



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Proyecto de Investigación  
previo a la obtención del título  
de Ingeniera Agrónoma

**Título del Proyecto de Investigación**

“Comportamiento agronómico del cultivo de soya (*Glycine max L.*) en el llenado de vaina bajo diferentes dosis de fertilizante potásico en la zona de Balzar”.

**Autor:**

Geliber Deyanira Méndez Murrieta

**Director del Proyecto de Investigación:**

Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila, M. Sc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2021

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **Geliber Deyanira Méndez Murrieta**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Atentamente,

---

Geliber Deyanira Méndez Murrieta

**Autora**

## CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito **Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila, M. Sc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Geliber Deyanira Méndez Murrieta**, realizó el Proyecto de Investigación titulado “**Comportamiento agronómico del cultivo de soya (*Glycine max L.*) en el llenado de vaina bajo diferentes dosis de fertilizante potásico en la zona de Balzar.**”, previo a la obtención del título de Ingeniera de Agronomía, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Atentamente,

FREDDY AGUSTIN SABANDO AVILA  
Firmado digitalmente por  
FREDDY AGUSTIN SABANDO  
AVILA  
Fecha: 2021.08.06 06:48:31 -05'00'

---

Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila, M. Sc.  
**Director del Proyecto de Investigación**

## REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito **Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila, M. Sc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado “**Comportamiento agronómico del cultivo de soya (*Glycine max L.*) en el llenado de vaina bajo diferentes dosis de fertilizante potásico en la zona de Balzar.**”, perteneciente a la estudiante de la carrera Agronomía (Rediseño) **Geliber Deyanira Méndez Murrieta**, CERTIFICA: el cumplimiento de los parámetros establecidos por el SENESCYT, y se evidencia el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico (URKUND) con un porcentaje de coincidencia del 6 %.



### Urkund Analysis Result

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Analysed Document:</b> | GELIBER MENDEZ MURRIETA PROYECTO DE INVESTIGACION<br>FINAL.docx (D110808248) |
| <b>Submitted:</b>         | 7/28/2021 3:49:00 AM   |
| <b>Submitted By:</b>      | fsabando@uteq.edu.ec   |
| <b>Significance:</b>      | 6 %  |

**FREDDY AGUSTIN  
SABANDO AVILA** Firmado digitalmente por  
FREDDY AGUSTIN SABANDO  
AVILA  
Fecha: 2021.08.06 06:54:57 -05'00'

---

Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila, M. Sc.  
**Director del Proyecto de Investigación**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

“Comportamiento agronómico del cultivo de soya (*Glycine max* L.) en el llenado de vaina bajo diferentes dosis de fertilizante potásico en la zona de Balzar.”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título  
de:

**Ingeniera Agrónoma**

Aprobado por:

---

Ing. Ramiro Gaibor Fernández, M. Sc.  
**Presidente del Tribunal**

---

Ing. Martín Orrala Icaza, M. Sc.  
**Miembro del Tribunal**

---

Dr. Daniel Vera Áviles  
**Miembro del Tribunal**

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2021

## **AGRADECIMIENTOS**

Expreso mi más profundo agradecimiento a Dios por guiarme, cuidarme y brindarme fortaleza a lo largo de esta etapa universitaria.

A mis padres quienes me brindan su apoyo a lo largo de mi vida los que me motivan en mi día a día, a mis hermanos por estar siempre conmigo.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, a la Facultad de Ciencias Agrarias, a mi tutor de proyecto Freddy Agustín Sabando Ávila por su asesoramiento y compartir sus conocimientos. Y a todos los docentes que de alguna u otra manera estuvieron siempre predispuesto a brindarnos todos sus conocimientos.

## **DEDICATORIA**

El siguiente proyecto investigativo se lo dedico a Dios por darme sabiduría, fuerza e inteligencia para poder seguir adelante durante estos cinco años de estudio.

A mis padres por ser mis pilares fundamentales, los que me han apoyado en todo momento, a mi prima Milena Murrieta y a toda mi familia que siempre me brindó su apoyo a lo largo de esta trayectoria.

A mis amigas Joselyne Pilligua, Karla Campuzano y Genesis Bueno por su amistad y ayuda incondicional.

## RESUMEN

En Ecuador las zonas productoras de soya se localizan en la parte alta y baja de la cuenca del Río Guayas o también llamada “Zona Central”. Esta investigación tuvo como objetivo el estudio del comportamiento agronómico en el llenado de vaina del cultivo de soya (*Glycine max L.*) bajo diferentes dosis de fertilizante potásico en la zona de Balzar, el diseño que se utilizó fue el de Bloques Completos al Azar (BCA), distribuidos aleatoriamente en cuatro repeticiones, además se realizó un análisis económico de los tratamientos en función del nivel del rendimiento. Las variables fueron sometidas al Análisis de Varianza para determinar significancias estadísticas y se aplicó la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad, el tratamiento que mostró el promedio más tardío en días a la floración fue el testigo con 45.50: en cuanto a días a cosecha el tratamiento que mostro el valor más precoz fue el tratamiento 1 (170 Kg ha<sup>-1</sup>) con 112.75; además este mismo tratamiento presento el promedio más bajo de porcentaje de acame de plantas con 5.50%, en lo que respecta a la altura de planta el valor más alto, lo mostro el tratamiento 3 (100 Kg ha<sup>-1</sup>) con 72.00 cm; el promedio más alto de numero de vainas por planta lo mostró el tratamiento 1 (170 Kg ha<sup>-1</sup>) con 58.25 vainas; asimismo en el peso de 100 semillas el tratamiento 1 (170 Kg ha<sup>-1</sup>) con 20.00 g que fue superior al testigo con 19.50 g; y en cuanto al rendimiento por hectárea el tratamiento 1 (170 Kg ha<sup>-1</sup>) presentó el valor más alto con 1307.50 Kg ha<sup>-1</sup>. Se determinó que la cantidad de muriato de potasio que presentó el tratamiento 1 (170 Kg ha<sup>-1</sup>) tiene mayor resultados en la producción de soya, teniendo así una mayor rentabilidad, no obstante, la cantidad de fertilizante del tratamiento 3 (100 Kg ha<sup>-1</sup>) tuvo una mayor respuesta en la altura de la planta.

**Palabras claves:** Comportamiento agronómico, fertilizante potásico, rendimiento.

## ABSTRACT

In Ecuador the soy producing areas are located in the upper and lower part of the Guayas River basin or also called the “Central Zone”. This research aimed to study the agronomic behavior in the pod filling of the soybean crop (*Glycine max L.*) under different doses of potassium fertilizer in the Balzar area, the design that was used was that of Complete Random Blocks (BCA), randomly distributed in four repetitions, an economic analysis of the treatments was also carried out according to the level of performance. The variables were subjected to the Analysis of Variance to determine statistical significance and the Tukey test was applied at 95% probability, the treatment that showed the latest average in days to flowering was the control with 45.50; in terms of days to harvest the treatment that showed the earliest value was treatment 1 (170 Kg ha<sup>-1</sup>) with 112.75; Furthermore, this same treatment presented the lowest average percentage of lodging of plants with 5.50%, with regard to the height of the plant the highest value, was shown by treatment 3 (100 Kg ha<sup>-1</sup>) with 72.00 cm; the highest average number of pods per plant was shown by treatment 1 (170 Kg ha<sup>-1</sup>) with 58.25 pods; Likewise, in the weight of 100 seeds, treatment 1 (170 Kg ha<sup>-1</sup>) with 20.00 g, which was superior to the control with 19.50 g; and regarding the yield per hectare, treatment 1 (170 Kg ha<sup>-1</sup>) presented the highest value with 1307.50 Kg ha<sup>-1</sup>. It was determined that the amount of muriate of potassium presented by treatment 1 (170 Kg ha<sup>-1</sup>) has greater results in soybean production, thus having a higher profitability, however, the amount of fertilizer from treatment 3 (100 Kg ha<sup>-1</sup>) had a greater response in plant height.

**Keywords:** Agronomic behavior, potassium fertilizer, yield.

## TABLA DE CONTENIDOS

|  |      |
|--|------|
| Portada.....   | i    |
| Declaración de autoría y cesión de derechos.....                                   | ii   |
| Certificación de culminación del Proyecto de Investigación .....                   | iii  |
| Reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico ..... | iv   |
| Certificación de aprobación por Tribunal de Sustentación .....                     | v    |
| Agradecimientos.....   | vi   |
| Dedicatoria.....   | vii  |
| Resumen .....  | viii |
| Abstract.....  | ix   |
| Índice de Cuadros .....  | xiv  |
| Índice de Figuras .....  | xv   |
| Índice de Anexos .....   | xvi  |
| Código Dublín .....  | xvii |
| Introducción.....  | 1    |

### **CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

|        |                                   |   |
|--------|-----------------------------------|---|
| 1.1.   | Problematización.....             | 3 |
| 1.1.1. | Planteamiento del problema .....  | 3 |
| 1.1.2. | Formulación del problema.....     | 3 |
| 1.1.3. | Sistematización del problema..... | 3 |
| 1.2.   | Objetivos .....                   | 4 |
| 1.2.1. | Objetivo general .....            | 4 |
| 1.2.2. | Objetivos específicos.....        | 4 |
| 1.3.   | Justificación.....                | 5 |

### **CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

|          |   |   |
|----------|---|---|
| 2.1.     | Marco teórico .....                       | 7 |
| 2.1.1.   | Morfología de la soya.....                | 7 |
| 2.1.1.1. | Clasificación taxonómica de la soya ..... | 7 |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 2.1.1.2. | Semillas .....   | 7  |
| 2.1.1.3. | Sistema radicular .....  | 8  |
| 2.1.1.4. | Tallo.....   | 8  |
| 2.1.1.5. | Hojas.....   | 8  |
| 2.1.1.6. | Flores .....   | 9  |
| 2.1.1.7. | Fruto .....  | 9  |
| 2.1.1.8. | Pubescencia .....  | 9  |
| 2.1.1.9. | Soya .....   | 9  |
| 2.1.2.   | Requerimientos nutricionales del cultivo de soya.....                    | 10 |
| 2.1.2.1. | Nutrientes no minerales:.....  | 10 |
| 2.1.2.2. | Nutrientes minerales.....  | 10 |
| 2.1.3.   | Temperatura.....   | 11 |
| 2.1.3.1. | Intensidad de luz.....   | 11 |
| 2.1.4.   | Técnicas de cultivo.....   | 11 |
| 2.1.4.1. | Preparación del terreno.....   | 11 |
| 2.1.4.2. | Inoculación de la semilla .....  | 12 |
| 2.1.4.3. | Siembra.....   | 12 |
| 2.1.4.4. | Labranza cero .....  | 13 |
| 2.1.4.5. | Control de malezas .....   | 13 |
| 2.1.5.   | Recolección y aprovechamiento.....                                       | 13 |
| 2.1.6.   | Características de la variedad de soya empleada en la investigación..... | 14 |
|          | variedad de soya INIAP 307.....  | 14 |
| 2.1.7.   | Plagas que afectan al cultivo de soya .....                              | 15 |
| 2.1.7.1. | El “mildiú vellosa” ( <i>Peronospora manshurica</i> ).....               | 15 |
| 2.1.7.2. | La “Roya asiática” ( <i>Phakopsora pachyrhizi</i> ).....                 | 15 |
| 2.1.7.3. | Gusano pegador de hojas ( <i>Hedylepta indicata F.</i> ).....            | 15 |
| 2.1.8.   | La importancia de los fertilizantes químicos .....                       | 16 |
| 2.1.8.1. | Beneficios de los fertilizantes.....                                     | 17 |
| 2.1.8.2. | Fertilizante Potásico .....  | 17 |
| 2.1.8.3. | Aplicación de los fertilizantes Potásicos .....                          | 18 |
| 2.1.8.4. | Potasio en la nutrición vegetal.....                                     | 18 |
| 2.1.8.5. | La función del potasio en las plantas.....                               | 18 |

### **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

|            |  |    |
|------------|--|----|
| 3.1.       | Localización de la investigación .....             | 22 |
| 3.2.       | Tipo de investigación .....                        | 22 |
| 3.3.       | Métodos de investigación.....                      | 22 |
| 3.4.       | Fuentes de recopilación de información.....        | 23 |
| 3.5.       | Diseño de la investigación.....                    | 23 |
| 3.6.       | Tratamiento de los datos.....                      | 24 |
| 3.6.1.     | Instrumentos de investigación .....                | 24 |
| 3.6.2.     | Característica de la unidad experimental.....      | 25 |
| 3.6.3.     | Manejo del experimento .....                       | 25 |
| 3.6.3.1.   | Análisis de suelo.....                             | 25 |
| 3.6.3.2.   | Preparación del suelo.....                         | 26 |
| 3.6.3.3.   | Siembra.....                                       | 26 |
| 3.6.3.4.   | Control de malezas .....                           | 26 |
| 3.6.3.5.   | Control de plagas y enfermedades.....              | 26 |
| 3.6.3.6.   | Fertilización.....                                 | 26 |
| 3.6.3.7.   | Cosecha .....                                      | 27 |
| 3.6.4.     | VARIABLES A TOMAR.....                             | 27 |
| 3.6.4.1.   | Días de floración .....                            | 27 |
| 3.6.4.2.   | Acame de planta (%) .....                          | 27 |
| 3.6.4.3.   | Días a Maduración (d).....                         | 27 |
| 3.6.4.4.   | Vainas por planta (unidad) .....                   | 27 |
| 3.6.4.5.   | Numero de semillas por vainas (unidad/vaina) ..... | 28 |
| 3.6.4.6.   | Peso de 100 semillas (gr).....                     | 28 |
| 3.6.4.7.   | Incidencia y severidad de enfermedades (ISE).....  | 28 |
| 3.6.4.8.   | Rendimiento por hectárea (quintales).....          | 29 |
| 3.6.4.9.   | Análisis de costo económico .....                  | 29 |
| 3.6.4.9.1. | Ingreso bruto.....                                 | 29 |
| 3.6.4.9.2. | Costos totales de los tratamientos.....            | 30 |
| 3.6.4.9.3. | Beneficio neto de los tratamientos.....            | 30 |
| 3.6.4.9.4. | Relación beneficio costo.....                      | 31 |
| 3.7.       | Recursos humanos y materiales .....                | 31 |
| 3.7.1.     | Recursos humanos .....                             | 31 |
| 3.7.2.     | Recursos experimentales .....                      | 31 |
| 3.7.3.     | Recursos de equipos y materiales de campo .....    | 31 |

## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

|         |                                    |    |
|---------|------------------------------------|----|
| 4.1.    | Resultados .....                   | 34 |
| 4.1.1.  | Días a floración .....             | 34 |
| 4.1.2.  | Días a Cosecha .....               | 35 |
| 4.1.3.  | Acame % .....                      | 36 |
| 4.1.4.  | Altura de Planta (cm) .....        | 37 |
| 4.1.5.  | Altura de Carga (cm).....          | 38 |
| 4.1.6.  | Número de vainas por planta.....   | 39 |
| 4.1.7.  | Número de Granos por Vaina.....    | 40 |
| 4.1.8.  | Peso de 100 semillas (g).....      | 41 |
| 4.1.9.  | Incidencia de Enfermedades.....    | 42 |
| 4.1.10. | Rendimiento por hectárea (kg)..... | 43 |
| 4.1.11. | Análisis económico .....           | 44 |
| 4.2.    | Discusión .....                    | 45 |

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

|      |                      |    |
|------|----------------------|----|
| 5.1. | Conclusiones .....   | 48 |
| 5.2. | Recomendaciones..... | 49 |

## **CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA**

|      |                                  |    |
|------|----------------------------------|----|
| 6.1. | Referencias bibliográficas ..... | 51 |
|------|----------------------------------|----|

## **CAPÍTULO VII. ANEXOS**

## ÍNDICE DE CUADRO

|   |    |
|---|----|
| Cuadro 1. Muriato de potasio .....                                    | 19 |
| Cuadro 2. Condiciones agrometeorológicas del sitio experimental ..... | 22 |
| Cuadro 3. Tratamientos en las que se evaluarán el efecto.....         | 24 |
| Cuadro 4. Esquema del análisis de varianza .....                      | 24 |
| Cuadro 5. Características del experimento .....                       | 25 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Figura 1.  | Promedios del Comportamiento agronómico del cultivo de soya en días a la floración bajo diferentes dosis de fertilizante potásico .....          | 34 |
| Figura 2.  | Promedios del Comportamiento agronómico del cultivo de soya a días a maduración bajo diferentes dosis de fertilizante potásico. ....             | 35 |
| Figura 3.  | Promedios de Comportamiento agronómico del cultivo de soya en porcentaje de acame bajo diferentes dosis de fertilizante potásico .....           | 36 |
| Figura 4.  | Promedios de Comportamiento agronómico del cultivo de soya en altura de planta bajo diferentes dosis de fertilizante potásico .....              | 37 |
| Figura 5.  | Promedios de Comportamiento agronómico del cultivo de soya en altura de carga bajo diferentes dosis de fertilizante potásico .....               | 38 |
| Figura 6.  | Promedios de Comportamiento agronómico del cultivo de soya en vainas por plantas bajo diferentes dosis de fertilizante potásico.....             | 39 |
| Figura 7.  | Promedios de Comportamiento agronómico del cultivo de soya en granos por vainas bajo diferentes dosis de fertilizante potásico.....              | 40 |
| Figura 8.  | Promedios de Comportamiento agronómico del cultivo de soya en el peso de 100 semillas bajo diferentes dosis de fertilizante potásico.....        | 41 |
| Figura 9.  | Promedios de Comportamiento agronómico del cultivo de soya en incidencia de mildiu bajo diferentes dosis de fertilizante potásico.....           | 42 |
| Figura 10. | Promedios de Comportamiento agronómico del cultivo de soya en incidencia de roya bajo diferentes dosis de fertilizante potásico .....            | 42 |
| Figura 11. | Promedios de Comportamiento agronómico del cultivo de soya en el rendimiento por hectárea (kg) bajo diferentes dosis de fertilizante potásico .. | 43 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|   |    |
|---|----|
| Anexo 1. Fotografías de trabajo de campo .....                        | 56 |
| Anexo 2. Reporte de análisis del suelo.....                           | 58 |
| Anexo 3. Datos del comportamiento agronómico del cultivo de soya..... | 59 |

## CÓDIGO DUBLÍN

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <b>Título:</b>              | “Comportamiento agronómico del cultivo de soya ( <i>Glycine max L.</i> ) en el llenado de vaina bajo diferentes dosis de fertilizante potásico en la zona de Balzar”.   |
| <b>Autor:</b>               | Méndez Murrieta Geliber Deyanira  |
| <b>Palabras clave:</b>      | Comportamiento agronómico, fertilizante potásico, rendimiento   |
| <b>Fecha de publicación</b> |   |
| <b>Editorial:</b>           |   |
| <b>Resumen:</b>             | <p>Resumen. - En Ecuador las zonas productoras de soya se localizan en la parte alta y baja de la cuenca del Río Guayas o también llamada “Zona Central”. Esta investigación tuvo como objetivo el estudio del comportamiento agronómico en el llenado de vaina del cultivo de soya (<i>Glycine max L.</i>) bajo diferentes dosis de fertilizante potásico en la zona de Balzar, el diseño que se utilizó fue el de Bloques Completos al Azar (BCA), distribuidos aleatoriamente en cuatro repeticiones (...)</p> <p>Abstract.- In Ecuador, the soy producing areas are located in the upper and lower part of the Guayas River basin or also called the “Central Zone”. The objective of this research was to study the agronomic behavior in the pod filling of the soybean crop (<i>Glycine max L.</i>) under different doses of potassium fertilizer in the Balzar area, the design that was used was that of Complete Random Blocks ( BCA), randomly distributed in four repetitions, (...).</p> |
| <b>Descripción:</b>         | 78 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162   |
| <b>Url</b>                  | (en blanco hasta cuando se dispongan los repositorios)  |

## INTRODUCCIÓN

En el mundo el cultivo de soya (*Glycine max L.*) ocupa una superficie de 63 millones de hectárea, que produce cerca 137 millones de toneladas. Estados Unidos se ha convertido en el principal productor de soya con más de 65 millones de toneladas anuales lo que representa alrededor de 50% de la producción mundial (Cedeño, 2006). En América Central y Sur la soya también es cultivada, siendo los países de mayor producción Brasil y Argentina con 23 y 13 millones de toneladas, respectivamente.

En Ecuador las zonas tradicionalmente productoras de soya se localizan en la parte alta y baja de la cuenca del Río Guayas o también llamada “Zona Central”. La primera está circunscrita en los alrededores de las poblaciones de El Empalme, Quevedo, Buena Fe, Fumisa, Patricia Pilar, Valencia, San Carlos, La Maná, Mocache y otras; la segunda zona comprende Ventanas, Cataráma, Pueblo Viejo, San Juan, Vinces, Baba, Babahoyo, Montalvo, Febres Cordero, Simón Bolívar, Boliche y otras (INIAP, 2005). La producción se estima en 65000 ha anuales, el 50% corresponde a la cuenca alta y el resto a la cuenca baja, con un rendimiento de 1200 a 1600 kg ha<sup>-1</sup>.

Es preciso conocer el comportamiento productivo de las variedades mejoradas introducidas y adaptadas en nuestro entorno, para así obtener una buena productividad y rentabilidad en el cultivo (Peñañiel, 1995). Por otro lado, los avances logrados en el mejoramiento se llevan al campo a través de semillas de alta calidad; la calidad de la semilla comprende la suma de características genéticas, físicas, fisiológicas y sanitarias que influyen sobre la capacidad de originar plantas vigorosas con alta productividad, permitiendo establecer un cultivo con poblaciones adecuada de plantas que lograrán una mayor y rápida cobertura del suelo, reduciendo de esta manera la competencia de malezas. Las características agronómicas como la altura de planta e inserción de la primera vaina deberán ser las más adecuados para la utilización de cosechadoras, de esta forma se aumentará la producción.

En la presente investigación se estudiará el comportamiento agronómico de la soya en la zona de Balzar, con diferentes dosis de fertilizante potásico para mejorar los rendimientos y la rentabilidad del cultivo, que ayude a obtener buenos ingresos y ganancias para el productor.

## **CAPÍTULO I**

# **CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Problematización**

### **1.1.1. Planteamiento del problema**

Se ha centrado como principal problema la disminución de producción del cultivo de soya, y el poco conocimiento de este cultivo en la zona del cantón Balzar ya que este sector se siembra mayoritariamente el cultivo de maíz.

Este tipo de cultivos se ve afectado si los agricultores no usan un correcto programa de siembra, la mayoría no usan fertilizantes y es cuando se debería nutrir a la planta para un desarrollo normal cuando está establecida en el campo, los agricultores que no utilizan maquinaria siembran este cultivo en forma manual y no saben a veces cual es la aplicación correcta de fertilizantes potásico en este cultivo y con eso no ayudan a contribuir al desarrollo de las plantas y obtener una mayor producción.

### **1.1.2. Formulación del problema**

El poco conocimiento que tienen los agricultores en cuanto a requerimientos nutricionales del cultivo es uno de los factores que afecta el rendimiento y a la calidad del grano. Muchos agricultores creen que al ser la soya una leguminosa no requiere que se le introduzca fertilizantes y como consecuencia de esto se considera un cultivo que no es muy rentable.

### **1.1.3. Sistematización del problema**

¿Cuál será el comportamiento agronómico del cultivo de soya a los tratamientos?

¿Aumentará el rendimiento y la rentabilidad cuando aplicamos fertilizante edáfico?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Estudiar el Comportamiento agronómico en el llenado de vaina del cultivo de soya (*Glycine max L.*) bajo diferentes dosis de fertilizante potásico en la zona de Balzar.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Evaluar el comportamiento agronómico en respuesta a las diferentes dosis de fertilización potásica en los tratamientos.
- Determinar la influencia de distintas dosis de fertilización potásica sobre el llenado de vaina.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en función del nivel del rendimiento.

### **1.3. Justificación**

En el Ecuador, el cultivo de soya tiene gran importancia económica, nutricional y de conservación al suelo, ya que al ser una leguminosa mejora la fertilidad porque le brinda nitrógeno al suelo y estructura al mismo. La soya absorbe grandes cantidades de potasio, cuando este es insuficiente, la maduración de la soya se retarda, la calidad de la semilla se reduce y la incidencia de enfermedades en la semilla aumenta.

La fertilización potásica es de vital importancia para el llenado de la vaina, pero los rendimientos en el litoral ecuatoriano son bajos ya que los agricultores no utilizan adecuadamente los fertilizantes granulados y foliares o solo dejan que el cultivo se desarrolle con la fertilización permanente de los cultivos de secano como maíz y arroz, esto es debido a la falta de información de cómo manejar el cultivo. Cabe indicar que con los datos obtenidos en esta investigación se generará información clara y precisa para los agricultores que se dedican a la siembra de este cultivo puedan realizar una adecuada fertilización potásica para incrementar el rendimiento

## **CAPÍTULO II**

# **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## 2.1. Marco teórico

### 2.1.1. Morfología de la soya

Es una planta es anual, herbácea y presenta una amplia variabilidad genética y morfológica debido al gran número de variedades existentes. Dentro de los caracteres morfológicos, algunos son constantes y otros variables, estos últimos son más afectados por las condiciones ambientales, resultado de la interacción genotipo medio ambiente (Guamán, 2005).

#### 2.1.1.1. Clasificación taxonómica de la soya

Guamán (2005), considera la siguiente taxonomía:

---

|                   |                          |
|-------------------|--------------------------|
| <b>Reino</b>      | Plantae                  |
| <b>Subreino</b>   | Angiosperma              |
| <b>Clase</b>      | Dicotiledónea            |
| <b>Orden</b>      | Rosales                  |
| <b>Familia</b>    | Fabácea                  |
| <b>Subfamilia</b> | Faboideae                |
| <b>Genero</b>     | <i>Glycine</i>           |
| <b>Subgenero</b>  | Soya                     |
| <b>Especie</b>    | <i>G. max (L.Merril)</i> |

---

#### 2.1.1.2. Semillas

La semilla consiste en un embrión protegido por una fina cubierta seminal, tegumento o pericarpio. Esta cubierta protege al embrión contra hongos y bacterias, antes y después de la siembra. Si la cubierta es resquebrajada, la semilla tiene pocas posibilidades de desarrollarse

y convertirse en una plántula sana. El embrión está compuesto por radícula, hipocótilo y epicótilo. Los cotiledones que son carnosos y que representan casi la totalidad del volumen y peso de la semilla, contienen el aceite y la proteína. Además, los cotiledones suministran alimentos a la plántula durante las primeras etapas de desarrollo, que comprenden aproximadamente dos semanas (Guamán, 2005).

#### **2.1.1.3. Sistema radicular**

El sistema radical consiste en una raíz primaria la cual no se distingue de otras raíces de similar diámetro y un gran número de raíces secundarias que son el soporte de varios órdenes de pequeñas raíces. La raíz principal puede alcanzar una profundidad de 200cm y las raíces laterales una longitud de 250cm. La mayoría de las raíces se ubican en los primeros 30cm de profundidad del suelo. En las raíces pueden formarse nódulos de bacterias fijadoras de nitrógeno (*Rhizobium japonicum*), en asociación simbiótica con la planta (Valencia, 2006).

#### **2.1.1.4. Tallo**

El desarrollo de la parte aérea de la planta comienza con la emergencia del hipocótilo del suelo y termina con la formación de la semilla. Cuando las condiciones de profundidad, humedad y temperatura del suelo son ideales, la plántula emerge a los cinco días de haber sido sembrada (Piguave, 2014).

La altura final de la planta está determinada por el número de nudos y entrenudos. También se ha visto que la altura es influenciada por el desarrollo y hábito del tallo que puede ser, “determinado” cuando lleva una inflorescencia terminal, de la cual normalmente se desarrolla un racimo de frutos (variedades de INIAP), e “indeterminado”, cuando no lleva en el ápice del tallo un racimo de flores (Guamán, 2005).

#### **2.1.1.5. Hojas**

En la soya se presentan diferentes tipos de hojas: el primer par de hojas de cotiledones simples, el segundo par de hojas primarias simples opuestas y las trifoliadas alternas, raramente 5 trifolios. Las hojas simples son ovaladas y las trifoliadas son ovaladas o lanceoladas (Guamán, 2005).

#### **2.1.1.6. Flores**

En la unión del tallo principal con las hojas se forman las yemas axilares. Éstas pueden dar origen a ramas o a racimos de flores. Por lo general, la floración se inicia en el cuarto nudo y está controlada con el fotoperíodo, la temperatura y el genotipo. Estas flores son de color blanco, púrpura o combinadas (blanco con púrpura). El color de la flor está relacionado con el color del hipocótilo, de tal manera que plantas con flores blancas tendrán hipocótilos. Verdes y plantas con flores púrpuras poseerán un hipocótilo de color púrpura. La flor tiene un cáliz tubular y una corola de cinco pétalos (un pétalo de mayor tamaño o “estandarte”, dos pétalos laterales o alas y dos delanteros denominados “quilla”). La flor cuenta con un ovario (2 a 5 óvulos), diez estambres (nueve soldados y uno libre) y un pistilo. Por ser una flor completa y dada su estructura, la soya se auto fecunda, aunque puede existir un 0.5% de polinización cruzada (Valencia, 2006).

#### **2.1.1.7. Fruto**

El fruto es una vaina o legumbre, que pierde su color verde a medida que se presenta la maduración y dependiendo de la variedad, su color puede ser: amarillo claro, amarillo grisáceo, castaño o negro (Valencia, 2006).

#### **2.1.1.8. Pubescencia**

Los tallos, hojas y vainas están cubiertos por finos pelos o pubescencia, y cuando la planta está seca, estos pueden tomar un color gris o de diferentes tonalidades de castaño a marrón; pueden ser escasos o abundantes y, también encrespados, erectos o recortados. La pubescencia de la mayoría de las variedades comerciales es casi erecta (Guamán, 2005).

#### **2.1.1.9. Soya**

La soya es una leguminosa anual que se cultiva básicamente para cosechar sus granos, es un cultivo con efectos beneficiosos para los suelos, oleaginosa de alto valor nutritivo con múltiples usos, especialmente en la extracción de aceites, producción de margarinas y en mayor escala la producción de alimentos concentrados para la avicultura, y otros rubros pecuarios, así como para la elaboración de subproductos como leche y carne de soya,

considerada como la fuente proteica de alta calidad más económica para el consumo humano (Freire F, 2004).

El cultivo de soya en el Ecuador se inició particularmente en el año 1958, al introducirse diversas variedades de los Estados Unidos, Brasil y Colombia. Adquiere mayor importancia en el año 1973 cuando el Gobierno Nacional incentivo un programa de plantas oleaginosas de ciclo corto, expandiéndose rápidamente la superficie de siembra hasta la actualidad. La producción del cultivo de soya se desarrolla casi en su totalidad en la provincia de los Ríos (98%) principalmente en las zonas de Quevedo, Ventanas y Babahoyo, y el (2%) se explota en la provincia del Guayas (Freire F, 2004).

### **2.1.2. Requerimientos nutricionales del cultivo de soya**

Existen 18 elementos que se consideran esenciales para la soya y a los que se los puede dividir en:

#### **2.1.2.1. Nutrientes no minerales:** carbono (C), hidrogeno (H) y oxigeno (O)

Constituyen los principales componentes de la materia seca de la planta, representando aproximadamente entre el 91 al 93% de la misma. Se obtienen o absorben como CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O y O<sub>2</sub> libre atmosférico (Delgado N, 2007).

#### **2.1.2.2. Nutrientes minerales**

Son obtenidos del suelo y en el caso del nitrógeno (N), también del aire por el proceso de fijación; representan apropiadamente entre el 7 al 9% de la materia seca (MS) de la planta. Pueden ser subdivididos en:

- **Primarios:** nitrógeno (N), fosforo (P) y potasio (K) (6% de la MS).
- **Secundarios:** calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S) (1,7% de la MS)
- **Micronutrientes:** hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), cobre (Cu), boro (B), zinc (Zn) y cloro (Cl) (0,2 % de la MS).

A esta lista se agrega el cobalto (Co), que es beneficioso para la fijación de N<sub>2</sub>. El elemento

esencial más recientemente descubierto para la soya es el níquel (Ni), que es requerido únicamente por la soya, cuando fija N<sub>2</sub> simbióticamente. Absorben como CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O y O<sub>2</sub> libre atmosférico (Delgado N, 2007).

### **2.1.3. Temperatura**

Las temperaturas mínimas y máximas del suelo para germinación de semillas están alrededor de 5- 40°C, sin embargo, la máxima germinación ocurre a una temperatura constante de 30°C, mientras que a 20 se produce un retraso en este proceso, la mayor velocidad de crecimiento se obtiene cuando la temperatura media oscila entre 15°C y 30°C y es óptima entre 20°C – 25°C. absorben como CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O y O<sub>2</sub> libre atmosférico (Delgado N, 2007).

De igual manera el crecimiento vegetal previo al llenado de la vaina se relaciona íntimamente con la acumulación de temperaturas, mientras que el periodo entre el llenado de la vaina y la madurez se define por el número de días y no por la acumulación de temperaturas, el llenado de la semilla se ha encontrado que es más rápido cuando las temperaturas están entre 26-30°C (Farias J, 1995).

#### **2.1.3.1. Intensidad de luz**

La luz es importante como fuente de energía en el proceso de la fotosíntesis. En soya se ha observado que cada hoja se satura de luz 23680 lux que es alrededor del 20% de luz del día. En el cultivo solo las hojas de la periferia superior de la planta están en plena exposición solar. En cambio, las que están situadas debajo de la mitad superior y por lo general reciben poca luz casi nada. En estos casos las tazas de la fotosíntesis de las hojas inferiores del cultivo pueden aumentarse incrementando la cantidad de luz que interceptan, con lo que se estaría incrementando el rendimiento absorben como CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O y O<sub>2</sub> libre atmosférico (Delgado N, 2007).

### **2.1.4. Técnicas de cultivo**

#### **2.1.4.1.Preparación del terreno**

Según (Delgado N, 2007). La preparación del suelo comprende la aplicación de prácticas culturales tendentes a obtener el máximo rendimiento productivo con el menor desembolso

económico posible. La preparación primaria del suelo manualmente debe permitir obtener una profundidad suficiente para romper la suela de labor, proporcionar un buen desarrollo del sistema radicular y favorecer la infiltración de agua absorben como CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O y O<sub>2</sub> libre atmosférico.

#### **2.1.4.2. Inoculación de la semilla**

Como norma general es recomendable realizar una inoculación de la semilla con las bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico específicas de esta planta. Para ello existen preparados comerciales que pueden utilizarse con garantía y que se entreguen al cultivador con la semilla. absorben como CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O y O<sub>2</sub> libre atmosférico (Merino, 2006).

Estos productos se presentan generalmente en polvo negruzco y se utilizan de la siguiente manera: se humedece con una pequeña cantidad de agua la semilla necesaria para la siembra y una vez escurrida, se mezcla con la cantidad de polvos indicada por el fabricante, removiendo bien la mezcla para que sea homogénea. Se mejora la adherencia del inoculante a la semilla si se ha añadido previamente al agua un poco de azúcar, melaza o goma arábiga. Las bacterias son muy sensibles a la luz solar, por lo que conviene realizar la mezcla a la sombra y sembrar inmediatamente después de la inoculación. absorben como CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O y O<sub>2</sub> libre atmosférico (Merino, 2006).

#### **2.1.4.3. Siembra**

Generalmente se efectúa con máquinas sembradoras de leguminosas, de trigo, de maíz, de remolacha o de algodón, regulándolas convenientemente. También puede realizarse en lomos, con máquinas preparadas para dejar el terreno alomado en la siembra, siempre que no quede la semilla muy profunda. Es importante que el terreno este bien nivelado para obtener una siembra uniforme. La profundidad de siembra varía con la consistencia del terreno. Debe sembrarse a una profundidad de 2 a 4 cm, aunque en terrenos muy sueltos, donde exista el peligro de una desecación del germen antes de la germinación puede llegarse a los 7cm.

La densidad de siembra, realizada con sembradora y en líneas separadas 50-60cm, debe oscilar entre las 45-50 plantas por metro cuadrado (450.000-500.000 plantas/ha). Una mayor

densidad facilitara el encamado. Normalmente se emplea entre 140 y 160 kg de simiente por hectárea. El abono debe ser puesto a lado y por debajo de la semilla, pues el contacto directo perjudica la absorción de agua por la misma, pudiendo provocar la muerte de las plántulas durante su desarrollo inicial (Haro y Pacheco, 2013).

#### **2.1.4.4. Labranza cero**

Según (Truco, 1999), la expansión de la labranza cero a nivel mundial es difícilmente medible debido a la falta de estadísticas anuales y detalladas sobre este tema por parte de la mayoría de los países. A pesar de esto se cree que la labranza cero está aumentando cada vez más su territorio a nivel mundial. En el Ecuador, la estación experimental santa catalina del INIAP, tuvo las primeras experiencias en la década de los 70, indicándose que la precisión y oportunidad con la que se resuelven los problemas de los cultivos, son la base para tener éxito en los sistemas de labranza reducida.

#### **2.1.4.5. Control de malezas**

Métodos culturales, consiste en usar prácticas de manejo que proporcionen al cultivo una mayor competencia con las malas hierbas.

Control mecánico, consiste en el empleo de aperos (arados, gradas, cultivadores, azadas, etc.) antes de la siembra y de la floración (Delgado N, 2007).

Control químico, es el más empleado. Las materias activas más empleadas son trifluralina, etafiluralina, alacloro y linuron. Son sustancias de aplicación en presiembra, y que se emplearan según las indicaciones del fabricante. También se pueden realizar aplicaciones postsiembra, con una mezcla comercial de alacloro y linuron, disueltos en riego por aspersión (Delgado N, 2007).

#### **2.1.5. Recolección y aprovechamiento**

Según Condori (2020), la maduración se manifiesta por el cambio de color de las vainas, al iniciarse la maduración las hojas comienzan a amarillar y se desprenden de la planta, quedando en ella únicamente las vainas. Cuando la semilla va madurando, su humedad

decrece del 60 al 15% en un periodo de una o dos semanas. La soya puede recogerse con unas pérdidas inferiores al 10%. El momento óptimo de recolección es cuando las plantas han llegado a su completa maduración, los tallos no están verdes y el grano está maduro con un porcentaje de humedad del 12-14%, es decir, cuando el 95% de las legumbres adquieren un color marrón. Si se retrasa la recolección se corre el riesgo de que las vainas se abran y desgranen espontáneamente.

### **2.1.6. Características de la variedad de soya empleada en la investigación variedad de soya INIAP 307**

Según el (INIAP, 2004) la variedad se caracteriza por su alto rendimiento, no susceptibilidad al acame, adaptabilidad de la Cuenca Alta y Baja del Río Guayas (CRG). De igual manera presenta resistencia a cercosporiosis, virosis y en menor grado al nematodo “agallador de las raíces”. Posee una adecuada altura y carga de planta, lo que facilita la cosecha mecanizada. Presenta un promedio de 50 vainas por plantas mismas que en mas del 60% tienen tres semillas. Esta variedad fue desarrollada por el Programa Nacional de Oleaginosas (PRONAOL) durante el periodo de 1 993 – 2 003, proviene del cruce “AGS-269” x “UFV10”.

La variedad de soya INIAP 307 presenta las siguientes características agronómicas:

- El color de la flor es: lila
- El hábito de crecimiento: determinado
- Floración ocurre entre: 43 a 48 días después de la siembra
- Altura de planta: 60 a 78 cm
- Altura de carga: 14 a 18 cm
- Numero de semilla por vaina: 3
- Numero de vainas por planta: 40-60
- Peso de 100 semillas (g) 16 a 20
- Rendimiento (kg /ha) 4 467

## **2.1.7. Plagas que afectan al cultivo de soya**

### **2.1.7.1. El “mildiú veloso” (*Peronospora manshurica*)**

#### **Ubicación taxonómica**

**Orden:** Peronosporales

Mildiú veloso son causadas por hongos *Peronosporáceos*, *Oomycetes*. Estos hongos tienen la característica de requerir para su óptimo desarrollo, agua libre sobre los órganos de las plantas o humedad muy elevada. Por este motivo son sin duda causantes de enfermedades que pueden cobrar importancia cuando son favorecidos por condiciones ambientales, y se agrega esto la situación de encontrar hospedantes susceptibles a los ataques. producen manchas foliares y pueden causar daños severos en el cultivo por el deterioro rápido del follaje y reducción en rendimientos y calidad de semillas (Rodríguez, 2013).

### **2.1.7.2. La “Roya asiática” (*Phakopsora pachyrhizi*)**

#### **Ubicación taxonómica**

**Orden:** Uredinales

La roya de la soya es causada por dos especies del género *Phakopsora*, las que fueron separadas taxonómicamente en 1999. Ambas especies poseen estructuras morfológicas muy semejantes y causan en las plantas una sintomatología similar. La denominada roya “asiática” es causada por *Phakopsora pachyrhizi*, y es la que causa los mayores daños, teniendo pérdidas de rendimiento de hasta un 80%. En tanto la roya “americana” o del “nuevo mundo” es causada por *Phakopsora meibomiae*, y no provoca daños de tanta magnitud como la asiática (Plober y Devani, 2002).

### **2.1.7.3. Gusano pegador de hojas (*Hedylepta indicata* F.)**

#### **Ubicación taxonómica**

**Orden:** Lepidóptera

- **Cómo es el pegador de hojas**

Es un gusanito que a través de la baba pegajosa que larga, empieza a juntar las hojas de la soya, envolviéndolas hasta formar un cartucho protector donde se oculta.

- **Vida del pegador de hojas**

Se alimenta raspando las hojas por dentro. Cuando el ataque es muy fuerte las hojas parecen esqueletos. Las hojas son tan dañadas que no puede proveer de alimento a la planta. Deja de formar vainas, y se baja la producción. El gusano ataca entre los 45 días hasta las cosechas.

- **Ciclo biológico del pegador**

A las 24 horas de la emergencia ponen sus huevos aisladamente en las hojas, alrededor de 300 huevos. Las larvas eclosionan a los 2 - 5 días y son de color verde amarillento con una línea oscura interna longitudinal visible y mide de 1.2 a 1.5 cm, y pasa por 5 instares larvales. Su ciclo de vida es de 29 a 35 días (García, 2015).

### **2.1.8. La importancia de los fertilizantes químicos**

En las plantas, así como en la vida en general todo sigue un ciclo que se va repitiendo. Un claro ejemplo puede ser el ciclo del agua. Empezando por la evaporación de ésta hasta que después de otros procesos acaba cayendo otra vez en forma de precipitaciones (Vadequímica, 2015).

En el mundo de las plantas ocurre lo mismo. Dentro del ciclo vital natural, hojas, frutos y semillas caen al suelo devolviendo lo que la planta tomó de él, manteniendo el suelo rico de nutrientes para el crecimiento óptimo de otras plantas. A pesar de ello, hay muchos factores que pueden perjudicar o incluso romper el ciclo, produciendo así un empobrecimiento en los nutrientes del suelo y haciendo necesario el uso de fertilizantes químicos para recuperar el estado óptimo del suelo. Por lo tanto, siempre es apropiado aportar un poco de nutrientes externos. Los tres elementos que deben aportarse indispensablemente son: el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K). Para ello son de gran importancia los fertilizantes (nutrientes asimilables por las plantas). Eso sí, deben aplicarse de manera racional, aportando las dosis necesarias y con la frecuencia adecuada (Vadequímica, 2015).

### **2.1.8.1. Beneficios de los fertilizantes**

En definitiva, gracias a los fertilizantes se alcanzan los siguientes retos:

- Asegurar la productividad y calidad nutricional de los cultivos, ofreciendo una seguridad alimenticia e incrementando el contenido de nutrientes de las cosechas.
- Evitar la necesidad de incrementar la superficie agrícola mundial, ya que sin los fertilizantes habría que destinar millones de hectáreas adicionales a la agricultura.
- Conservar el suelo y evitar su degradación y, en definitiva, mejorar la calidad de vida del agricultor y de su entorno.
- Contribuir a la mayor producción de materia prima para la obtención de energías alternativas (Parques alegres, 2018).

### **2.1.8.2. Fertilizante Potásico**

El potasio es un nutriente esencial para las plantas y es requerido en grandes cantidades para el crecimiento y la reproducción de las plantas. Se considera segundo luego del nitrógeno, cuando se trata de nutrientes que necesitan las plantas y es generalmente considerado como el “nutriente de calidad”. El potasio afecta la forma, tamaño, color y sabor de la planta y a otras medidas atribuidas a la calidad del producto (Kant y Kafkafi, 2002).

Según Larriva (2003), el potasio es un macro elemento esencial, porque manifiesta su deficiencia en las plantas rápidamente debido a las grandes cantidades con que es requerida por ellas (cuatro tres veces más que el P y casi a la par que el N); también se le considera primario por intervenir en las funciones primarias de la planta. Este elemento es absorbido en forma de ion  $K^+$ , aunque en el suelo y los fertilizantes se expresan en  $K_2O$  (tomando el nombre de potasa). Este elemento es de movilidad media en el suelo por ser menor a la del nitrógeno, aunque en la planta se de alta movilidad, por lo tanto se lava en suelos arenosos con baja capacidad de intercambio catiónico.

El Potasio interviene en la apertura y cierre de las estomas en la planta, permitiendo un equilibrio hídrico en el interior regulando de manera eficiente procesos fisiológicos como la transpiración, además el cultivo se torna menos vulnerable al ataque de enfermedades (INTAGRI, 2019).

#### **2.1.8.3. Aplicación de los fertilizantes Potásicos**

En los sistemas agrícolas frecuentemente es necesaria la aplicación de fertilizantes potásicos para complementar los aportes del suelo y mantener un adecuado suministro del nutriente para los cultivos. Una de las alternativas utilizadas para decidir necesidades de fertilización es la definición de niveles críticos del nutriente en el suelo a partir del cual se reducen las probabilidades de obtener mejoras en rendimiento por su agregado (Coitiño-López, Barbazán y Ernst, 2016).

#### **2.1.8.4. Potasio en la nutrición vegetal**

Según INTAGRI (2020) el potasio se encuentra mayormente disponible en suelos con pH alcalino y es deficiente, de forma natural, en suelos ácidos. Del 100 % de potasio en el suelo solo 0.1 a 2 % está en la solución de suelo y del 1 al 10 % es potasio intercambiable, el cual fácilmente puede pasar a la solución del suelo para su absorción por las plantas. Del 90 al 98 % del potasio en el suelo se encuentra no disponible, de ahí que sea tan frecuentemente necesario fertilizar con potasio. Al ser un nutriente muy móvil dentro de la planta sus deficiencias se ven primero en las hojas más viejas, apareciendo un “quemado” o necrosis marginal junto con clorosis y al avanzar el síntoma la hoja cae. La deficiencia de potasio también causa la formación de tejidos débiles, entrenudos más cortos, plantas más susceptibles a enfermedades, menor peso y tamaño de granos y frutos, disminución en la concentración de azúcares, entre otros.

#### **2.1.8.5. La función del potasio en las plantas**

- En la fotosíntesis, el potasio regula la apertura y cierre de las estomas, y por lo tanto regula la absorción de CO<sub>2</sub>.
- En las plantas, el potasio desencadena la activación de enzimas y es esencial para la producción de adenosina trifosfato (ATP). El ATP es una fuente de energía importante para muchos procesos químicos que tienen lugar en las células de la planta.

- El potasio desempeña un rol importante en la regulación del agua en las plantas (osmo-regulación). Tanto la absorción de agua a través de raíces de las plantas y su pérdida a través de los estomas se ven afectados por el potasio.
- El potasio también mejora la tolerancia de la planta al estrés hídrico.
- La síntesis de proteínas y de almidón en las plantas requiere de potasio. El potasio es esencial en casi todos los pasos de la síntesis de proteínas. En la síntesis de almidón, la enzima responsable del proceso esta activada por el potasio.
- Activación de enzimas – el potasio tiene un rol importante en la activación de muchas enzimas relacionadas con el crecimiento de la planta.

**Cuadro 1.** Muriato de potasio

| <b>Propiedades químicas</b>        |           |
|------------------------------------|-----------|
| <b>Formula química</b>             | KCl       |
| <b>Grado del fertilizante</b>      | 0-0-60    |
| <b>Contenido de K<sub>2</sub>O</b> | 60 a 63%  |
| <b>Contenido de Cl</b>             | 45 a 47%  |
| <b>Solubilidad en agua</b>         | 344 g / l |
| <b>pH solución</b>                 | Aprox. 7  |

- **Fuente:** (INTAGRI, 2019).

Fertilizante granulado a base de Potasio (K<sub>2</sub>O) **(0-0-60)**, recomendado para corregir deficiencias o desbalances de este elemento en el suelo y/o reponer extracciones del mismo por parte de los cultivos, fundamental para obtener un buen peso y llenado en frutos u órganos cosechables de los vegetales (INTAGRI, 2019).

El Muriato de Potasio (MOP) por su alta concentración de Potasio (60%) es la fuente de aporte de Potasio (K<sub>2</sub>O) más económica para la mayoría de los cultivos, excepto en los cultivos en donde el follaje (hojas) son de gran valor y no es recomendable la aplicación de Cloro (Tabaco, Crucíferas y Ornamentales) (INTAGRI, 2019). Fertilizante granulado de coloración roja, de 2 a 4 mm de tamaño para realizar o ser mezclado con otros fertilizantes granulados al momento de la aplicación. La dosis varía de acuerdo al cultivo, suelo y/o recomendaciones de un técnico (DELCORP, 2013).

Según Larriva (2003), el Muriato de potasio es el más conocido y utilizado de los fertilizantes, salvo el caso de cultivos que requieren de S y Mg con problemas con el cloro en su industrialización cuando son sometidos a frituras o quemados causando un efecto cauchazo y no crocante. Es un producto cristalino, más soluble en agua que otros fertilizantes, de bajo costo con porcentajes del 50% de K\* o 60% de K<sub>2</sub>O. (para pasar de K\* a K<sub>2</sub>O se multiplica por 1,205 que es el factor de conversión y para transformar a la inversa se multiplica por 0,83). En forma líquida presenta una concentración cerca del 8%.

## **CAPÍTULO III**

# **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. Localización de la investigación

Este trabajo se desarrolló durante la época lluviosa, en la finca de “Don Méndez”, en el recinto San Vicente sector “Cuatro mangas” Zona de Balzar, cuyas coordenadas geográficas son las siguientes: 79° 46’ de longitud oeste y 01° 09’ de latitud sur, a una altura de 60 msnm. Las condiciones agrometeorológicas del sitio experimental se detallan en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Condiciones agrometeorológicas del sitio experimental

| Parámetros                       | Valoración             |
|----------------------------------|------------------------|
| Temperatura media anual, °C      | 29,8                   |
| Humedad relativa, %              | 81,0                   |
| Heliofanía, horas luz año-1      | 85,2 segundos          |
| Precipitación promedio anual, mm | 2018,0                 |
| Zona ecológica                   | Bosque Húmedo Tropical |

Fuente:(INAMHI, 2020).

### 3.2. Tipo de investigación

Se utilizó el método experimental comparando información existente en la literatura y estudios anteriores sobre el uso de fertilizante NPK 10-20-20, urea y un fertilizante foliar complefol SL en el cultivo de soya, todo esto con el fin de incrementar el rendimiento.

Las conclusiones a las que se llegaron, serán la base para construir hipótesis que más adelante pueden guiar la ejecución de investigaciones de tipo más explicativo para contribuir a la comprensión respecto a la variación de la productividad en la zona de estudio y referencia para zonas maiceras aledañas (Quevedo, Mocache, Buena Fe y El Empalme).

### 3.3. Métodos de investigación

En este capítulo también se incluyen los métodos de investigación, los mismos que deben estar formulados de una manera lógica (Méndez, 2006).

A continuación, se detallan los métodos más utilizados y que pudieran ser aplicados en la investigación:

- Método de observación
- Método inductivo
- Método deductivo
- Método analítico
- Método de síntesis

El investigador puede proponer métodos, como el comparativo, dialéctico, empírico, entre otros (Méndez, 2006).

La selección del método depende del tipo y área de investigación, y sobre todo de su aplicabilidad. No se pueden estandarizar, un modelo para todas las carreras. El Director, en conjunto con el estudiante, determinó la metodología apropiada y se describió detalladamente en esta sección.

Se reitera, no se pretende que se redacte el concepto del método a utilizar, sino que describa su aplicación en la investigación que se realiza.

### **3.4. Fuentes de recopilación de información**

Para la recopilación de la información se utilizó fuentes primarias a través de la observación directa y secundaria tales como: libros, artículos de revistas científicas, boletines divulgativos, censos, folletos, etc.

### **3.5. Diseño de la investigación**

El diseño que se utilizó fue el de Bloques Completos al Azar distribuidos aleatoriamente en cuatro repeticiones. Las variables fueron sometidas al Análisis de Varianza para determinar significancias estadísticas y se aplicó la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad

estableciendo las diferencias estadísticas entre los tratamientos. Se tabuló los datos bajo la utilización del programa estadístico InfoStat.

### 3.6. Tratamiento de los datos

**Cuadro 3.** Tratamientos en las que se evaluarán el efecto

|          |   |
|----------|---|
| <b>1</b> | <b>T1: Soya P34 Muriato de potasio 170 Kg ha<sup>-1</sup></b> |
| <b>2</b> | <b>T2: Soya P34 Muriato de potasio 140 Kg ha<sup>-1</sup></b> |
| <b>3</b> | <b>T3: Soya P34 Muriato de potasio 100 Kg ha<sup>-1</sup></b> |
| <b>4</b> | <b>T4: Soya P34 Testigo sin aplicación</b>                    |

#### 3.6.1. Instrumentos de investigación

**Cuadro 4.** Esquema del análisis de varianza

| Fuente de variación |             | Grado de Libertad |
|---------------------|-------------|-------------------|
| Tratamientos        | t-1         | 3                 |
| Repeticiones        | r-1         | 3                 |
| Error               | (t-1) (r-1) | 9                 |
| Total               | (txr)-1     | 15                |

### 3.6.2. Característica de la unidad experimental

Cada unidad experimental estaba señalada con un rótulo indicando el número de tratamiento y la dosis de fertilización utilizada en cada bloque, el orden y las repeticiones se los llevara a cabo mediante un sorteo.

**Cuadro 5.** Características del experimento

| <b>Características</b>                       |   |                    |
|--|---|--------------------|
| Forma de parcelas                            | : | Cuadrado           |
| Longitud de parcela                          | : | 5 m                |
| Ancho de parcela                             | : | 5 m                |
| Plantas por metro lineal                     | : | 12                 |
| Separación entre repeticiones (m)            | : | 1 m                |
| Numero de hilera útil por parcelas           | : | 12                 |
| Distancia entre hilera. (cm)                 | : | 40 cm              |
| Distancia entre plantas                      | : | 40 cm              |
| Superficie útil por parcela                  | : | 25 m <sup>2</sup>  |
| Área total de las parcelas (m <sup>2</sup> ) | : | 400 <sup>2</sup>   |
| Área Total del ensayo                        |   | :650m <sup>2</sup> |

### 3.6.3. Manejo del experimento

#### 3.6.3.1. Análisis de suelo

En este proyecto investigativo se realizó un análisis de suelo tomando diferentes muestras del área donde se realizará la respectiva siembra para conocer la fertilidad del mismo. Estas muestras fueron enviadas al Laboratorio de suelo, tejidos vegetales y agua de la Estación Experimental Tropical “Pichilingue”.

### **3.6.3.2. Preparación del suelo**

El terreno en donde se estableció el experimento se comenzó con la preparación del suelo manual esta consiste en ejecutar las operaciones de campo necesarias para proporcionar un ambiente apropiado para la óptima germinación de la semilla y el buen desarrollo del cultivo. Para luego proceder a delimitar los cuatro bloques con sus respectivas parcelas en donde se colocó los tratamientos tal como se indica en el croquis de campo.

### **3.6.3.3. Siembra**

La siembra se realizó de forma manual a chorro continuo dejando una distancia entre surcos de 0,50 m. El raleo de plantas se lo realizó luego de 13 días, después de la siembra con el fin de dejar 14 plantas por metro lineal, obteniendo así una población de 35000 plantas ha<sup>-1</sup>; cumpliendo las recomendaciones hechas por el INIAP.

### **3.6.3.4. Control de malezas**

Para evitar la competencia temprana entre las malezas y el cultivo se aplicó en preemergencia pendimetalin (Prowl) y glifosato a razón de 3,0 y 1,5 L ha<sup>-1</sup>; a partir de posemergencia, en adelante se llevó a cabo un control manual de las malezas.

### **3.6.3.5. Control de plagas y enfermedades**

Durante el desarrollo del cultivo cuando se observó la presencia de mariquita (*Ceretoma fascialis*) o gusano sanduchero (*Hedylepta indica*) y se aplicó abamectina (Lambada) en dosis de 350 mL ha<sup>-1</sup> para el primer caso y en el segundo caso metomil (Metavin) en dosis de 250 g ha<sup>-1</sup>.

### **3.6.3.6. Fertilización**

Para la aplicación del fertilizante potásico al cultivo de la soya, esta labor se la realizó en forma manual a los 20 y 40 días en las primeras horas de la mañana a fin de reducir la tasa de evaporación del producto.

### **3.6.3.7. Cosecha**

La cosecha normalmente inicia cuando la planta se encuentra en estado de madurez completa, lo que en la práctica, coincide con el amarillamiento y caída de hojas. Se la efectuó de forma manual y cuando las mismas estén completamente secas, este suceso ocurre más a los 110 días después de la siembra, arrancando las plantas para luego trillarlas.

### **3.6.4. Variables a tomar**

#### **3.6.4.1. Días de floración**

Los días a floración resultan del periodo transcurrido desde la siembra hasta que el 50% de las plantas de cada parcela útil estén florecidas.

#### **3.6.4.2. Acame de planta (%)**

El porcentaje de acame se lo calculó en función de la relación entre el número de plantas con una inclinación mínima de 45° y el total de plantas de la parcela útil; el cociente obtenido de esta manera será multiplicado por cien. Esta variable fue tomada a los 90 días, luego de la siembra del cultivo.

#### **3.6.4.3. Días a Maduración (d)**

Para medir esta variable se consideró el periodo transcurrido (d.) desde la siembra hasta cuando el 50% de las plantas de cada parcela útil adquirieran la coloración característica de este momento fisiológico.

#### **3.6.4.4. Vainas por planta (unidad)**

Vaina por plantas se considera aquella que al menos tenga una semilla. Esta variable se evaluó haciendo un conteo de las legumbres de las mismas 10 plantas consideradas al momento de medir la altura de planta.

#### **3.6.4.5. Numero de semillas por vainas (unidad/vaina)**

El promedio de granos por vaina se lo obtuvo de las mismas 10 plantas consideradas al momento de medir la altura de planta.

#### **3.6.4.6. Peso de 100 semillas (gr)**

Este resultado se lo obtendrá producto de pesar 100 semillas, procedentes de las 10 plantas consideradas al momento de medir la altura de planta; esta operación será realizada por cada unidad experimental.

#### **3.6.4.7. Incidencia y severidad de enfermedades (ISE)**

Se registrarán las enfermedades foliares de mayor incidencia durante el ciclo de cultivo; se evaluarán de acuerdo a las escalas sugeridas por el DNPV de Fitopatología de la EELS del INIAP (Fiallos y Forcelini, 2011).

- **Roya de la soya (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow)**

En cada genotipo se evaluará la incidencia de la roya asiática, las evaluaciones se realizaran con el uso de la escala arbitraria propuesta por el DNPV (Departamento Nacional de Protección Vegetal) de Fitopatología del INIAP.

Escala sugerida 1 – 7; donde:

1= Inmune o ninguna planta con hojas afectadas.

2= 1 % de infección foliar.

3= 2 a 3 % de infección foliar.

4= Lesiones moderadas en número y tamaño, 4 – 8 % de infección foliar.

5= Lesiones medias y necrosis alrededor de ellas, 9 – 19 % de infección foliar.

6= Hojas con muchas lesiones y necrosis, 20 – 30 % de infección foliar.

7= más del 30 % de infección foliar

- **Mildiu de la soya** (*Peronospora manshurica*)

Escala 1 – 5 donde:

1= Inmune o ninguna planta con hojas afectadas.

2= Lesiones pequeñas o poco numerosas, 1 – 3 % de infección foliar.

3= Lesiones moderadas en número y tamaño, 4 – 8 % de infección foliar.

4= Lesiones numerosas y necrosis alrededor de ellas, 9 – 19 % de infección foliar.

5=Hojas cubiertas de lesiones y muchas necrosis, más del 20 % de infección foliar.

#### **3.6.4.8. Rendimiento por hectárea (quintales)**

El rendimiento está dado por la cosecha del área útil de cada parcela experimental, expresado en kilogramos por hectárea y ajustados al 13% de humedad, haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$RU = \frac{RA (100 - HA)}{(100 - HD)}$$

Donde:

RU = rendimiento por uniformizado, kg; RA = rendimiento actual, kg; HA = humedad actual, %; HD = humedad deseada, %

#### **3.6.4.9. Análisis de costo económico**

Para efectuar el análisis económico se utilizó la relación beneficio costo, la cual incluye:

##### **3.6.4.9.1. Ingreso bruto**

Se lo determino considerando el ingreso por concepto de la venta de la soya de cada unidad experimental correspondiente a cada combinación de niveles de los factores bajo estudio, lo cual se lo transformo por medio de reglas de tres simples a ingresos por hectárea. Se lo calculo mediante la siguiente fórmula:

$$IB = Y \times PY$$

Donde:

IB = Ingreso bruto

Y = Producto

PY= Precio del producto

#### **3.6.4.9.2. Costos totales de los tratamientos**

Se lo obtuvo mediante la suma de los costos fijos (terreno, jornal, etc.) y los costos variables, luego se los transformo a costos por hectárea, y fue calculado mediante la siguiente fórmula:

$$CT = PX \times X$$

Donde:

CT = Costo total

PX = Costo fijo

X = Costo variable

#### **3.6.4.9.3. Beneficio neto de los tratamientos**

El beneficio neto de los tratamientos resulto de la diferencia entre el beneficio bruto los costos totales de cada combinación de los niveles de los factores bajo estudio, debidamente transformados a hectárea y fue calculado mediante la siguiente fórmula:

$$BN = IB - CT$$

Donde:

BN = Beneficio neto

IB = Ingreso Bruto

CT = Costo Total

#### **3.6.4.9.4. Relación beneficio costo**

La relación beneficio costo resulto como producto de dividir el beneficio neto de cada combinación de niveles para los costos totales del mismo tratamiento, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$R(BC) = \frac{BN}{CT}$$

R(BC) = Relación Beneficio costo

BN = Beneficio Neto

CT = Costo Total

### **3.7. Recursos humanos y materiales**

#### **3.7.1. Recursos humanos**

- Estudiante responsable del Proyecto de Investigación
- Docente Director del Proyecto de Investigación

#### **3.7.2. Recursos experimentales**

- Soya INIAP 307
- Fertilizante potásico

#### **3.7.3. Recursos de equipos y materiales de campo**

- Terreno 650m<sup>2</sup>
- Estacas

- Fichas para letreros
- pala
- Piola
- Machete
- excavadora
- Bomba de mochila (20ltr)
- Cinta graduada
- Flexómetro
- Carretilla
- Balde
- Cuaderno de apuntes
- Esfero
- Resaltador
- Memory
- Computadora
- Resma de papel
- Cámara fotográfica

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4.1. Resultados

### 4.1.1. Días a floración

Una vez realizado el análisis de varianza (Tabla 1 del anexo) se determinó que existe significancia estadística para los tratamientos. Además, se observa un coeficiente de variación de 1.49%.

Según la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, el tratamiento que mostró el promedio más tardío en días a la floración fue el Testigo con un promedio de 45.50 días, valor que es estadísticamente igual a los promedios de los tratamientos 3 (100 kg ha<sup>-1</sup> K) y tratamientos 2 (140 kg ha<sup>-1</sup> K) con valores de 45.25 y 44.25, días respectivamente. En cuanto a la igualdad estadística de sus promedios se puede indicar que el K no tiene relación con la precocidad en la floración.

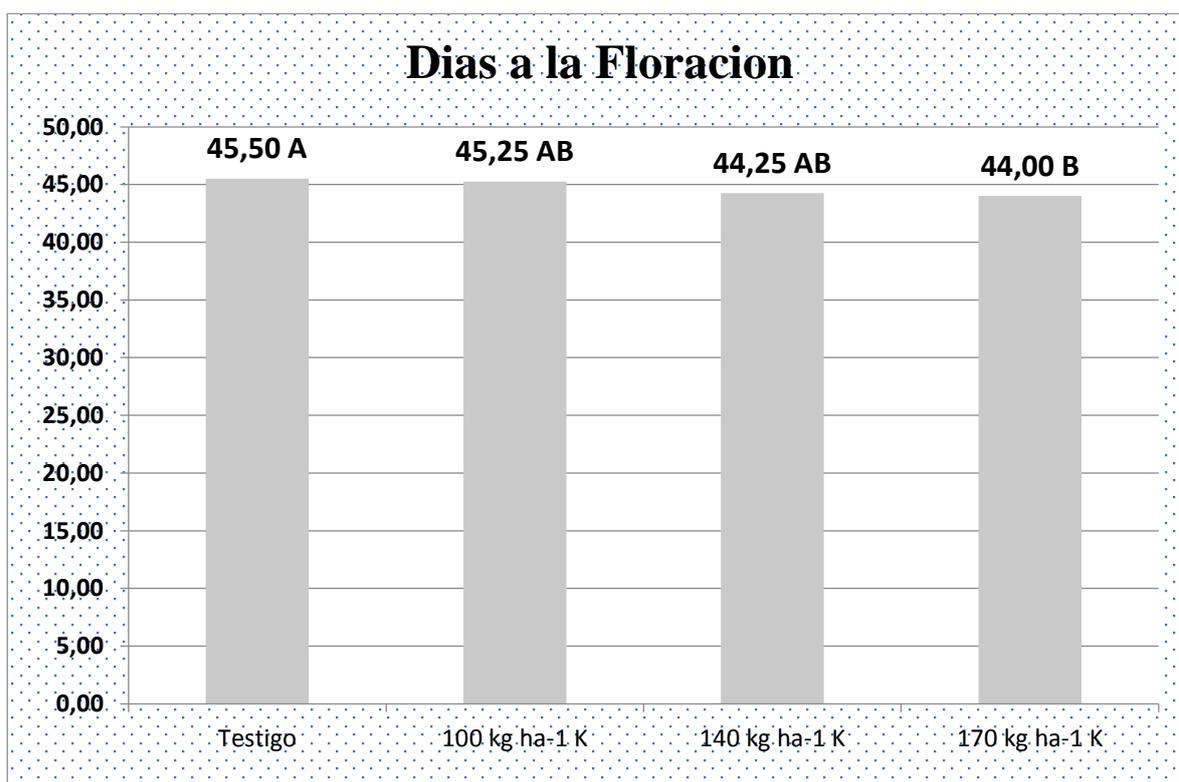


Figura 1. Promedios del Comportamiento agronómico del cultivo de soya en días a la floración bajo diferentes dosis de fertilizante potásico

\* Letras distintas indican diferencias significativas

### 4.1.2. Días a Cosecha

De acuerdo con el análisis de varianza se determinó que no existe significancia estadística para los tratamientos, reportando un coeficiente de variación de 0.88% (Tabla 2 del anexo).

El tratamiento que presentó mayor precocidad en cuanto a días a cosecha fue el Tratamiento 1 con un promedio de 112.75 días, sin diferir estadísticamente al resto de tratamientos que presentaron promedios de 113.75, 114.00, y 114.50 respectivamente.

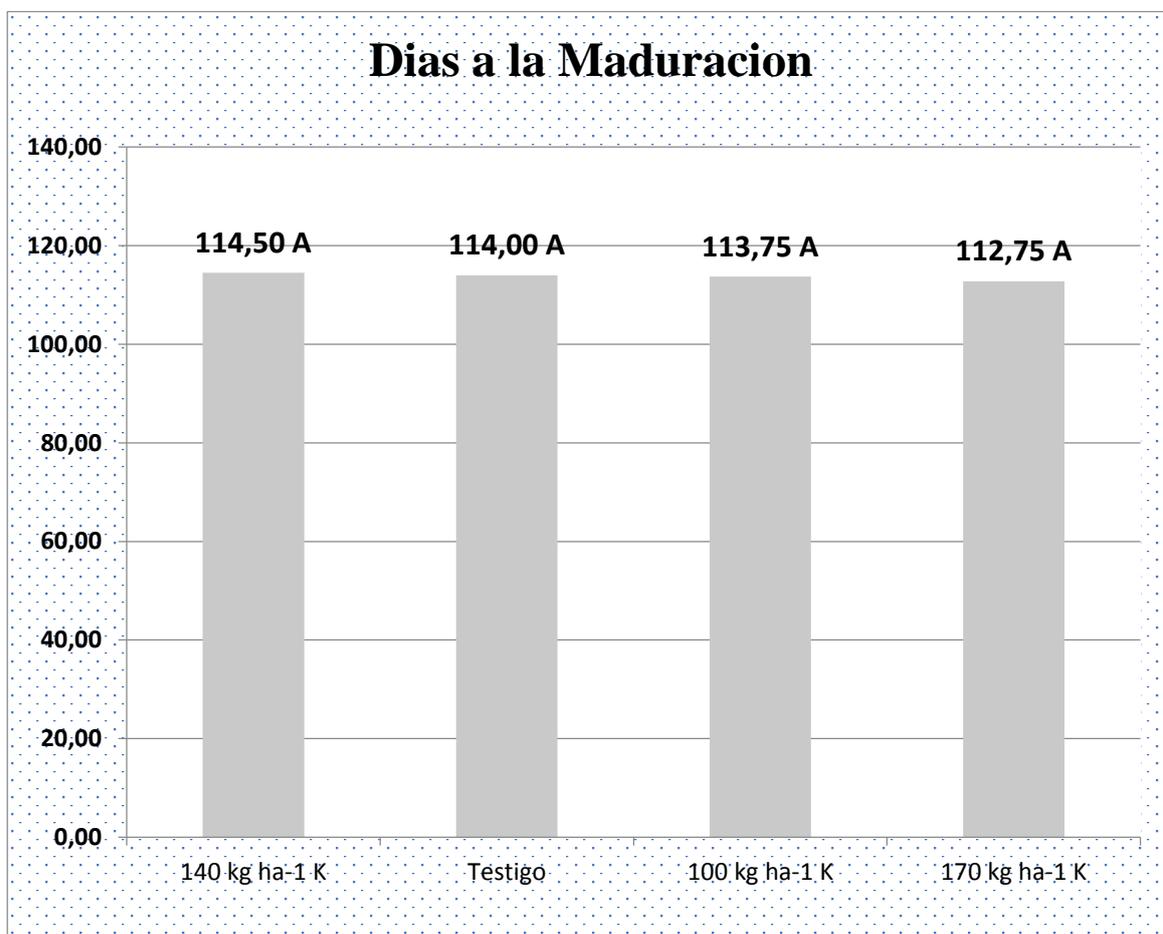


Figura 2. Promedios del Comportamiento agronómico del cultivo de soya a días a maduración bajo diferentes dosis de fertilizante potásico.

\* Letras distintas indican diferencias significativas

### 4.1.3. Acame %

Según el análisis de varianza no existió significancia estadística para los tratamientos. Se observa que tiene un coeficiente de variación de 25.21% (Tabla 3 anexo).

Después de analizar los promedios con la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, se mostró que el tratamiento el promedio más bajo de porcentaje de acame de plantas fue el tratamiento 1 con 5.50%, sin embargo, este valor no es estadísticamente diferente de los demás tratamientos cuyos valores varían de 5.75 a 7.50%.

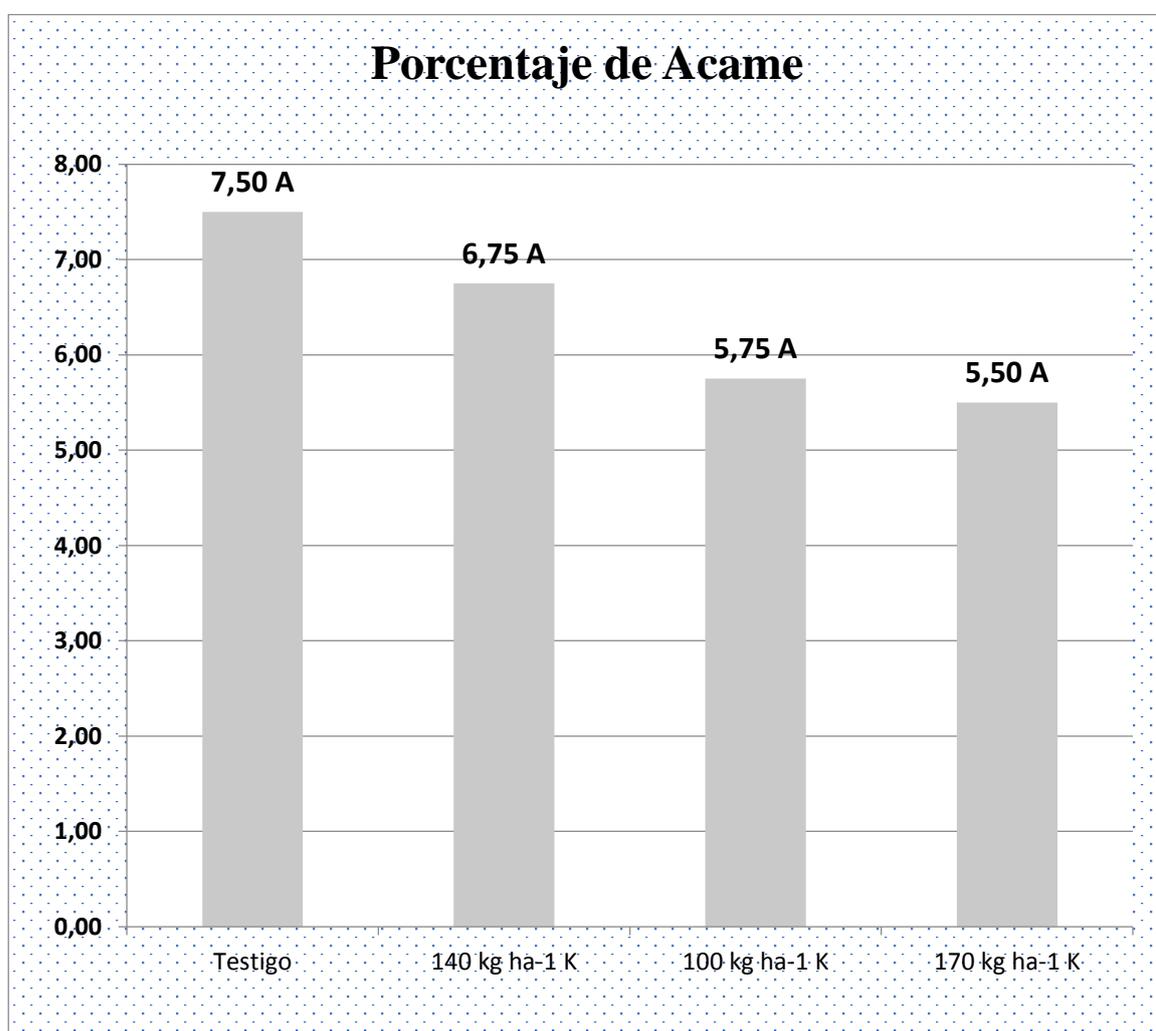


Figura 3. Promedios de Comportamiento agronómico del cultivo de soya en porcentaje de acame bajo diferentes dosis de fertilizante potásico

\* Letras distintas indican diferencias significativas

#### 4.1.4. Altura de Planta (cm)

En la Tabla 4 del anexo se observa que según el análisis de varianza no existió significancia estadística para los tratamientos. Se observa que tiene un coeficiente de variación de 10.31%.

El promedio que presento el valor más alto según la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, lo mostro el tratamiento 3 con un promedio de 72.00cm, siendo este valor igual estadísticamente a los promedios de los demás tratamientos y testigo con valores que están entre 69.00 y 72.75 cm.

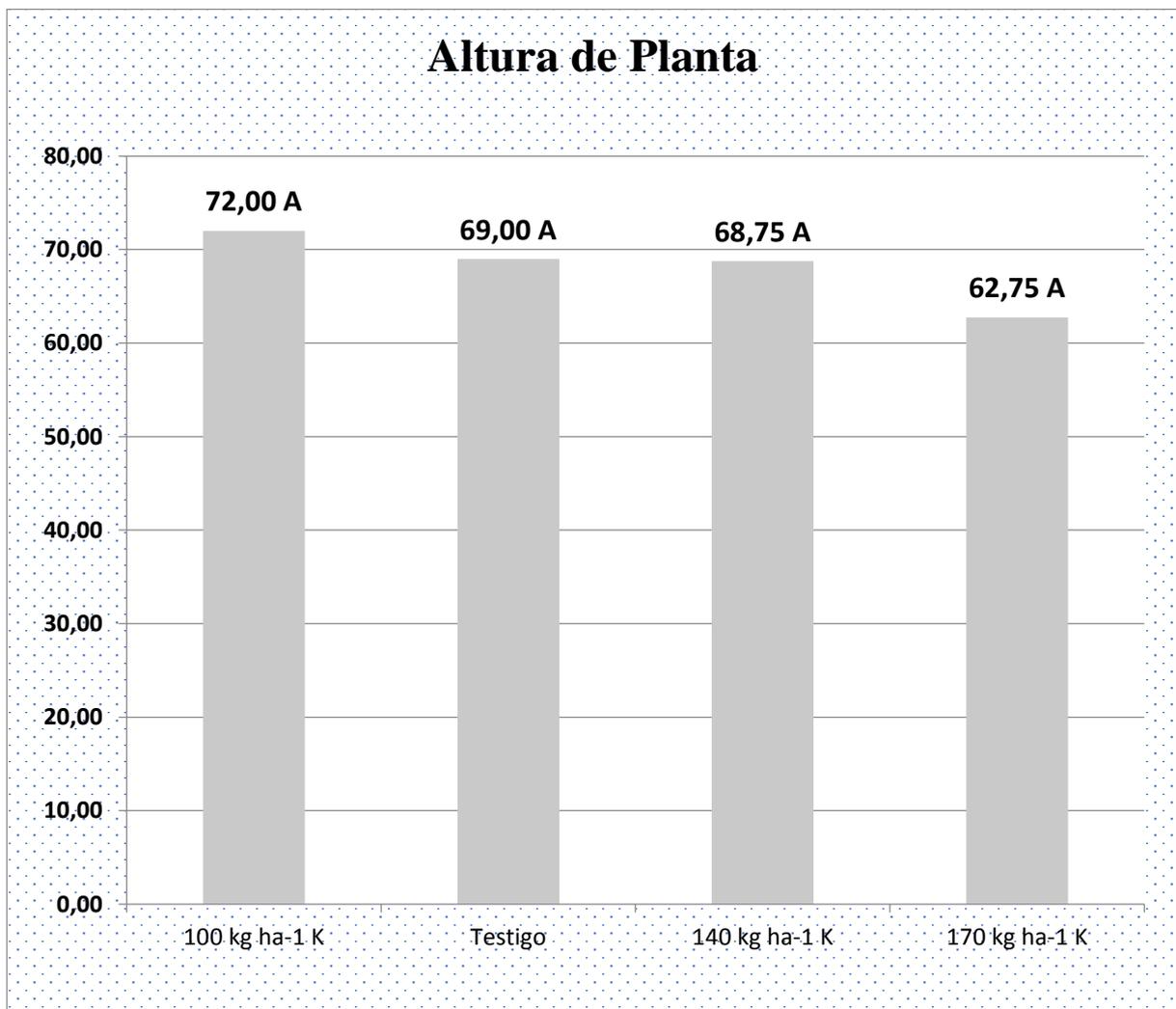


Figura 4. Promedios de Comportamiento agronómico del cultivo de soya en altura de planta bajo diferentes dosis de fertilizante potásico

\* Letras distintas indican diferencias significativas

#### 4.1.5. Altura de Carga (cm)

En la Tabla 5 del anexo se observa que según el análisis de varianza no existió significancia estadística para los tratamientos. En esta también se observa que tiene un coeficiente de variación de 6.58%.

El promedio que presentó el valor más alto según la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, lo mostró el tratamiento 3 con un promedio de 16.25cm, siendo este valor igual estadísticamente a los promedios de los tratamientos 2 y 1 y al testigo con 16.25, 16.00 y 15.75cm respectivamente.

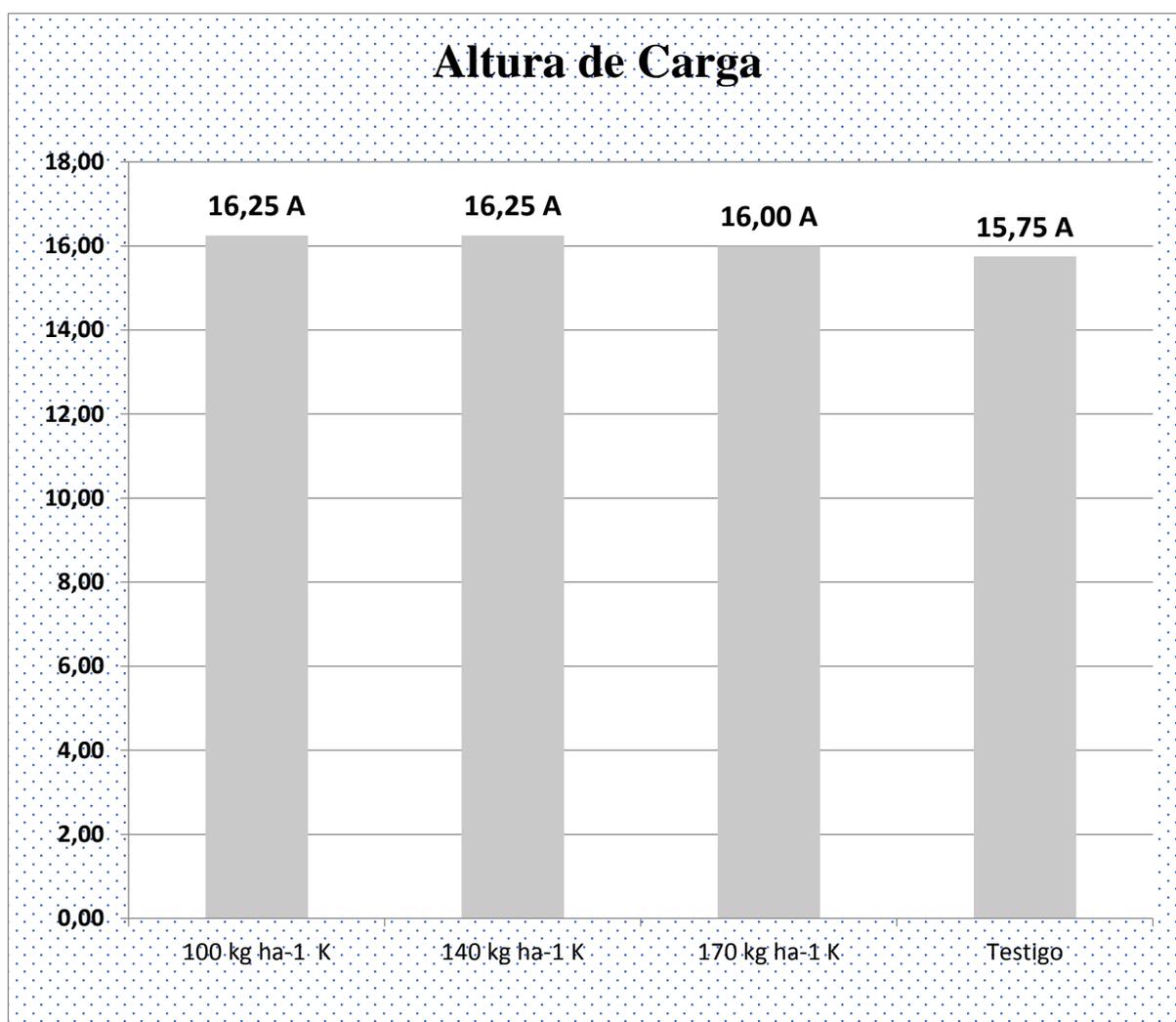


Figura 5. Promedios de Comportamiento agronómico del cultivo de soja en altura de carga bajo diferentes dosis de fertilizante potásico

\* Letras distintas indican diferencias significativas

#### 4.1.6. Número de vainas por planta

Según el análisis de varianza (Tabla 6 del anexo) se observa que no existió significancia estadística para las variedades. Siendo su coeficiente de variabilidad de 7.82%.

Según la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, el promedio más alto de número de vainas por planta lo mostró el tratamiento 1 con 58.25 vainas, este valor es igual estadísticamente al de los demás tratamientos con valores que oscilan entre 53.25 y 49.75 vainas.

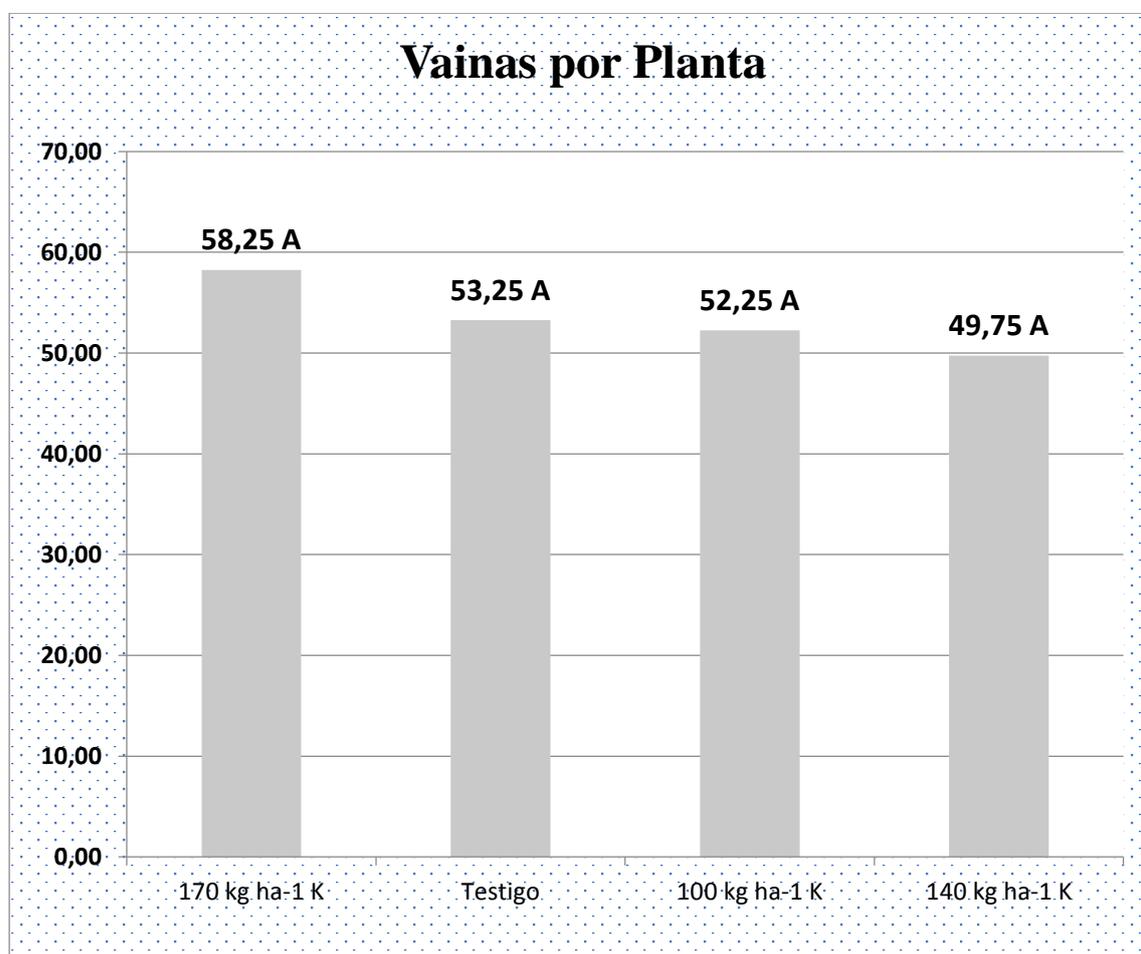


Figura 6. Promedios de Comportamiento agronómico del cultivo de soya en vainas por plantas bajo diferentes dosis de fertilizante potásico

\* Letras distintas indican diferencias significativas

#### 4.1.7. Número de Granos por Vaina

El análisis de varianza para la variable número de granos por vaina reporto alta significancia estadística para las variedades. Se obtuvo un coeficiente de variación de 16.97% (Tabla 7 anexo)

Según la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, el tratamiento 2 presentó el valor promedio más alto de granos por vainas con 3.75 granos, siendo este valor estadísticamente igual al promedio del testigo y de los demás tratamientos 1 y 3 con 3.50, 3.25 y 3.25 granos respectivamente en su orden.

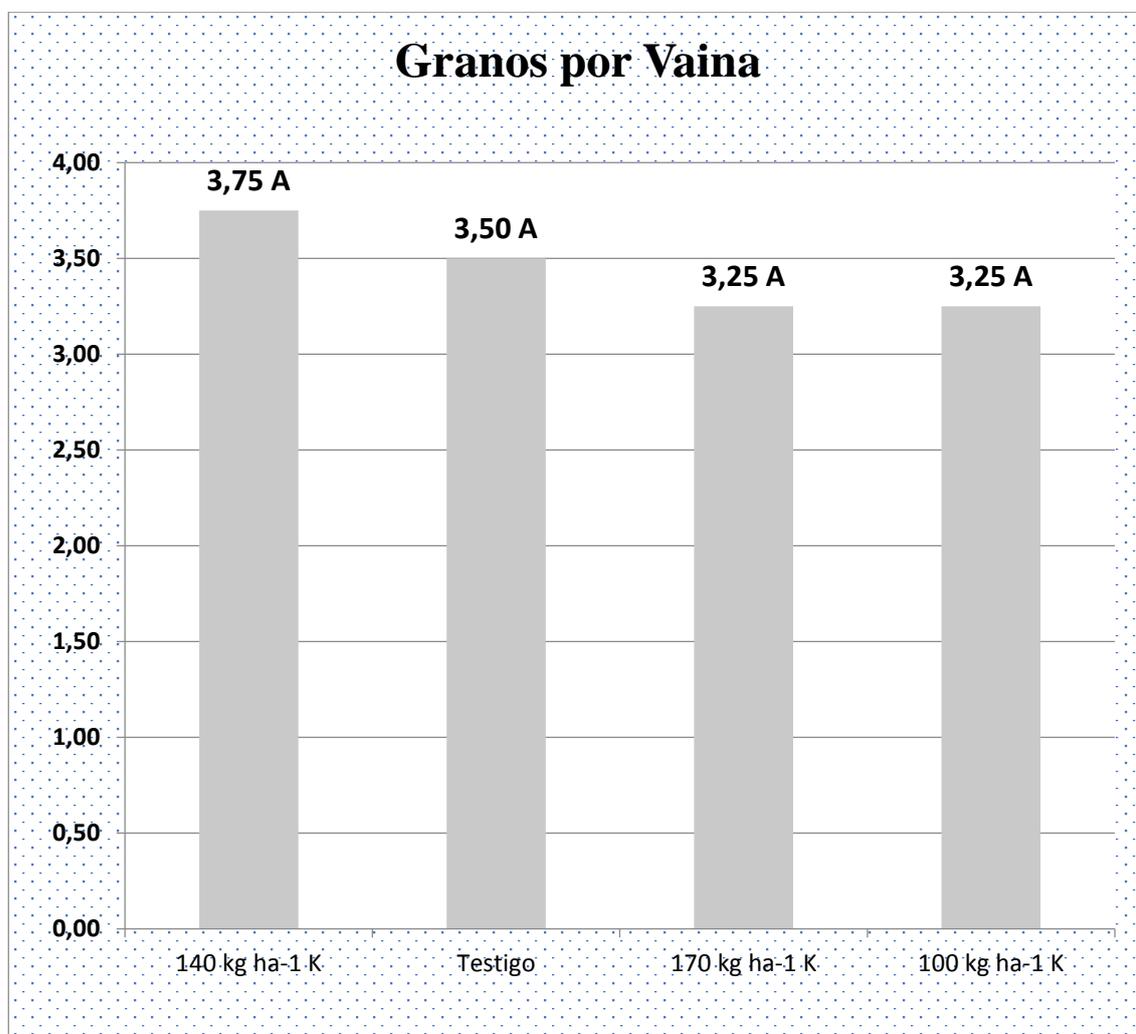


Figura 7. Promedios de Comportamiento agronómico del cultivo de soya en granos por vainas bajo diferentes dosis de fertilizante potásico

\* Letras distintas indican diferencias significativas

#### 4.1.8. Peso de 100 semillas (g)

Al observar la Tabla 8 del anexo se determinó que según el análisis de varianza existe significancia estadística para las variedades, siendo el coeficiente de variación de 5.18%.

Al analizar los valores según la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, de determino que el tratamiento 1 con un promedio de 20.00g, siendo este valor igual estadísticamente a los promedios de los tratamientos 2 y 3, pero superior al testigo con valores de 19.50, 18.25 y 17.50g respectivamente.

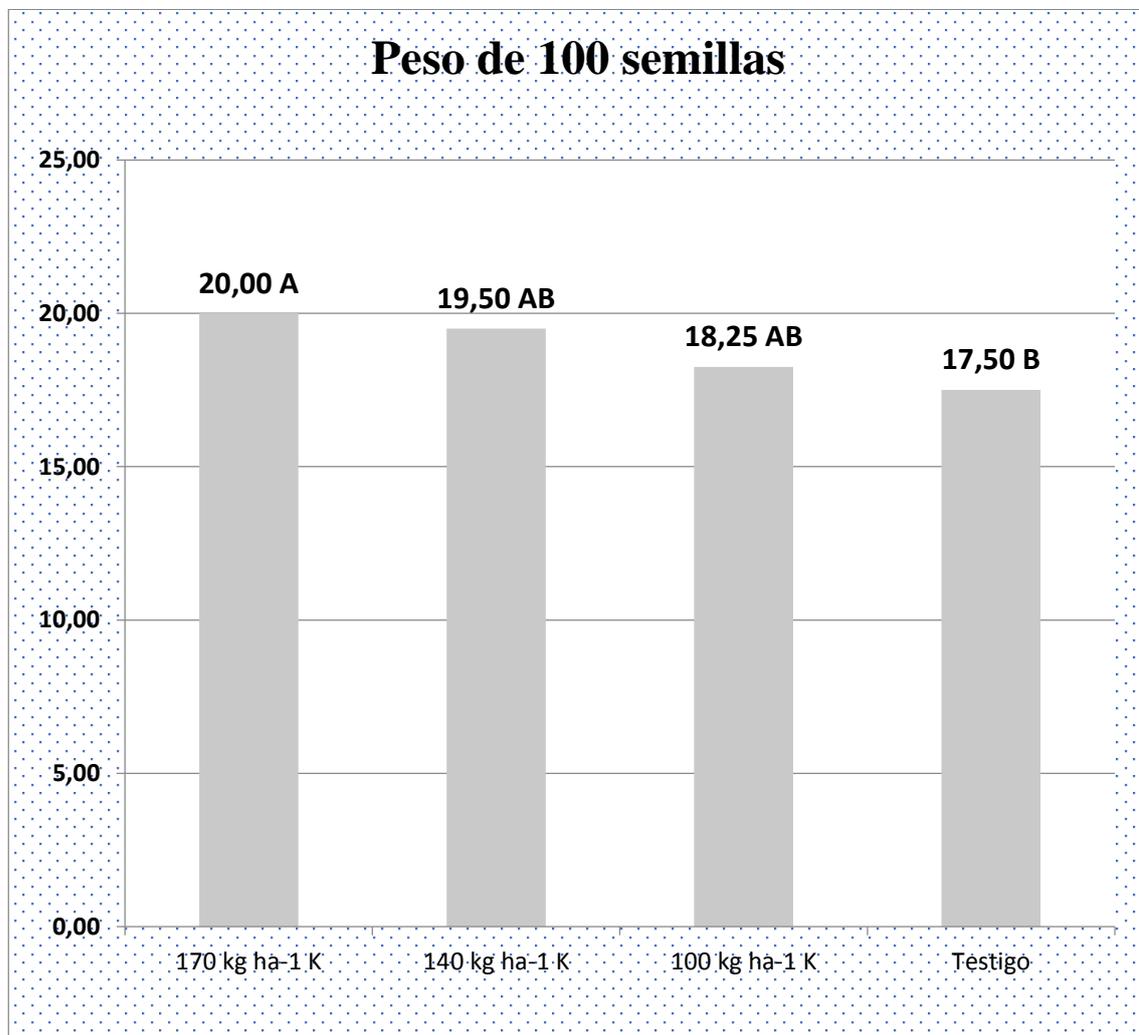


Figura 8. Promedios de Comportamiento agronómico del cultivo de soya en el peso de 100 semillas bajo diferentes dosis de fertilizante potásico

\* Letras distintas indican diferencias significativas

#### 4.1.9. Incidencia de Enfermedades

Al evaluar las plantas de los tratamientos con la escala arbitraria propuesta por el DNPV (Departamento Nacional de Protección Vegetal) de Fitopatología del INIAP, se determinó que no existió diferencia en las evaluaciones tanto para el Mildiu y para Roya que presentaron promedios similares, en el primer caso fue de 3.0 para los tratamientos y el testigo y en el segundo caso 1.3 de igual manera para tratamientos y testigo. Estos resultados podrían indicar que no existe interacción entre los niveles de K aplicado y la presencia de enfermedades.

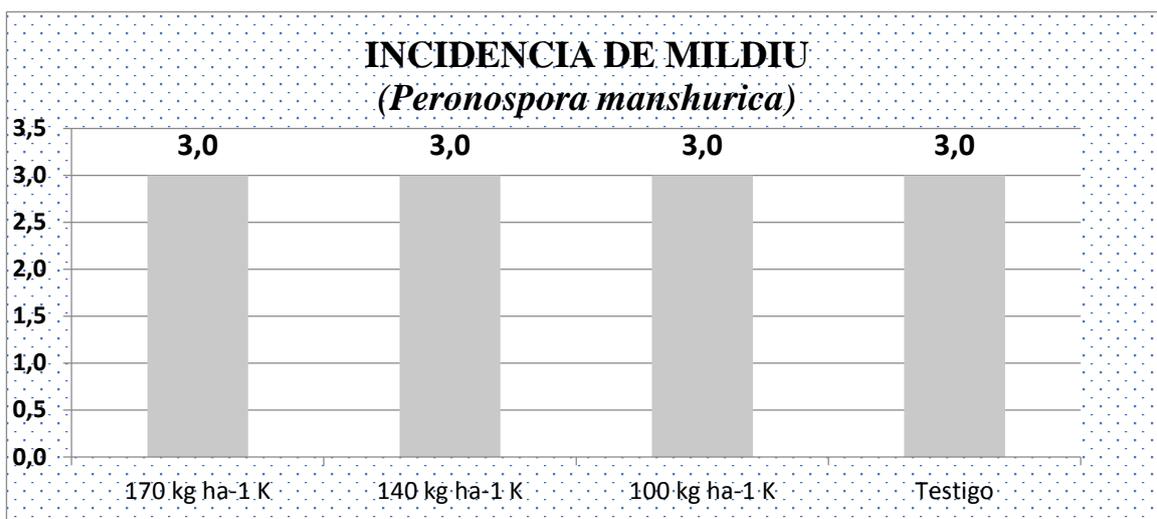


Figura 9. Promedios de Comportamiento agronómico del cultivo de soya en incidencia de mildiu bajo diferentes dosis de fertilizante potásico

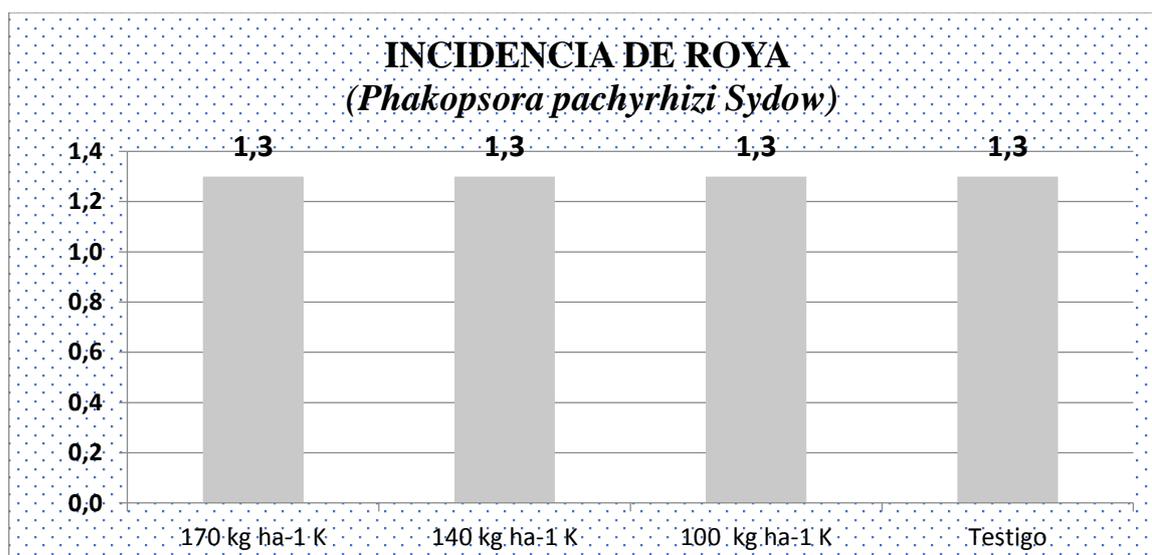


Figura 10. Promedios de Comportamiento agronómico del cultivo de soya en incidencia de roya bajo diferentes dosis de fertilizante potásico

#### 4.1.10. Rendimiento por hectárea (kg)

En la Tabla 9 del anexo, según el análisis de varianza no existió significancia estadística para los tratamientos no así para las repeticiones. En esta tabla también se observa que tiene un coeficiente de variación de 17.81%.

El promedio que presento el valor más alto según la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, lo mostro el tratamiento 1 con un promedio de 1307.50 Kg ha<sup>-1</sup>, siendo este valor igual estadísticamente igual a los promedios de los demás tratamientos y el testigo con valores que varían entre 1282.00 y 1019.00 Kg ha<sup>-1</sup>.

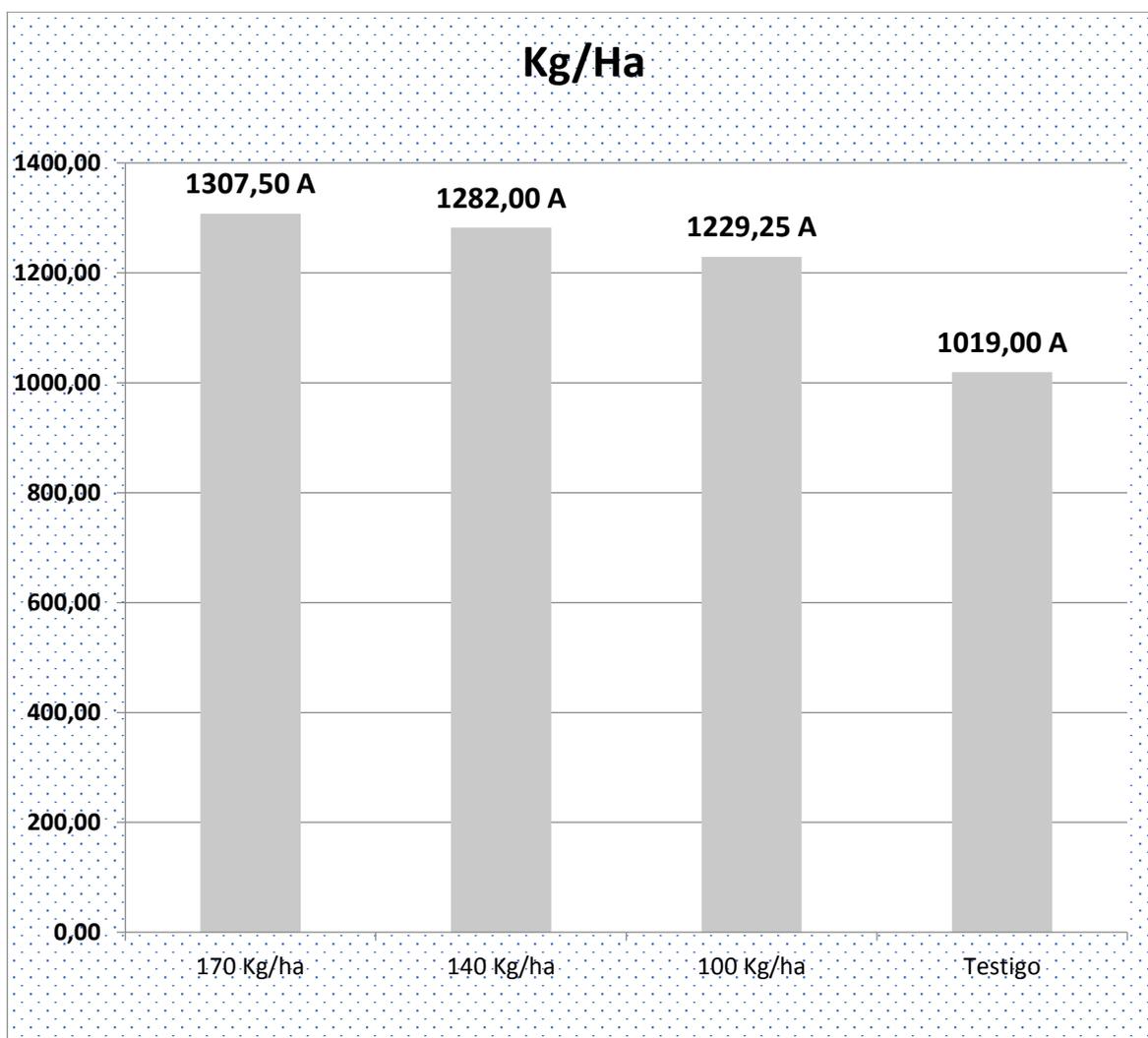


Figura 11. Promedios de Comportamiento agronómico del cultivo de soya en el rendimiento por hectárea (kg) bajo diferentes dosis de fertilizante potásico

\* Letras distintas indican diferencias significativas

#### 4.1.11. Análisis económico

En la Tabla 12, se reflejan los valores del análisis económico en función de los rendimientos y de los costos de producción en el cultivo de soya sometidos a diferentes dosis de K, mediante el cual se logró determinar que la aplicación de 140 Kg ha<sup>-1</sup> produjo la mayor rentabilidad con un valor de 34.51 % con un rendimiento de 1282.00 kg ha<sup>-1</sup> generando un ingreso bruto de \$ 1089.70 a un costo de producción total de \$ 810.12, valores que lograron obtener una utilidad neta de \$ 279.18 alcanzando una relación Beneficio/Costo de 1.35 que textualmente indica que por cada dólar de inversión se está obteniendo una ganancia de \$ 0.35 centavos. Por otra parte, el tratamiento testigo registró el menor rendimiento con 1019.00 kg ha<sup>-1</sup> dando un ingreso bruto de \$ 816.15 obteniendo la menor rentabilidad en comparación a los demás tratamientos con 25.94 % con una utilidad neta de \$ 178.43 dando como resultado a su vez una relación Beneficio/Costo de 1.26.

Tabla 12. Analisis economico del rendimiento en kg ha<sup>-1</sup> en el comportamiento agronómico del cultivo de soya (*Glycine max L.*) bajo diferentes dosis de fertilizante potásico en la zona de Balzar

| Tratamientos | Rendimiento | Ingreso Bruto | Costo Tratamiento | Costo Fijo | Costo Variable | Costo Total | Utilidad Neta | Relacion B/C | Rentabilidad |
|--------------|-------------|---------------|-------------------|------------|----------------|-------------|---------------|--------------|--------------|
| 1 170 kg/ha  | 1307.50     | 1111.38       | 124.67            | 611.30     | 98.06          | 834.03      | 277.35        | 1.33         | 33.25%       |
| 2 140 kg/ha  | 1282.00     | 1089.70       | 102.67            | 611.30     | 96.15          | 810.12      | 279.58        | 1.35         | 34.51%       |
| 3 100 kg/ha  | 1229.25     | 1044.86       | 73.33             | 611.30     | 92.19          | 776.83      | 268.04        | 1.35         | 34.50%       |
| 4 Testigo    | 1019.00     | 866.15        | 0.00              | 611.30     | 76.43          | 687.73      | 178.43        | 1.26         | 25.94%       |

## 4.2. Discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos los materiales evaluados en este proyecto investigativo tuvieron una respuesta favorable de adaptación a la zona donde se realizó el estudio, donde Guamán (2005) sostiene que, para alcanzar rendimientos altos, el desarrollo a su vez depende del tipo de suelo, humedad, variedad, disponibilidad de nutrientes y otros.

En los resultados de días a floración según la prueba Tukey al 95% de probabilidades el tratamiento que mostro el promedio más tardío en días a la floración fue el testigo. Días a cosecha se observa que el valor promedio más precoz fue el tratamiento 1. En acame de plantas, el tratamiento con el promedio bajo de porcentaje de acame de plantas fue el tratamiento 1, este valor no es estadísticamente diferente de los demás tratamientos; los valores de estas variables de INIAP 307 coinciden con lo indicado en el folleto divulgativo de INIAP (2005).

Se muestra que el tratamiento 3 fue el promedio más alto en cuanto altura de planta y altura de carga; estos resultados se podrían justificar al indicar que la planta de soya se requiere una fertilización balanceada tal como lo muestra Salguero, J. (2013), en su estudio de niveles de fertilización a base de P y K, en que se observa que los niveles balanceados presentan los mejores promedios de altura.

El promedio de numero de vainas más alto mostro el tratamiento 1 con 58,25 vainas, es igual estadísticamente al de los demás tratamientos, este parámetro puede ser influenciado por la aplicación del K, así lo indicaron Pérez, A. y Rolo, R. (1997), al evaluar efecto de dosis de fosforo y potasio sobre la producción de semillas de leguminosas. *i. teramnus labialis cv. Semilla clara*, al indicar que la interacción de estos nutrientes incrementa el número de legumbres por metro cuadrado.

El número de granos por vainas muestra que el tratamiento 2 presento el valor más alto, en el cultivo de soya esta variable se determina durante la formación de las vainas, esto es, entre floración y el comienzo del llenado de los granos, así lo indica Gutiérrez y Scheiner (2012), por lo que se podría concluir que se necesita balancear la fertilización para mejorar este parámetro.

Al analizar los valores de peso de 100 semillas, donde no se evidencio ninguna diferencia estadística entre tratamientos, coincidiendo estos resultados con los reportados por Hernández, J. et al (2010), quienes indican que el potasio prolonga en el periodo de llenado de granos o frutas, es decir que podría aumentar su peso.

En la incidencia de enfermedades muestra que el Mildiu presento promedios de 3.0 para los tratamientos y el testigo al igual que para la Roya con un promedio de 1.3 dando a entender que la fertilización no tiene relación con la presencia de enfermedades. En comparación con Rodríguez, C. (2013), la enfermedad se presentó a partir de los 20 días con un promedio de incidencia de 4 en variación climática y presencia de plagas en el cultivo de soya bajo condiciones ambientales de Babahoyo.

El promedio que presento el valor más alto en el rendimiento por hectárea, lo mostro el tratamiento 1. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Ferraris (2001) citado por Salguero, J. (2013) en el que indica que los mejores resultados se obtuvieron con niveles de K superiores a  $120 \text{ kg Ha}^{-1}$ .

El análisis económico muestra que el tratamiento 2 ( $140 \text{ Kg ha}^{-1}$ ) obtuvo mayor rentabilidad con 34.51% con un rendimiento  $1582.00 \text{ kg ha}^{-1}$ , dando como utilidad neta de \$279.58, y una relación beneficio/costo de \$1.35, datos que son similares con Campi (2019) cuya rentabilidad 29.65% con un rendimiento de  $1842,68 \text{ kg ha}^{-1}$ , y una relación beneficio/costo de \$1,30.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones

- En la investigación se evaluó el comportamiento agronómico de la soya bajo diferentes dosis, donde el tratamiento de 140 kg ha<sup>-1</sup> de K obtuvo una mejor respuesta en comparación con los demás tratamientos
- Se determinó que el tratamiento 2 de 140 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante potásico tuvo una mayor influencia en el llenado de vainas con un promedio de 3.75 granos a diferencia de los otros tratamientos.
- El análisis económico demostró que el tratamiento 2 (140 kg ha<sup>-1</sup>) obtuvo una mejor rentabilidad con un valor de 34.51%, demostrando que esta cantidad de dosis de fertilizante potásico es la indicada para la producción de soya con un rendimiento de 1282.00 kg ha<sup>-1</sup>

## 5.2. Recomendaciones

En base a la revisión de los datos y las conclusiones presentadas se presentan las siguientes recomendaciones:

1. Realizar la transferencia de los resultados de la presente investigación en cuanto a realizar un balance de nutrientes en la aplicación de fertilizantes hacia los productores del cultivo de soya para obtener mejor calidad de llenado de grano y de producción.
2. Realizar este tipo de investigación por presentar mayor rendimiento por hectárea cuando se aplica muriato de potasio, en donde presenta mayor rentabilidad y lo más importante, que ayuda a que los suelos estén nutridos con este elemento.
3. Continuar con este tipo de ensayos, aplicación del fertilizante muriato de potasio para mejorar la productividad por área cultivada, incrementar la fertilidad del suelo, la rentabilidad y por ende mejorar los beneficios económicos, sociales y ambientales del cultivo.
4. Validar la información obtenida en esta investigación incrementando otros nutrientes como N y P y determinar si existe sinergia con los niveles de K utilizados.

## **CAPÍTULO VI**

### **BIBLIOGRAFÍA**



## 6.1. Referencias bibliográficas

- Campi, R. (2019). Efecto de las densidades poblacionales, tipos de siembra y fertilización edáfica en el cultivo de soya (*Glycine max*, L.) sembrado en la época seca, zona de Quevedo. Tesis de Pregrado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los Ríos, Ecuador
- Cedeño, M. (2006). Control de insectos – plaga, (*Hedylepta indicata Fab.*) a base de neem en dos variedades de soya (*Glycine max L. Merriel*). Tesis de Pregrado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los Ríos, EC. 62 p.
- Coitiño-López, J., Barbazán, M. y Ernst, O. (2016). Fertilización con potasio en soja: asociación de la respuesta del cultivo con características edáficas y topográficas. *Scielo*, (20).
- Condori, J. (2020). Determinación de la actividad ureasica de la soya integral en el molino de la granja avícola cisco del Municipio de Quillacollo-Cochabamba.
- Delgado, N. (2007). Evaluación de dos variedades de soya (*Glycine max L*) con cinco dosis de sulphomag S04 Mg + SO4 K2 bajo el sistema de labranza cero en la zona de Quevedo. Pg. 8-16.
- DELCORP. (2013) Fertilizantes simple muriato de potasio. (s.f). <http://www.delcorp.com.ec/index.php/divisiones/fertilizantes/fertilizantes-simples/muriato-de-potasio-granulado>
- Farias, J. (1995). El cultivo de la soja en los trópicos. Cap. Condiciones climáticas. Colección FAO: Producción y protección vegetal.
- Ferraris, G. 2001. Micro elementos en cultivos extensivos. Necesidad actual o tecnología para el futuro. En actos del simposio fertilidad.
- Fiallos, F., y Forcelini, C. (2011). Relación entre Incidencia y Severidad de la Roya Asiática de la Soya causada por *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 64(2).

- Freire, F. (2004). Comportamiento de cuatro variedades de soya (*Glycine max L Merrill*) bajo cuatro poblaciones de siembra durante la época seca en el Cantón Ventanas. Pg. 13.
- García F. (2015). Control biológico de defoliadores en Soya. <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/seriesinia/NR22534.pdf>
- Guamán. (2005). Programa Nacional de Oleaginosas. En Manual del cultivo de Soya. Estación Experimental Boliche. (INIAP). Manual No 60. 2da edición. Guayaquil-Ecuador.
- Gutiérrez, F y Scheiner, J.( 2012). Fertilización Fosforada del Cultivo de Soja. <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20Fosforada%20del%20Cultivo%20de%20Soja.asp>.
- Haro, S. y Pacheco, J. (2013). *Respuesta agronómica del cultivo de soya (Glycine Max L) a la aplicación de cinco bioestimulantes foliares, en el sitio ventanilla, cantón Ventanas provincia los Ríos* (Bachelor's thesis, Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Agronómica).
- Hernández, J. Barbazán, M. Perdomo, C. (2010). Importancia del potasio, conceptos generales.
- INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuaria, EC). (2004). INIAP 307. Variedad de soya de alta eficiencia productiva. Boletín divulgativo 212. Estación experimental Boliche. Guayas-Ecuador. EC. 8 p.
- INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuaria, EC). (2005). INIAP 307. Variedad de soya de alta eficiencia productiva. Boletín divulgativo 313. Estación experimental Boliche. Quinindé, EC. 8 p.
- INTAGRI, (2019). Las Funciones del Potasio en la Nutrición Vegetal. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/las-funciones-del-potasio-en-la-nutricion-vegetal>.
- INTAGRI, (2020). Guía de Fertilizantes Potásicos para Cultivos. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/guia-de-fertilizantes-potasicos-para-cultivos>

- Kant, S. y Kafkafi, U. (2002). Absorción de potasio por los cultivos en distintos estadios fisiológicos. *The Hebrew University of Jerusalem, Faculty of Agricultural, Food and Environmental Quality Sciences, Rehovot, Israel.*
- Larriva, N. (2003). Síntesis de la importancia del Potasio en el suelo y plantas. <file:///C:/Users/SECRETARIA/Downloads/1178-Article%20Text-2985-1-10-20160401.pdf>
- Méndez, C. (2006). Clima organizacional en Colombia el IMCOC: Un método de análisis para su intervención.
- Merino, D. (2006). *Caracterización morfofisiológica y agronómica de cultivares de soya (Glycine max (L.) Merr) en siembra de invierno en suelo pardo con carbonos* (Doctoral dissertation, Universidad Central Marta Abreu de las Villas).
- Parques alegres. (2018). Importancia de la fertilización edáfica. <http://parquesalegres.org/biblioteca/blog/conoce-importancia-de-la-fertilizacion/>
- Peñañiel, W. (1995). Manual del cultivo de soya. Producción y tecnología de la semilla de soya. INIAP – Boliche, EC.
- Pérez, A. y Rolo, R. (1997). Efecto de las dosis de fosforo y potasio sobre la producción de semillas de leguminosas. *I. Teramnus labialis cv. semilla clara.*
- Piguave, I. (2014). Estudio del comportamiento agronómico de doce líneas de soya Glycine max (L. Merrill) evaluados en la parroquia Virgen de Fátima, cantón Yaguachi, Provincia del Guayas (Bachelor's thesis, Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil).
- Plober, D y Devani, M. (2002). La Roya de la soja: principales aspectos de la enfermedad y consideraciones de su manejo. Estación experimental agroindustrial “Obispo Colombres”, Las Talitas, Tucumán.
- Rodríguez, C. (2013). Variación climática y presencia de plagas en el cultivo de soya bajo condiciones ambientales de Babahoyo. Babahoyo, Los Ríos Ecuador.
- Salguero J. (2013). Fertilización de soya (*Glycine max*) aplicando niveles de fosforo y cloruro de potasio en la zona de Jumon Prov. del Oro. Tesis Pregrado UTEQ

Truco, V. 1999. Expansión de la siembra directa y avances tecnológicos. In Congreso Nacional de AAPRESID.

Valencia. (2006). Soya (*Glycine max (L.) Merrill*) Alternativa para los sistemas de producción de la orinoquia colombiana. Villavicencio.

Vadequimica (2015). Los fertilizantes químicos.  
<https://www.vadequimica.com/blog/2015/06/la-importancia-de-los-fertilizantes-quimicos/>.

## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS**

## Anexo 1. Fotografías de trabajo de campo



**Fotografía 1:** Siembra a chorro continuo.



**Fotografía 2:** Raleo de plantas.



**Fotografía 3:** Con sus respectivos letreros.



**Fotografía 4:** Peso de dosis de fertilizante potásico para su aplicación.



**Fotografía 5:** Cultivo de soya.



**Fotografía 6:** Conteo de vainas por plantas.



**Fotografía 7:** Peso de 100 semillas.

## Anexo 2. Reporte de análisis del suelo

**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**  
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS  
Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24  
Quevedo - Ecuador Telef: 052 783044 suelos.etp@iniap.gob.ec

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

|                                  |  |  |  |                              |  |  |  |                                 |  |  |  |
|----------------------------------|--|--|--|------------------------------|--|--|--|---------------------------------|--|--|--|
| <b>DATOS DEL PROPIETARIO</b>     |  |  |  | <b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> |  |  |  | <b>PARA USO DEL LABORATORIO</b> |  |  |  |
| Nombre : MENDEZ MURRIETA GELIBER |  |  |  | Nombre : Finca Don Mendez    |  |  |  | Cultivo Actual : Soya           |  |  |  |
| Dirección : GUAYAS / BALZAR      |  |  |  | Provincia : Guayas           |  |  |  | N° de Reporte : 8006            |  |  |  |
| Ciudad : BALZAR                  |  |  |  | Cantón : Balzar              |  |  |  | Fecha de Muestreo : 12/01/2021  |  |  |  |
| Teléfono : 0959670096            |  |  |  | Parroquia :                  |  |  |  | Fecha de Ingreso : 22/01/2021   |  |  |  |
| Fax :                            |  |  |  | Ubicación :                  |  |  |  | Fecha de Salida : 29/01/2021    |  |  |  |

| N° Muest. | meq/100ml |    |    | dS/m | (%)   | Ca  | Mg   | Ca+Mg | meq/100g | [meq]1% | pH | Textura (%) |      |    | Clase Textural |
|-----------|-----------|----|----|------|-------|-----|------|-------|----------|---------|----|-------------|------|----|----------------|
|           | Al+H      | Al | Na |      |       |     |      |       |          |         |    | C.E.        | M.O. | Mg |                |
| 102065    |           |    |    |      | 1,5 B | 5,9 | 2,38 | 13,00 | 7,76     |         |    | 13          | 32   | 56 | Arcilloso      |

| INTERPRETACION |                 |           |  |
|----------------|-----------------|-----------|--|
| Al+H, Al, Na   | C.E.            | M.O. y CI |  |
| B = Bajo       | NS = No Salino  | B = Bajo  |  |
| M = Medio      | S = Salino      | M = Medio |  |
| T = Tóxico     | MS = Muy Salino | A = Alto  |  |

| ABREVIATURAS |                                    |
|--------------|------------------------------------|
| C.E.         | = Conductividad Eléctrica          |
| M.O.         | = Materia Orgánica                 |
| RAS          | = Indicador de Acidicidad de Suelo |

| METODOLOGIA USADA |                          |
|-------------------|--------------------------|
| C.E.              | = Conductividad          |
| M.O.              | = Tinción de Webber-Hend |
| APH               | = Tinción a 1:100        |

+   
**RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA**
**RESPONSABLE LABORATORIO**

La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados.

**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**  
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS  
Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24  
Quevedo - Ecuador Telef: 052 783044 suelos.etp@iniap.gob.ec

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

|                                  |  |  |  |                              |  |  |  |                                 |  |  |  |
|----------------------------------|--|--|--|------------------------------|--|--|--|---------------------------------|--|--|--|
| <b>DATOS DEL PROPIETARIO</b>     |  |  |  | <b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> |  |  |  | <b>PARA USO DEL LABORATORIO</b> |  |  |  |
| Nombre : MENDEZ MURRIETA GELIBER |  |  |  | Nombre : Finca Don Mendez    |  |  |  | Cultivo Actual : Soya           |  |  |  |
| Dirección : GUAYAS / BALZAR      |  |  |  | Provincia : Guayas           |  |  |  | N° Reporte : 8006               |  |  |  |
| Ciudad : BALZAR                  |  |  |  | Cantón : Balzar              |  |  |  | Fecha de Muestreo : 12/01/2021  |  |  |  |
| Teléfono : 0959670096            |  |  |  | Parroquia :                  |  |  |  | Fecha de Ingreso : 22/01/2021   |  |  |  |
| Fax :                            |  |  |  | Ubicación :                  |  |  |  | Fecha de Salida : 29/01/2021    |  |  |  |

| N° Muest. | Datos del Lote |      | pH  | ppm |    |    |    | meq/100ml |   |      |    | ppm |    |     |   |   |   |     |   |     |   |     |   |      |   |      |   |
|-----------|----------------|------|-----|-----|----|----|----|-----------|---|------|----|-----|----|-----|---|---|---|-----|---|-----|---|-----|---|------|---|------|---|
|           | Identificación | Area |     | NH4 | P  | K  | Ca | Mg        | S | Zn   | Cu | Fe  | Mn | B   |   |   |   |     |   |     |   |     |   |      |   |      |   |
| 102065    | Don Mendez     |      | 4,7 | MAc | RC | 14 | B  | 6         | B | 0,55 | A  | 6   | M  | 1,2 | M | 6 | B | 5,3 | M | 8,0 | A | 256 | A | 40,8 | A | 0,13 | B |

| INTERPRETACION     |                   |                       |                   |
|--------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| pH                 |                   |                       |                   |
| MAc = Muy Acido    | LAc = Liger Acido | LAJ = Lige Alcalino   | RC = Requiere Cal |
| Ac = Acido         | PN = Pnac. Neutro | MeAl = Media Alcalino |                   |
| MeAc = Media Acido | N = Neutro        | Al = Alcalino         |                   |

| METODOLOGIA USADA   |                       | EXTRACTANTES                      |  |
|---------------------|-----------------------|-----------------------------------|--|
| pH                  | = Suelo: agua (1:2,5) | Olsen Modificado                  |  |
| N,P,B               | = Colorimetría        | N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn           |  |
| S                   | = Turbidometría       | Fostine de Cultivo Microbiológico |  |
| K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn | = Absorción atómica   | B,S                               |  |

+   
**RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS**
**RESPONSABLE LABORATORIO**

La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados.

Imagen 1: Análisis de suelo de la finca "Don Méndez"

**Anexo 3.** Datos del comportamiento agronómico del cultivo de soya

Tabla 1.- DIAS A LA FLORACION Comportamiento agronómico del cultivo de soya (*Glycine max L.*) en el llenado de vaina bajo diferentes dosis de fertilizante potásico en la zona de Balzar”.

| Fuente V.    | gl | SC    | CM   | F    | p-valor |
|--------------|----|-------|------|------|---------|
| Repeticiones | 3  | 2,50  | 0,83 | 1,88 | 0,2042  |
| Tratamientos | 3  | 6,50  | 2,17 | 4,88 | 0,0279  |
| Error        | 9  | 4,00  | 0,44 |      |         |
| Total        | 15 | 13,00 |      |      |         |

CV = 1,49 %

Tabla 2.- DIAS A LA MADURACION Comportamiento agronómico del cultivo de soya (*Glycine max L.*) en el llenado de vaina bajo diferentes dosis de fertilizante potásico en la zona de Balzar”.

| Fuente V.    | gl | SC    | CM   | F    | p-valor |
|--------------|----|-------|------|------|---------|
| Repeticiones | 3  | 19,50 | 6,50 | 6,50 | 0,0124  |
| Tratamientos | 3  | 6,50  | 2,17 | 2,17 | 0,1618  |
| Error        | 9  | 9,00  | 1,00 |      |         |
| Total        | 15 | 35,00 |      |      |         |

CV = 0,88 %

Tabla 3.- PORCENTAJE DE ACAME. Comportamiento agronómico del cultivo de soya (*Glycine max L.*) en el llenado de vaina bajo diferentes dosis de fertilizante potásico en la zona de Balzar”.

| Fuente V.    | gl | SC    | CM   | F    | p-valor |
|--------------|----|-------|------|------|---------|
| Repeticiones | 3  | 12,25 | 4,08 | 1,58 | 0,2610  |
| Tratamientos | 3  | 10,25 | 3,42 | 1,32 | 0,3265  |
| Error        | 9  | 23,25 | 2,58 |      |         |
| Total        | 15 | 45,75 |      |      |         |

CV = 25,21 %

Tabla 4.- ALTURA DE PLANTA. Comportamiento agronómico del cultivo de soya (*Glycine max L.*) en el llenado de vaina bajo diferentes dosis de fertilizante potásico en la zona de Balzar”.

| Fuente V.    | gl | SC     | CM    | F    | p-valor |
|--------------|----|--------|-------|------|---------|
| Repeticiones | 3  | 67,25  | 22,42 | 0,45 | 0,7208  |
| Tratamientos | 3  | 180,25 | 60,08 | 1,22 | 0,3585  |
| Error        | 9  | 444,25 | 49,36 |      |         |
| Total        | 15 | 691,75 |       |      |         |

CV = 10,31 %

Tabla 5.- ALTURA DE CARGA. Comportamiento agronómico del cultivo de soya (*Glycine max L.*) en el llenado de vaina bajo diferentes dosis de fertilizante potásico en la zona de Balzar”.

| Fuente V.    | gl | SC    | CM   | F    | p-valor |
|--------------|----|-------|------|------|---------|
| Repeticiones | 3  | 2,19  | 0,73 | 0,65 | 0,6014  |
| Tratamientos | 3  | 0,69  | 0,23 | 0,20 | 0,8904  |
| Error        | 9  | 10,06 | 1,12 |      |         |
| Total        | 15 | 12,94 |      |      |         |

CV = 6,58 %

Tabla 6.- VAINAS POR PLANTA. Comportamiento agronómico del cultivo de soya (*Glycine max L.*) en el llenado de vaina bajo diferentes dosis de fertilizante potásico en la zona de Balzar”.

| Fuente V.    | gl | SC     | CM    | F    | p-valor |
|--------------|----|--------|-------|------|---------|
| Repeticiones | 3  | 30,25  | 10,08 | 0,58 | 0,6434  |
| Tratamientos | 3  | 152,75 | 50,92 | 2,92 | 0,0925  |
| Error        | 9  | 156,75 | 17,42 |      |         |
| Total        | 15 | 339,75 |       |      |         |

CV = 7,82 %

Tabla 7.- GRANOS POR VAINA. Comportamiento agronómico del cultivo de soya (*Glycine max L.*) en el llenado de vaina bajo diferentes dosis de fertilizante potásico en la zona de Balzar”.

| Fuente V.    | gl | SC   | CM   | F    | p-valor |
|--------------|----|------|------|------|---------|
| Repeticiones | 3  | 0,19 | 0,06 | 0,18 | 0,9048  |
| Tratamientos | 3  | 0,69 | 0,23 | 0,67 | 0,5896  |
| Error        | 9  | 3,06 | 0,34 |      |         |
| Total        | 15 | 3,94 |      |      |         |

CV = 16,97 %

Tabla 8.- PESO DE 100 SEMILLAS. Comportamiento agronómico del cultivo de soya (*Glycine max L.*) en el llenado de vaina bajo diferentes dosis de fertilizante potásico en la zona de Balzar”.

| Fuente V.    | gl | SC    | CM   | F    | p-valor |
|--------------|----|-------|------|------|---------|
| Repeticiones | 3  | 2,19  | 0,73 | 0,77 | 0,5410  |
| Tratamientos | 3  | 15,69 | 5,23 | 5,50 | 0,0201  |
| Error        | 9  | 8,56  | 0,95 |      |         |
| Total        | 15 | 26,44 |      |      |         |

CV = 5,18 %

Tabla 9.- KILOGRAMOS POR HECTAREA. Comportamiento agronómico del cultivo de soya (*Glycine max L.*) en el llenado de vaina bajo diferentes dosis de fertilizante potásico en la zona de Balzar”.

| Fuente V.    | gl | SC        | CM       | F    | p-valor |
|--------------|----|-----------|----------|------|---------|
| Repeticiones | 3  | 85567,69  | 28522,56 | 0,61 | 0,6226  |
| Tratamientos | 3  | 206162,19 | 68720,73 | 1,48 | 0,2844  |
| Error        | 9  | 417734,06 | 46414,90 |      |         |
| Total        | 15 | 709463,94 |          |      |         |

CV = 17,81 %