

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



**“EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN FOLIAR
COMPLEMENTARIA EN EL CULTIVO DE LA PAPA EN LA
COMUNIDAD DE SAN PEDRO DEL MUNICIPIO DE SAN
LORENZO”**

POR:

EVER PAUL ABAN GONZALES

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-2016
TARIJA – BOLIVIA**

V°B°

.....
M.Sc. Ing. Víctor Adolfo Villarroel Valdez
DOCENTE GUÍA

.....
M.Sc. Ing. Linder Espinoza Márquez
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

.....
M.Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

.....
M.Sc. Ing. Linder Espinoza Márquez

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

.....
M.Sc. Ing. Lola Zenteno Reyes

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:

Con mucho cariño, y gratitud a mis padres: Faustino Aban y Gertrudis Gonzales. Por brindarme su apoyo incondicional. A mis, hermanos por su apoyo moral que día a día hizo posible mi Formación Profesional.

AGRADECIMIENTOS:

A Dios, por darme vida, salud y permitirme una formación profesional. A mis padres, y a toda mi familia por su permanente aliento y apoyo.

A mis docentes, compañeros y amigos con los que compartí todos los años de mi estudio.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación intitulado **EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN FOLIAR COMPLEMENTARIA EN EL CULTIVO DE LA PAPA EN LA COMUNIDAD DE SAN PEDRO DEL MUNICIPIO DE SAN LORENZO** se llevó a cabo en los meses de junio a diciembre de la gestión 2016

Se evaluó el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad desiree, sometida a una fertilización foliar de manera complementaria en tres programaciones de aplicación en presencia de un testigo (sin fertilización foliar).

Los objetivos son comprobar si realmente existe un incremento en el rendimiento mediante la fertilización foliar complementaria, y poder recomendar el fertilizante y los momentos más eficientes de su aplicación.

El trabajo se lo llevó a cabo mediante 6 tratamientos a los cuales se les agregó un testigo, dando un total de 7 tratamientos con tres repeticiones, conformando un total de 21 unidades o parcelas experimentales; el tamaño de cada parcela fue de 2.80 m de ancho por 3.50 m de largo, dejando callejones entre parcela-parcela de 0.5 m de ancho; la superficie total para llevar a cabo el trabajo fue de 272.25 m²; para la evaluación de los datos obtenidos en los diferentes tratamientos se utilizó el diseño de bloques al azar.

Las variables que se evaluaron fueron: altura de planta a los 50 y 70 días, área foliar, rendimiento por categorías (categoría 1 “crecida” y categoría 2 “mediana”), número de tubérculos por planta y el rendimiento general en ton/ha.

Según los resultados obtenidos de la investigación, estadísticamente no existe ninguna diferencia significativa para ninguno de los tratamientos incluido el testigo.

ÍNDICE GENERAL

	Página
CAPÍTULO I	
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes	1
1.3. Justificación	2
1.4. Hipótesis.....	3
1.5 Objetivo general	3
1.6 Objetivos específicos	3
CAPÍTULO II	
2. Marco teórico	4
2.1. Origen y distribución.....	4
2.2. Importancia económica	4
2.3. Clasificación taxonómica.....	5
2.4. Descripción botánica.....	6
2.4.1. Brote.....	6
2.4.2. Planta.....	6
2.4.3. Raíz	6
2.4.4. Tallo	6
2.4.5. Hojas	7
2.4.6. Flores.....	7
2.4.7. Fruto	7
2.4.8. Tubérculo	7

2.4.9. Estolón	8
2.5. Crecimiento y desarrollo	8
2.6. Fisiología del cultivo de la papa.....	9
2.7. Factores edafoclimáticos.....	11
2.7.1 Temperatura y clima apropiados.....	11
2. 7.2 Heladas.....	11
2. 7.3 Luminosidad.....	12
2.7.4 Tipo de suelo	12
2.7.5. Agua	13
2.7.6 Densidad de siembra	14
2.7.7 Época de plantación	14
2.7.8 Profundidad de plantación.....	14
2.8 Índice de Área foliar (IAF)	16
2.9 Fertilizantes.....	16
2.9.1 Fertilizante foliar.....	16
2.9.2 Una breve historia de la fertilización foliar.....	17
2.9.3 Los mecanismos de penetración de soluciones de nutrientes en la planta.....	17
2.9.4 Fundamento de la fertilización foliar	18
2.9.5 Importancia del uso de fertilizantes foliares	18
2.10 Fitohormonas reguladoras del crecimiento vegetal.....	19
2.11 Usos de fitohormonas reguladoras de crecimiento en la agricultura	20
CAPÍTULO III	
3. Materiales y métodos	21
3.1. Localización.....	21

3.2. Características climatológicas	22
3.3 Características agroecológicas	23
3.3.1 Clima	23
3.3.2 Vegetación	23
3.3.3 Relieve.....	24
3.3.4 Topografía	24
3.3.5 Uso actual del suelo	24
3.3.6 Riesgos climáticos.....	25
3.3.6.1 Heladas	25
3.3.6.2 Sequías	25
3.3.7 Características del suelo	25
3.4 Materiales	26
3.4.1 Materiales genéticos.....	26
3.4.1.1 Características de la variedad de papa desiree	26
3.4.1.2 Descripción del fertilizante foliar NUTRIFERTIL compuesto	27
3.4.1.3 Descripción del fertilizante foliar VITA FOLIAR 20-20-20.	28
3.4.2 Materiales de escritorio	30
3.4.3 Materiales de campo	30
3.5 Metodología	30
3.5.1. Diseño experimental.....	30
3.5.2. Características del diseño	30
3.5.3. Tratamientos.....	31
3.5.4. Descripción del croquis experimental.....	32
3.6 Procedimiento experimental.....	33

3.6.1. Preparación de terreno.....	33
3.6.1.1. Arada del terreno.....	33
3.6.2. Análisis de fertilidad del suelo.....	34
3.6.1.2 Adición de materia orgánica	33
3.6.2.1 Interpretación de los datos del laboratorio	34
3.6.3 Trazado de parcelas.....	36
3.6.4 Siembra	36
3.6.5 Aplicación de los tratamientos	36
3.6.6. Manejo del cultivo.....	38
3.6.6.1. Manejo fitosanitario	38
3.6.6.2. Riego	38
3.6.6.3. Carpida	38
3.6.6.4. Aporque.....	39
3.6.6.5. Cosecha	39
3.6. Variables evaluadas.....	39
 CAPÍTULO IV	
4. Resultados y discusiones.....	42
4.1 Altura de la planta a los 50 días en (cm).....	42
4.2 Altura de la planta a los 70 días en (cm).....	44
4.3 Índice de área foliar.....	48
4.4 Número de tubérculos por planta	51
4.5 Rendimiento en peso por unidad de superficie	54
4.5.1 Rendimiento de tubérculo de la categoría 1 (crecida).....	54
4.5.2 Rendimiento de tubérculo de la categoría 2 (mediana).....	58

4.5.3 Rendimiento general en peso por unidad de superficie	61
4.6 Análisis económico	65
4.7 Costos variables	66
4.8 Ingreso bruto	67
4.9 Beneficio neto por tratamiento.....	68
4.10 Relación beneficio/costo	68
CAPÍTULO V	
Conclusiones y recomendaciones	70
5.1 Conclusiones	70
5.2 Recomendaciones.....	71
BIBLIGRAFÍA	72
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro Nro. 1 Clasificación taxonómica de la papa.....	5
Cuadro Nro. 2 Estados fisiológicos de la papa	10
Cuadro Nro. 3 Rendimiento de papa variedad desiree según frecuencia de riego.....	13
Cuadro Nro. 4 Profundidad de plantación según factores bióticos y abióticos..	15
Cuadro Nro. 5 Extracción de N-P-K por el cultivo de la papa	15
Cuadro Nro. 6 Resumen climatológico.....	22
Cuadro Nro. 7 Características externas del suelo del ensayo.....	26
Cuadro Nro. 8 Interpretación de datos	34
Cuadro Nro. 9 Plan de fertilización para el ensayo.....	35
Cuadro Nro. 10 Programaciones de aplicación de los fertilizantes foliares	37
Cuadro Nro.11. Alturas de la planta a los 50 días de la siembra	42

Cuadro Nro.12 Análisis de varianza para la altura de planta a los 50 días	43
Cuadro Nro. 13 Alturas de planta a los 70 días de la siembra	45
Cuadro Nro. 15 Análisis de varianza para la altura de planta a los 70 días	46
Cuadro Nro. 16 Índice de área foliar.....	48
Cuadro Nro. 17 Análisis de varianza para el índice de área foliar.....	49
Cuadro Nro.18 promedio del número de tubérculos por planta.....	51
Cuadro Nro. 19 Análisis de varianza para el número de tubérculos por planta.....	52
Cuadro Nro. 20 Rendimiento de tubérculo de la categoría 1 (crecida) en ton/ha.....	55
Cuadro Nro. 21 Análisis de varianza para el rendimiento de la categoría 1 (crecida) en ton/ha.....	56
Cuadro Nro. 22 Rendimiento de tubérculo en ton/ha de la categoría 2 (mediana).....	58
Cuadro Nro. 23 Análisis de varianza para el rendimiento en ton/ha de tubérculo de la categoría 2 (mediana).....	59
Cuadro Nro. 24 rendimiento general en ton/ha.....	61
Cuadro Nro. 25 Análisis de varianza para el rendimiento general en ton/ha.....	62
Cuadro Nro. 26 Costos fijos de producción para una hectárea	65
Cuadro Nro. 27 Costos variables de los tratamientos para una hectárea	67
Cuadro Nro. 28 Ingreso bruto por tratamiento para una hectárea.....	67
Cuadro Nro. 29 Beneficio neto de cada tratamiento de una hectárea	68
Cuadro Nro. 30 Relación beneficio/costo	69

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico Nro.1 Promedio de altura de la planta a los 50 días de la siembra	44
Gráfico Nro.2 Promedio de altura de la planta a los 70 días de la siembra	47
Gráfico Nro3 Índice de área foliar	50
Gráfico Nro.4 Promedio de número de tubérculos por planta	53

Gráfico Nro.5 Rendimiento promedio en ton/ha de la de la categoría 1.....	57
Gráfico Nro.6 Rendimiento en ton/ha de tubérculo de la categoría 2.....	60
Gráfico Nro.7 Promedios de rendimiento general de tubérculo en ton/ha.....	63

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Cálculos para la interpretación de análisis de suelo	
Anexo 2. Necesidad de utilizar fertilizante (urea: 46-00-00).....	
Anexo 3. Fotografías que ilustran la ejecución del ensayo	
Anexo 4. Mapa de ubicación del ensayo.....	
Análisis de suelo	