

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



**Evaluar el comportamiento agronómico en la producción de papa (*Solanum tuberosum L.*) con reguladores de crecimiento en la comunidad de San Antonio la Cabaña.**

**Por:**

**ALEMAN FARFAN GUSTAVO**

Tesis de grado presentada a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico en licenciatura en Ingeniería Agronómica.

**Gestión 2023**

**TARIJA – BOLIVIA**

**Vº. Bº**

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

**PROFESOR GUÍA**

.....  
M. Sc. Ing. Milton Javier Caba Olgún

**DECANO**

**FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

.....  
M. Sc. Ing. Víctor Enrique Zenteno López

**VICEDECANO**

**FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

**APROBADO POR:**

-----  
M. Sc. Ing. Víctor Enrique Zenteno López

**TRIBUNAL**

-----  
M. Sc. Ing. Martin Oscar Tordoya Rojas

**TRIBUNAL**

-----  
M. Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca

**TRIBUNAL**

EL tribunal calificador del presente trabajo no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo esta responsabilidad única del autor

### **DEDICATORIA**

El presente trabajo me lo dedico a mi persona por no rendirme en ningún momento, que gracias a mi esfuerzo pude alcanzar una meta más en mi vida y que esto sea un impulso para lograr todos mis objetivos trazados en la vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi madre Rosmery que estuvo siempre a mi lado apoyándome, a mis hermanitos Erick y Luciana por ser una fuente de inspiración para lograr este objetivo.

Al plantel docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales a quien debo mi formación como profesional.

## INDICE GENERAL

Advertencia

Dedicatoria

Agradecimiento

Resumen

|                                 | <b>Página</b> |
|---------------------------------|---------------|
| 1 INTRODUCCIÓN .....            | 1             |
| 2 PROBLEMA.....                 | 2             |
| 3 JUSTIFICACION.....            | 2             |
| 4 OBJETIVOS .....               | 3             |
| 4.1 OBJETIVO GENERAL .....      | 3             |
| 4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS ..... | 3             |
| 5 HIPOTESIS .....               | 3             |

### CAPITULO I

#### REVISION BIBLIOGRAFICA

|   |    |
|---|----|
| 1 MARCO TEORICO .....                                       | 4  |
| 1.1 ORIGEN DE LA PAPA ( <i>SOLANUM TUBEROSUM L.</i> ) ..... | 4  |
| 1.2 TAXONOMIA Y MORFOLOGIA DE LA PLANTA .....               | 7  |
| 1.3 MORFOLOGIA .....  | 7  |
| 1.3.1 RAIZ .....  | 8  |
| 1.3.2 TALLO.....  | 8  |
| 1.3.3 ESTOLONES.....  | 9  |
| 1.3.4 TUBERCULOS .....                                      | 9  |
| 1.3.5 HOJA .....  | 9  |
| 1.3.6 BROTES .....  | 10 |
| 1.3.7 INFLORESCENCA, FLOR.....                              | 10 |
| 1.3.8 FRUTO O SEMILLA .....                                 | 10 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1.4    | ASPECTOS AGRONÓMICOS .....                                  | 11 |
| 1.4.1  | CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO DE LA PAPA .....                | 11 |
| 1.5    | CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD DESIREE.....                 | 11 |
| 1.6    | PLAGAS Y ENFERMEDADES.....                                  | 12 |
| 1.6.1  | PLAGAS .....  | 12 |
| 1.6.2  | ENFERMEDADES.....   | 12 |
| 1.7    | REQUERIMIENTO DEL CULTIVO.....                              | 13 |
| 1.7.1  | TEMPERATURA .....   | 13 |
| 1.7.2  | SUELOS.....   | 14 |
| 1.7.3  | PENDIENTE DEL TERRENO.....                                  | 14 |
| 1.7.4  | ALTITUD .....   | 14 |
| 1.7.5  | VIENTOS.....  | 15 |
| 1.7.6  | LUZ.....  | 15 |
| 1.8    | USOS.....   | 15 |
| 1.8.1  | USO ALIMENTARIO .....                                       | 15 |
| 1.9    | FENOLOGIA DE LA PAPA .....                                  | 16 |
| 1.9.1  | FASE DE EMERGENCIA O BROTAÇÃO .....                         | 17 |
| 1.9.2  | FASE DE CRECIMIENTO DE BROTES LATERALES.....                | 17 |
| 1.9.3  | FASE DE INICIO DE LA TUBERIZACIÓN .....                     | 17 |
| 1.9.4  | FASE DE LLENADO DE TUBÉRCULOS .....                         | 17 |
| 1.9.5  | FASE DE MADURACIÓN .....                                    | 17 |
| 1.10   | FITOREGULADORES DE CRECIMIENTO .....                        | 18 |
| 1.11   | PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS<br>FITORREGULADORES..... | 18 |
| 1.12   | TIPOS DE FITORREGULADORES .....                             | 19 |
| 1.12.1 | AUXINAS.....  | 19 |
| 1.12.2 | GIBERELINAS .....   | 19 |
| 1.12.3 | CITOQUININAS .....  | 19 |
| 1.12.4 | ETILENO.....  | 19 |
| 1.12.5 | ABSCISINA.....  | 20 |
| 1.13   | CARACTERÍSTICAS DE LOS BIOESTIMULANTES.....                 | 20 |

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1.14 | FICHA TECNICA DE FITOREGULADOR DE CRECIMIENTO (STIMULATE) ..... | 21 |
| 1.15 | FICHA TECNICA DE BIOESTIMULANTE (BOMBARDIER).....               | 22 |

## **CAPITULO II**

### **MATERIALES Y METODOS**

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 2      | LOCALIZACION.....                                   | 24 |
| 2.1.1  | UBICACIÓN .....                                     | 24 |
| 2.2    | CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO ..... | 25 |
| 2.2.1  | CLIMA .....   | 25 |
| 2.2.2  | PRECIPITACIÓN.....                                  | 26 |
| 2.2.3  | VIENTOS.....  | 26 |
| 2.2.4  | TEMPERATURAS MENSUALES .....                        | 26 |
| 2.3    | VEGETACIÓN NATURAL .....                            | 26 |
| 2.4    | VEGETACIÓN CULTIVADA .....                          | 26 |
| 2.5    | SUELOS .....  | 27 |
| 2.6    | ACTIVIDAD ECONÓMICA.....                            | 27 |
| 2.7    | MATERIALES.....                                     | 27 |
| 2.7.1  | MATERIALES Y EQUIPO DE CAMPO .....                  | 27 |
| 2.7.2  | MATERIAL BIOLÓGICO .....                            | 27 |
| 2.7.3  | MATERIALES DE INVESTIGACION.....                    | 27 |
| 2.7.4  | MATERIAL DE ESCRITORIO .....                        | 27 |
| 2.8    | METODOLOGIA .....                                   | 28 |
| 2.8.1  | DISEÑO EXPERIMENTAL .....                           | 28 |
| 2.8.2  | CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL .....     | 28 |
| 2.9    | FACTORES.....                                       | 28 |
| 2.9.1  | DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS.....                | 29 |
| 2.10   | UNIDAD EXPERIMENTAL.....                            | 30 |
| 2.11   | DATOS .....   | 31 |
| 2.12   | PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL .....                    | 31 |
| 2.12.1 | LABORES CULTURALES .....                            | 32 |
| 2.12.2 | PREPARACIÓN DEL SUELO .....                         | 32 |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 2.12.3  | INCORPORACIÓN DE FITORREGULADOR DE CRECIMIENTO Y BIOESTIMULANTE A LA SEMILLA ..... | 32 |
| 2.12.4  | DESINFECCIÓN DE LA PARCELA .....   | 32 |
| 2.12.5  | SIEMBRA.....   | 32 |
| 2.12.6  | RIEGO .....  | 32 |
| 2.12.7  | APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTE Y FITORREGULADOR DE CRECIMIENTO .....                 | 33 |
| 2.12.8  | CONTROL FITOSANITARIO .....  | 33 |
| 2.12.9  | DESHIERBE.....   | 34 |
| 2.12.10 | APORQUE .....  | 34 |
| 2.12.11 | COSECHA .....  | 35 |
| 2.12.12 | ANÁLISIS DE DATOS .....  | 35 |
| 2.12.13 | VARIABLES DE ESTUDIO .....   | 35 |

### **CAPITULO III**

#### **ANALISIS DE DATOS**

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 3   | RESULTADOS Y DISCUSIONES .....               | 37 |
| 3.1 | NUMERO DE TALLOS POR PLANTA .....            | 37 |
| 3.2 | NUMERO DE TUBERCULOS POR PLANTA.....         | 41 |
| 3.3 | PESO DE TUBERCULOS EN GRAMOS POR PLANTA..... | 45 |
| 3.4 | RENDIMIENTO EN TONELADAS POR HECTAREA .....  | 49 |

### **CAPITULO IV**

#### **CONCLUSIONES**

|     |                                      |    |
|-----|--------------------------------------|----|
| 4   | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... | 55 |
| 4.1 | CONCLUSIONES.....                    | 55 |
| 4.2 | RECOMENDACIONES .....                | 56 |

|  |                           |    |
|--|---------------------------|----|
|  | <b>BIBLIOGRAFÍA</b> ..... | 57 |
|--|---------------------------|----|

#### **ANEXOS**

## **INDICE DE FIGURAS**

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Localización del trabajo experimental.....          | 25 |
| Figura 2. Numero de tallos por planta según tratamientos..... | 38 |
| Figura 3. Numero de tubérculos por tratamiento .....          | 44 |
| Figura 4. Peso de tubérculos por tratamiento.....             | 48 |

## INDICE DE CUADROS

|   |    |
|---|----|
| Cuadro 1. Parcelas experimentales.....  | 30 |
| Cuadro 2. Dosis de aplicación de reguladores decrecimiento.....   | 31 |
| Cuadro 3. Productos para el control fitosanitario.....  | 34 |
| Cuadro 4. Dias de cosecha.....  | 35 |
| Cuadro 5. Numero de tallos por planta.....  | 37 |
| Cuadro 6. Interacción entre fitoregulador de crecimiento y bioestimulante para el numero de tallos por planta.....      | 39 |
| Cuadro 7. Análisis de varianzas para el numero de tallos por planta.....  | 39 |
| Cuadro 8. Prueba de tukey al 5% para el factor a de la variable tratamientos.....                                       | 40 |
| Cuadro 9. Prueba de tukey al 5 % para el factor b de la variable aplicaciones.....                                      | 41 |
| Cuadro 10. Analisis y resultados de numero de tuberculos por planta.....  | 41 |
| Cuadro 11. Interacción entre fitoregulador de crecimiento y bioestimulante para el numero de tubérculos por planta..... | 42 |
| Cuadro 12. Analisis de varianza para el numero de tuberculos por planta.....  | 42 |
| Cuadro 13. Prueba de tukey al 5% para el factor a de la variable tratamiento.....                                       | 43 |
| Dsh (o, o5) = 1,44.....   | 43 |
| Cuadro 14. Prueba de tukey al 5 % para el factor b de la variable aplicaciones.....                                     | 44 |
| Cuadro 15. Resultado de peso de tuberculos por planta en (gramos).....  | 45 |
| Cuadro 16. Interacción entre fitoregulador de crecimiento y bioestimulante para el peso de tubérculos por planta.....   | 46 |
| Cuadro 17. Análisis de varianza para peso de tubérculos por planta.....   | 46 |
| Cuadro 18. Prueba de tukey al 5% para el factor a de la variable tratamiento.....                                       | 47 |
| Cuadro 19. Prueba de tukey al 5 % para el factor b de la variable aplicaciones.....                                     | 47 |
| Cuadro 20. Analisis de resultados de rendimiento toneladas por hectarea.....  | 49 |
| Cuadro 21. Toneladas por hectarea por tratamientos.....   | 50 |
| Cuadro 22. Interaccion entre fitoreguladores de crecimiento y bioestimulante para toneladas/ hectarea.....              | 50 |
| Cuadro 23. Analisis de varianza para rendimiento toneladas por hectarea.....  | 51 |
| Cuadro 24. Prueba de tukey al 5% para el factor a de la variable tratamiento.....                                       | 52 |
| Cuadro 25. Prueba de tukey al 5 % para el factor B de la variable aplicaciones.....                                     | 53 |
| Cuadro 26. relacion beneficio costo.....  | 53 |

## INDICE DE ANEXOS

|  |    |
|--|----|
| Anexo 1. Cronograma de actividades.....                            | 47 |
| Anexo 2. Costo de producción por ha para f1 (t1=1a) .....          | 48 |
| Anexo 3. Costo de producción por ha para f2 (t2=2a) .....          | 49 |
| Anexo 4. Costo de producción por ha para f3 (t3=3a) .....          | 50 |
| Anexo 5. Costo de producción por ha para f4 (t4=1a) .....          | 51 |
| Anexo 6. Costo de producción por ha para f5 (t5=2a) .....          | 52 |
| Anexo 7. Costo de producción por ha para f6 (t6=3a) .....          | 53 |
| Anexo 8. Costo de producción por ha para t7, t8, t9 (testigo)..... | 54 |
| Anexo 9. Preparacion del terreno .....                             | 46 |
| Anexo 10. Medición de parcelas .....                               | 48 |
| Anexo 11. Productos fitosanitarios .....                           | 49 |
| Anexo 12. Productos de investigacion .....                         | 50 |
| Anexo 13. Selección y preparación del material vegetal .....       | 51 |
| Anexo 14. Siembra .....  | 52 |
| Anexo 15. Toma de datos.....                                       | 53 |
| Anexo 16. Cosecha.....   | 55 |