACIÓN DE ENFERMEDADES

ANEXO 29. DEFOLIACIÓN DE LA PLANTA

ANEXO 30. COSECHA

ANEXO 31. PESO Y MEDICIÓN DE TUBERCULOS

ANEXO 32. ELABORACIÓN DEL ABONO BOCASHI

ANEXO 33. TEMPERATURAS DEL PROCESO DE FERMENTACIÓN EN

LA ELABORACIÓN DEL ABONO BOCASHI

ANEXO 34. TEMPERATURAS MEDIAS DEL PROCESO DE
FERMENTACIÓN EN LA ELABORACIÓN DEL ABONO
BOCASHI

ANEXO 35. ELABORACIÓN DEL ABONO FOLIAR ORGÁNICO

ANEXO 36. ELABORACIÓN DEL CALDO DE BORDALES (FUNGICIDA)

ANEXO 37. ELABORACIÓN DEL MACERADO DE TABACO
(INSECTICIDA)

ANEXO 38. ELABORACIÓN DEL MACERADO DE PARAISO
(INSECTICIDA)