



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**EFFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES COMO  
COMPLEMENTO A LA FERTILIZACIÓN EDÁFICA EN EL  
CULTIVO DE SOYA  
TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la  
obtención del título

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR  
SÁNCHEZ GARCÉS SALOMÓN LENIN**

**TUTOR  
ING. COLÓN CRUZ ROMERO**

**MILAGRO – ECUADOR**

**2021**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, **COLON CRUZ ROMERO**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EFFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES COMO COMPLEMENTO A LA FERTILIZACIÓN EDÁFICA EN EL CULTIVO DE SOYA**, realizado por el estudiante **SÁNCHEZ GARCÉS SALOMÓN LENIN**; con cédula de identidad N°093149179-9 de la carrera **INGENIERIA AGRONOMICA**, Unidad Académica Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

---

**Ing. Colon Cruz Romero**  
Firma del tutor

Milagro, 15 de noviembre de 2021



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“EFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES COMO COMPLEMENTO A LA FERTILIZACIÓN EDÁFICA EN EL CULTIVO DE SOYA”**, realizado por el estudiante **SÁNCHEZ GARCÉS SALOMÓN LENIN**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

---

**APELLIDOS NOMBRES, M.Sc.  
PRESIDENTE**

---

**APELLIDOS NOMBRES, M.Sc.  
EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

**APELLIDOS NOMBRES, M.Sc.  
EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

**APELLIDOS NOMBRES, M.Sc.  
EXAMINADOR SUPLENTE**

Milagro, 15 de noviembre de 2021

### **Dedicatoria**

Como sabemos este trabajo ha requerido de esfuerzo y mucha dedicación, no hubiese sido posible su culminación sin el apoyo de todas y cada una de las personas que nos asistieron en el arduo camino de este trabajo y muchas de las cuales han sido un fuerte pilar en momentos difíciles. Doy gracias a mis padres, por estar conmigo en cada paso que doy, y a Dios por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido un soporte y compañía durante todo el periodo de estudio, a mi tutor Colon Cruz Romero y mi estadístico Freddy Gavilánez, que con su amplia experiencia y conocimientos me orientaron al correcto desarrollo y culminación del presente proyecto para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

### **Agradecimiento**

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a mis abuelitos, por su sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y poder seguir adelante en este camino del estudio. El desarrollo de este trabajo fue concluido a base de esfuerzo y dedicación, así como de todas las horas de estudio autónomo realizado para conocer más a fondo el tema que se tratara. Para finalizar también agradecer a todas las demás personas que me han apoyado con su granito de arena y han ayudado a que el trabajo se ejecute sin ningún problema, en especial a aquellos que me supieron brindar un poco de su tiempo y compartieron sus conocimientos.

### **Autorización de Autoría Intelectual**

Yo **SÁNCHEZ GARCÉS SALOMÓN LENIN**, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre **“EFECTO DE TRES BIOESTIMULANTES COMO COMPLEMENTO A LA FERTILIZACIÓN EDÁFICA EN EL CULTIVO DE SOYA”** para optar el título de INGENIERO AGRÓNOMO, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 15 de noviembre de 2021

---

**SÁNCHEZ GARCÉS SALOMÓN LENIN**

**C.I. 093149179-9**

## Índice general

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento.....	5
Autorización de Autoría Intelectual.....	6
Índice general.....	7
Índice de tablas.....	11
Índice de figuras.....	12
Resumen.....	13
Abstract.....	14
1. Introducción.....	15
1.1 Antecedentes del problema.....	15
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	16
1.2.1 Planteamiento del problema.....	16
1.2.2 Formulación del problema.....	17
1.3 Justificación de la investigación.....	17
1.4 Delimitación de la investigación.....	18
1.5 Objetivo general.....	18
1.6 Objetivos específicos.....	18
1.7 Hipótesis.....	19
2. Marco teórico.....	20
2.1 Estado del arte.....	20
2.2 Bases teóricas.....	21

2.2.1 Origen de la soya .....	21
2.2.2 Importancia nutricional de la soya .....	21
2.2.3 Clasificación taxonómica.....	22
2.2.4 Descripción morfológica .....	22
2.2.4.1 Raíz.....	22
2.2.4.2 Tallo .....	23
2.2.4.3 Hojas.....	23
2.2.4.4 Flores .....	24
2.2.4.5 Semilla .....	24
2.2.5 Plagas y enfermedades que afectan el cultivo .....	25
2.2.5.1 Plagas .....	25
2.2.5.2 Enfermedades.....	25
2.2.6 Fisiología.....	26
2.2.7. Fases de desarrollo de la soya .....	26
2.2.7.1 Ciclo del cultivo .....	26
2.2.7.2 Madurez de la planta.....	28
2.2.8 Condiciones climáticas atmosféricas .....	28
2.2.8.1 Altitud .....	28
2.2.8.2 Humedad.....	28
2.2.8.3 Temperatura.....	28
2.2.8.4 Luminosidad.....	29
2.2.8.5 Suelo .....	29
2.2.8.6 Riego.....	30
2.2.9 Fertilización en cultivo de soya .....	30
2.2.10 Bioestimulantes.....	31

2.2.11 Productos Bioestimulantes .....	31
2.2.11.1 Descripción de ExpertGrow.....	31
2.2.11.2 Descripción de Eco-hum ca-b .....	32
2.2.11.3 Descripción de Seaweed Extract .....	34
2.3 Marco legal.....	35
3. Materiales y métodos .....	36
3.1 Enfoque de la investigación.....	36
3.1.1 Tipo de investigación.....	36
3.1.2 Diseño de investigación .....	36
3.2 Metodología.....	36
3.2.1 Variables .....	36
3.2.1.1 Variable independiente .....	36
3.2.1.2 Variable dependiente .....	37
3.2.1.2.1 Altura de planta .....	37
3.2.1.2.2 Número de ramas/planta.....	37
3.2.1.2.3 Días a la floración.....	37
3.2.1.2.4 Número vaina/planta .....	37
3.2.1.2.5 Peso de 100 semillas .....	37
3.2.1.2.6 Rendimiento del grano (kg/ha) .....	38
3.2.1.2.7 Análisis económico.....	38
3.2.2 Tratamientos .....	38
3.2.3 Diseño experimental .....	40
3.2.4 Recolección de datos.....	41
3.2.4.1 Recursos.....	41
3.2.4.3 Límite y técnicas .....	41

	10
3.2.5 Manejo del experimento .....	41
3.2.5.1 Preparación del suelo.....	41
3.2.5.2 Inoculación de la semilla .....	42
3.2.5.3 Control de malezas .....	42
3.2.5.4 Control de enfermedades.....	42
3.2.5.5 Fertilizante.....	43
3.2.5.6 Riego.....	43
3.2.5.7 Cosecha .....	43
3.2.6 Análisis estadístico.....	43
4.Resultados .....	44
4.1 Altura de planta (cm).....	44
4.2 Número de ramas/planta.....	45
4.3 Días a la floración .....	46
4.4 Número vaina/planta .....	47
4.5 Peso de 100 semillas .....	48
4.6 Rendimiento (Kg/ha) .....	49
4.7 Análisis económico .....	51
5. Discusión.....	52
6. Conclusión.....	53
7. Recomendaciones.....	54
8.Bibliografía .....	55
9. Anexos .....	62

## Índice de tablas

Tabla 1. Tratamientos a evaluar.....	39
Tabla 2. Delimitación experimental .....	40
Tabla 3. Esquema del análisis de varianza .....	44
Tabla 4. Altura de planta (cm).....	45
Tabla 5. Número de ramas/planta.....	46
Tabla 6. Días a la floración.....	47
Tabla 7. Número vaina/planta .....	48
Tabla 8. Peso de 100 semillas(g).....	49
Tabla 9. Rendimiento (kg/ha).....	50
Tabla 10. Análisis económico.....	51
Tabla 11 Datos de la altura de planta (cm) .....	62
Tabla 12 Análisis de varianza de altura de planta.....	62
Tabla 13. Datos del número de ramas/planta .....	63
Tabla 14 Análisis de varianza del N. de ramas/planta .....	63
Tabla 15. Datos de los días a la floración .....	64
Tabla 16 Análisis de varianza en los días a la floración .....	64
Tabla 17. Datos del número vaina/planta.....	65
Tabla 18. Análisis de varianza en el N. vaina/planta.....	65
Tabla 19. Datos del peso de 100 semillas(g) .....	66
Tabla 20. Análisis de varianza del peso de 100 semillas(g).....	66
Tabla 21. Datos del rendimiento (kg/ha) .....	67
Tabla 22. Análisis de varianza del rendimiento (kg/ha).....	67

## Índice de figuras

Figura 1. Croquis de campo .....	68
Figura 2. Croquis del área útil .....	68
Figura 3. Coordenadas del terreno .....	69
Figura 4. Arado del terreno a sembrar .....	69
Figura 5. Siembra de la soya .....	70
Figura 6. Presentación del Humus Ca-B para su aplicación .....	70
Figura 7. Presentación del Seaweed Extract .....	71
Figura 8. Presentación del ExpertGrow .....	71
Figura 9. Preparación de los biofertilizantes para su aplicación.....	72
Figura 10. Limpieza de las parcelas experimentales .....	72
Figura 11. Evaluación de las parcelas .....	73
Figura 12. Toma de datos de las variables .....	73
Figura 13. Recomendaciones del tutor para la cosecha .....	74
Figura 14. Visita del tutor en las parcelas .....	74
Figura 15. Cosecha manual de las parcelas .....	75
Figura 16. Cosecha mecanizada en el área experimental .....	75
Figura 17. Muestra del uso de suelo .....	76

## Resumen

Este trabajo investigativo se llevó a cabo en los terrenos ubicados en el Cantón Alfredo Baquerizo Moreno, provincia del Guayas. Se evaluó la comparación de las siete dosis de tres diferentes bioestimulantes (ExpertGrow en dosis de 50 cc y 100 cc, Seaweed Extract en dosis de 100cc y 200cc, Eco-Hum Ca B en dosis de 100cc y 150cc, recomendadas en el rendimiento del cultivo de soya (*Glycine max* (L) Merrill). El objetivo general de este trabajo fue el de incrementar la producción de soya en la zona agrícola de Alfredo Baquerizo Moreno, en la provincia del Guayas, mediante la aplicación complementaria de bioestimulante. Las variables evaluadas en este trabajo fueron: Altura de planta, número de ramas por planta, días a la floración, número de vainas por planta, peso de 100 semillas, rendimiento (Kg/ha) y Análisis Económico. El más representativo fue el tratamiento T1 a la aplicación de ExpertGrow a dosis de 50 cc, seguido por el T4 que se aplicó Seaweed Extract a dosis de 200 cc como complemento en la fertilización, en el análisis económico los dos tratamientos representativos tuvieron una mayor rentabilidad. La comparación del promedio se realizó mediante la prueba de probabilidad, para así poder evidenciar la diferencia estadística de cada tratamiento.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación determinan que las aplicaciones de ExpertGrow, tuvieron incidencia en el rendimiento de la soya, en las condiciones de manejo utilizadas.

Palabras claves: Bioestimulantes, cosecha, fertilización, nutrición, soya.

### **Abstract**

This investigative work was carried out in the lands located in the Alfredo Baquerizo Moreno Canton, Guayas province. The comparison of the seven doses of three different biostimulants was evaluated (ExpertGrow in doses of 50cc and 100cc, Seaweed Extract in doses of 100cc and 200cc, Eco-Hum Ca B in doses of 100cc and 150cc, recommended in the crop yield of soybean (*Glycine max* (L) Merrill). The general objective of this work was to increase soybean production in the agricultural area of Alfredo Baquerizo Moreno, in the province of Guayas, through the complementary application of biostimulant. evaluated in this work were: Plant height, number of branches per plant, days to flowering, number of pods per plant, weight of 100 seeds, yield (Kg / ha) and Economic Analysis. The most representative was the treatment T1 a The application of ExpertGrow at a dose of 50 cc, followed by the T4 that Seaweed Extract was applied at a dose of 200 cc as a complement in fertilization, in the economic analysis the two representative treatments had a higher profitability. The comparison of the average was carried out using the probability test, in order to show the statistical difference of each treatment.

The results obtained in this research work determine that the ExpertGrow applications had an impact on soybean yield, under the handling conditions used.

**Keywords:** Biostimulants, harvest, fertilization, nutrition, soy.

## 1. Introducción

### 1.1 Antecedentes del problema

La soya (*Glycine max* L. Merrill) es una planta oleaginosa que por alto consumo es de gran importancia económica en el Ecuador. Además, debido a su composición nutricional es considerada a nivel mundial como una de las plantas productoras de materia prima de mayor importancia. Esta importancia tanto local como internacional se debe a su alto contenido en proteínas, aproximadamente de 38 - 42%, y el gran contenido de aceite vegetal, de 18 a 22%. Por ello, el cultivo de esta planta es de gran importancia ya que es la materia prima principal de muchas industrias de aceite y fabricas alimenticias (Iniap, 2014).

En Ecuador el área cultivada de soya en el 2019 ascendía a las 27.960,02 hectáreas; pese a esto se estimaba que esta área solo representó el 5,7% de la superficie que se requería para cubrir la demanda nacional. Las principales provincias de nuestro país con mayor superficie de soya cultivada son Guayas, Loja, Morona Santiago, Santa Elena, Bolívar y Los Ríos. En promedio, entre 2014 y 2019, la producción nacional ha sido de 34.000 toneladas métricas por año; además la cosecha en este mismo periodo fue del 96.7% de la superficie cultivada a nivel nacional (Sánchez, Vayas, y Mayorga, 2019).

Se encuentra entre las leguminosas con uno de los mayores valores nutritivo con múltiples formas de utilizarla tanto para el consumo de las personas como la de los animales, sin tener en cuenta la importante demanda que esta tiene en el país, se encuentra el cultivo de soya, cuyo mayor interesado de esta es el sector de la avicultura debido a un alto consumo de la torta de soya que esta representa un aproximado del 15% al 20% de composición de los alimentos. Alrededor de 2/3

de la cosecha total de soya son procesadas o trituradas para obtener el aceite de soya y la harina de soya ya que es un alimento principal por su alto contenido de proteínas (Carvajal A. , 2018)

## **1.2 Planteamiento y formulación del problema**

### **1.2.1 Planteamiento del problema**

Sin el conocimiento de la nutrición vegetal, los agricultores no pueden manejar adecuadamente la dosis correcta de fertilizante. Esto conduce a pérdidas económicas y aumenta el costo de manejo del cultivo. La preparación del terreno del cultivo es una tarea muy importante, ya que a través de esta práctica agrícola se pueden mejorar las fugas de drenaje y ventilación. Esta práctica permite que las plantas que son más jóvenes tengan un acceso más rápido a los recursos que son valiosos de los nutrientes. Favoreciendo el crecimiento del sistema radicular, aumentando así la productividad.

El cultivo de soya demanda de un cuidado muy riguroso para obtener una buena producción. La falta de riego, una fertilización deficiente o la siembra en una época inadecuada son causas suficientes para obtener bajos rendimientos y una mala producción del cultivo e incluso se puede generar la pérdida total de la plantación. En ocasiones la siembra de soya se utiliza como rotación de cultivos en el Agro-Ecuatoriano, por ello los agricultores no le dan el interés o el cuidado adecuado al cultivo obteniendo malos rendimientos y generando pérdidas en la producción; esto a la vez provoca el desinterés de los agricultores hacia este tipo de cultivo debido a las malas experiencias en el beneficio económico obtenido de sus cultivos.

El cantón Alfredo Baquerizo Moreno posee una superficie total de 22.249,06 hectáreas en las cuales se cultiva soya en el 3,16%, este cultivo ha ido bajando su

producción debido a cierta escasez de conocimientos de los agricultores con la aplicación de dosis de fertilizantes lo cual ha provocado que muchos opten por sembrar otros cultivos (GAD-Jujan, 2020)

### **1.2.2 Formulación del problema**

¿Se puede incrementar la producción de soya en la zona agrícola de Alfredo Baquerizo Moreno con la aplicación complementaria a la fertilización edáfica de bioestimulantes?

### **1.3 Justificación de la investigación**

Los bioestimulantes fueron hechos de sustancias orgánicas derivadas principalmente de materiales vegetales o extractos de algas. Según los requerimientos de las plantas, los bioestimulantes interferirán con el equilibrio de los nutrientes.

El uso de los bioestimulantes aporta soluciones específicas que pueden interferir con los mecanismos fisiológicos de las plantas e interactuar a través de la fotosíntesis. Además, aumenta la resistencia a diversos factores biológicos y no biológicos debido a los requisitos nutricionales de los cultivos de alto rendimiento, los bioestimulantes se utilizan cada vez más en la agricultura para proporcionar los requisitos nutricionales y aumentar la producción durante los períodos críticos. Esto sucede porque el suelo se ha desgastado y no puede responder a varias reacciones químicas que ocurren en el suelo (MAG, 2018).

La mejora genética de las plantas contribuye a la mayor productividad agrícola, desarrollando cultivares de mayores rendimientos, resistentes y/o tolerantes a plagas, sequía, calor, frío, otros factores ambientales. Considerando que entre las plantas que benefician al hombre, se encuentran las autógena como la soya (Hernández, 2019).

La mayoría de los bioestimulantes se aplican directamente a las hojas mediante fertilización. Estos bioestimulantes se utilizan en la etapa de desarrollo de las plantas para aprovechar mejor sus compuestos, ya que, en este estado, la planta requiere cierta cantidad de nutrientes para obtener altos rendimientos (MAG, 2018).

#### **1.4 Delimitación de la investigación**

El experimento fue realizado en el cantón Alfredo Baquerizo Moreno, perteneciente a la provincia de Guayas, entre los meses de mayo a septiembre del año 2021.

#### **1.5 Objetivo general**

Incrementar la producción de soya en la zona agrícola de Alfredo Baquerizo Moreno, en la provincia del Guayas, mediante la aplicación complementaria de bioestimulantes.

#### **1.6 Objetivos específicos**

- Valorar el desarrollo del cultivo, mediante indicadores como la altura de planta y el número de ramas por planta, como respuesta a la aplicación de los bioestimulantes.
- Determinar el efecto de los bioestimulantes en la producción de la soya a través de índices como el número de vainas/plantas, el peso de 100 semillas y el rendimiento.
- Evaluar el efecto de precocidad de los bioestimulantes en el cultivo de la soya mediante el indicador de días a la floración.
- Establecer la utilidad económica que podrían favorecer los bioestimulantes, mediante la relación beneficio-costos.

## **1.7 Hipótesis**

Al menos uno de los tratamientos en los que se aplican bioestimulantes en diferentes dosis tuvo un efecto complementario en la fertilización edáfica sobre la productividad de la soya.

## 2. Marco teórico

### 2.1 Estado del arte

Según Hernández (2019), en su estudio publicado acerca de la caracterización e importancia de la soya afirma que, esta es una planta oleaginosa que posee un gran valor nutricional, con un gran contenido de proteínas y graso medio. Este autor menciona que esta la semilla de esta planta se consume ya que posee una gran cantidad de nutrientes esenciales para la alimentación del ser humano y que en las últimas décadas se ha venido aprovechando como materia prima de gran importancia en la producción de alimentos balanceados para animales de producción avícola y porcina. Así mismo, afirma que “Existe la actividad en la industria que produce la harina de soya y también sus derivados”, es decir; que a partir de la soya existen una variedad de industrias que cuentan como sus insumos para realizar la producción de dulces, confitería, repostería, galletas.

Su adaptación a diferentes temperaturas y solo unas pocas enfermedades que la atacan son sus características que la convierten en una forma de cultivo muy provechoso, aunque su mayor enemigo son las temporadas secas. El factor que influye en su desarrollo en los países orientales fue una baja cantidad de proteínas de mayor calidad para la alimentación. “Para sus habitantes, la soya siempre ha sido un vegetal sagrado, un regalo producido por los dioses, que, al parejo que los mejicanos con el maíz experimentaron y prepararon de muchas formas muy distintas” (Villa, Sedano, y Lopez, 2014).

Los reguladores de crecimiento vegetal o fitorreguladores son sustancias orgánicas, fisiológicamente activas, naturales o sintéticas, que en pequeñas cantidades son capaces de promover o modificar algún proceso fisiológico en las plantas. La aplicación de estos estimula el crecimiento radical y de los órganos

aéreos, promueve dentro de las plantas la movilización y translocación de nutrientes, permite un mejor comportamiento de las plantas ante condiciones ambientales estresantes. Por contener ingredientes naturales no altera el medio ambiente. Los bioestimulantes tienen el potencial de aumentar el rendimiento y la calidad de los cultivos es similar a la de las hormonas vegetales naturales que regulan su crecimiento y desarrollo. Los bioestimulantes son productos que desarrollan resistencia a las plantas a través de plagas, altas temperaturas o, por el contrario, falta de agua en el suelo. Actualmente se está trabajando mucho en investigación agrícola para mejorar la producción de soya en el país. “Las universidades estatales, públicas y privadas y sus estudiantes aportan conocimientos innovadores que se pueden aplicar en este campo” (Cuenca, 2019).

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Origen de la soya**

La soya se ha cultivado de los años 2800 a. C en China, donde esta se consideró uno de los cinco granos sagrados. El cultivo de soya fue introducido en Estados Unidos en el año de 1800 y actualmente este país es el mayor productor de soya en el mundo, luego vienen países como Argentina, Brasil entre otros. (Mestanza, 2016).

### **2.2.2 Importancia nutricional de la soya**

El cultivo de soya requiere ser inoculado con la bacteria *Bradyrhizobium japonicum* que son organismos que existen en simbiosis con esta planta formando pequeños nódulos en las raíces. Se es utilizada en terrenos que no han sido cultivados anteriormente con soya, se recomienda que se inocule la semilla a utilizarse por hectárea con 500 g de la bacteria indicada. Posteriormente, en cada ciclo de siembra debe volver a inocular la semilla con 300 g. Las aplicaciones de

los fertilizantes a base de fósforo, potasio y el 50 % de la dosis del Nitrógeno deben aplicarse al voleo sobre la superficie del suelo e incorporarlos con el último pase de rastra; el 50 % restante del Nitrógeno junto al azufre debe aplicarse en bandas a los 15 o 25 días de edad del cultivo. Para el caso de siembra directa debe incorporarse con el mismo implemento de siembra en la hilera (Iniap, 2014).

### **2.2.3 Clasificación taxonómica**

Reino: Vegetal

División: *Angiospermas*

Clase: *Dicotiledoneas*

Orden: *Rosales*

Familia: *Leguminosae*

Subfamilia: *Faboideae*

Género: *Glycine*

Subgénero: Soya

Especie: *G. max (L) Merrill*

(Guaman, 2005)

### **2.2.4 Descripción morfológica**

La planta de soya es herbácea de ciclo anual la cual posee una gran variedad genética y características morfológicas debido a la amplia variedad que existe alrededor del mundo. Entre las características morfológicas de esta planta, dependiendo de la variedad, algunas son constantes y otras varían (INFOAGRO, 2015).

#### **2.2.4.1 Raíz**

La raíz principal puede alcanzar hasta un metro de profundidad, aunque lo normal es que esta llegue hasta los 40 o 50 centímetros. Esta primera raíz que

aparece en la germinación se convierte en la raíz principal de la planta en la adultez. Las características del suelo, como fertilidad y textura, son esenciales para el desarrollo del sistema radicular de la planta. En la raíz principal o en las secundarias se encuentran los nódulos en números variables, el sistema radical de la soya es del tipo axial, fasciculado, el 80 % de las raíces se encuentran a 15 o 30 centímetros de profundidad (Rosas , 2019).

#### **2.2.4.2 Tallo**

El tallo de la planta de soya es fuerte y estable, dependiendo de la variedad y de la nutrición que recibe la planta este puede variar de altura, rondando desde los 40 a 150 centímetros. Dependiendo de la genética existen variedades que son sumamente resistentes al vuelco ocasionado por el viento o fuertes lluvias. Usualmente el tallo de soya suele poseer ramificaciones (Villón, 2017).

El tallo es el del tipo erecto con ciertos grados de pubescencia y ramificación dependiendo la variedad de planta sembrada tiene una cierta tendencia a encamarse, aunque existen variedades que soportan el vuelco (Infoagro, 2017).

#### **2.2.4.3 Hojas**

Las hojas en la planta de soya se disponen de forma alterna a lo largo del tallo, son de color verde de forma casi ovalada. Algunas hojas son simples: como las basales y otras hojas son compuestas. El color verde se torna de color amarillo a medida que la planta entra a su madurez fisiológica, donde además las hojas empiezan a caer, llegando al punto en el cual la planta pierde todas sus hojas (Glycine, 2019).

#### **2.2.4.4 Flores**

La flor de la soya es perfecta o completa, es decir, tanto los órganos sexuales femeninos como masculinos se encuentran en la misma flor, la planta de soya es autógama (Marquez, 2019).

#### **2.2.4.5 Semilla**

El grano de soya está conformado por un embrión el cual se constituye de un eje embrionario y de dos cotiledones. La forma de la semilla es variable, desde esférica hasta ovalada; la testa según el genotipo, puede ser de distintos colores, amarilla, verde, negra y/o café. El color del hilum puede ser negro o café. El tamaño de la semilla puede variar de 2 hasta 30 gramos dependiendo del cultivar utilizado. (Figueroa, 2020).

La semilla se compone principalmente, 60% de su peso, de proteína y, 20% de su peso, de aceite; siendo la ceniza e hidratos de carbono quienes conforman el resto de la composición de la semilla. Además de estos componentes nutricionales, la semilla de soya posee elementos benéficos para la salud como la lecitina, ácidos grasos esenciales, isoflavonas y fibra (Fernández A. , 2020).

La semilla o grano de soja, es un alimento que posee casi todos los elementos básicos que necesita el ser humano para poder sobrevivir; posee aproximadamente 18% de grasa en su composición total, de un 38 a 40 % de proteína, un 15% de carbohidrato, un 14% de almidón y un 15% de fibra; además de esto, el grano de soya suministra una gran cantidad de variedad de aminoácidos esenciales para el organismo, magnesio, hierro, calcio, potasio y fósforo (Morán, Mejía, y Beltrán, 2019).

En el cultivo de soya, se puede dar la pérdida de la calidad de la semilla debido a múltiples factores. Entre estos factores que influyen el deterioro de la calidad

de la semilla se encuentran: las malas condiciones medioambientales en la producción del cultivo, escasas de humedad durante el crecimiento del cultivo, exceso de humedad en la epata de reproducción del cultivo, altas temperaturas junto con déficit de agua (Fernandez, 2021).

## **2.2.5 Plagas y enfermedades que afectan el cultivo**

### **2.2.5.1 Plagas**

Mestanza, (2014), expresa, las principales plagas en el cultivo de soya.

- Oroscos (*Phyllophaga spp*)
- Grillo topo (*Neocurtilla sp*)
- Agrotis spp
- Langosta, tierreros, trozadores (*Espodoptera spp*)
- Diabrotica sp (*Cerotoma fascialis*)
- Mariquita (*Colaspis sp*)
- Barrenador del brote (*Epinotia aporena*)
- Barrenador del tallo y vaina (*Cydia fabivora*)

### **2.2.5.2 Enfermedades**

Según el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, “las enfermedades de mayor importancia económica en el cultivo de soya son: la roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), cercosporiosis (*Cercospora sojina*), mildiú (*Peronospora manshurica*) y mosaico común de la soya” (Iniap, 2014).

Las enfermedades actúan dependiendo la parte biológica de la planta a la que afecta. En la raíz se suele producir una enfermedad denominada Podredumbre carnosa de la raíz, causada por un hongo presente en el suelo denominado como *Macrophomina phaseolina* (Tassi). Este patógeno afecta plantas de tanto de cultivos como especies silvestres (Barrios, Larzabal, y Schaffner, 2014).

El síndrome de la muerte repentina es una enfermedad que afecta al cultivo de soya y la cual es provocada por el agente patógeno *Fusarium tucumaniae*. El principal síntoma es la decoloración o clorosis y la necrosis, evidenciadas en la hoja de la planta. Los síntomas de esta enfermedad son evidentes o aparecen luego de que la planta ha iniciado la floración. Esta enfermedad puede ocasionar la muerte de la planta (Ivancovich, 2015).

### **2.2.6 Fisiología**

La planta de soya fisiológicamente puede ser variable debido a las multitudes de variaciones genéticas que se han desarrollado en su estructura fisiológica, debido a condiciones ambientales o manipulación artificial (laboratorio). En condiciones de laboratorio la soya puede ser hibridada con distintas especies siempre y cuando estas pertenezcan a la misma familia; esto se realiza con la finalidad de crear nuevas especies más resistentes, productivas y adaptadas a ciertas enfermedades, mejorando así su potencial natural (Carvajal & Márquez, 2017).

La soya cuando está casi lista para florecer, sus hojas se encuentran al máximo de expansión para así poder tener una mejor captación de luz solar para la fotosíntesis y de esta manera poder alimentarse de forma correcta, después de este proceso las hojas empiezan una etapa de deterioro (Vera, 2015)

### **2.2.7. Fases de desarrollo de la soya**

#### **2.2.7.1 Ciclo del cultivo**

VE Emergencia: Se observa el hipocótilo en forma de arco, empujando al epicótilo y a los cotiledones, haciéndolos emerger sobre la superficie del suelo.

VC Cotiledón: El hipocótilo se endereza, los cotiledones se despliegan.

V1 Primer nudo: El par de hojas opuestas unifoliadas están expandidas totalmente.

V2 Segundo nudo: La primera hoja trifoliada está totalmente desplegada.

V3 Tercer nudo: La segunda hoja trifoliada está completamente desarrollada.

VN n: número de nudos: La hoja trifoliada del nudo n (comenzando con el nudo de hojas uniformadas está expandida totalmente.

R1 Inicio de Floración: Se observa una flor abierta en cualquier nudo del tallo principal. La floración comienza en la parte media de la planta progresando hacia la parte superior e inferior.

R2 Floración completa: Se observa una flor abierta en uno de los nudos superiores del tallo principal con hojas totalmente desplegadas.

R3 Inicio de formación de vainas: Una vaina de 5mm de largo en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal, y con hojas totalmente desplegadas.

R4 Vainas en desarrollo: Una vaina de 2cm en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal con hojas totalmente desplegadas.

R5 Formación de semillas: Este estado comienza cuando una vaina, ubicada en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal, contiene una semilla de 3mm de largo y termina cuando la semilla todavía no llena la cavidad de la vaina.

R6 Semilla completamente desarrollada - Una vaina, en cualquiera de los cuatro nudos superiores del tallo principal, con hojas totalmente desplegadas, contiene una semilla verde que llena la cavidad de dicha vaina.

R7 Inicio de maduración - Una vaina normal en cualquier nudo del tallo principal ha alcanzado su color de madurez.

R8 Maduración completa - El 95% de las vainas de la planta han alcanzado el color de madurez (Stewart y Rodriguez, 2013).

### **2.2.7.2 Madurez de la planta**

El proceso de maduración de la semilla es cuando termina la etapa de llenado de la semilla y comienza a perder agua, existen dos tipos de maduración: la fisiológica y la recolectada. El primer tipo de madurez es la acumulación de materia seca por parte de las semillas, mientras que el otro tipo de madurez es cuando las semillas pierden agua debido a factores climáticos y alcanzan el período de madurez entre 10 y 15 días. Cuando las plantas comienzan a secarse y el grano alcanza un estado completo y pierde humedad, las semillas comienzan a madurar (Fassio, 2017).

## **2.2.8 Condiciones climáticas atmosféricas**

### **2.2.8.1 Altitud**

La siembra de soya es altamente adaptable en el rango de latitud 50 ° N y latitud 40 ° S. “Señaló que la soja puede elevarse de 0 a 1.200 metros sobre el nivel del mar” (Porrás, 2013).

### **2.2.8.2 Humedad**

La humedad que es requerida por el cultivo es el 50% de la humedad permanente del suelo. La alta humedad del suelo no favorece la germinación porque se reduce el porcentaje de aire en el suelo. Además, cuando la soja sufre estrés hídrico, los rendimientos de los cultivos disminuyen. “Para el cultivo de soya, se requiere una humedad estable, porque si la humedad es demasiado alta, la germinación de semillas no será buena” (Fernández E. , 2014).

### **2.2.8.3 Temperatura**

El rango de temperatura de la soya es de 5 a 40°C. Se menciona que la temperatura ideal para la germinación de semillas es de 30°C. Además, algunas personas piensan que la temperatura media de crecimiento de las plantas se sitúa

entre los 15 y los 30°C. “La temperatura es un factor importante porque nos ayudará a germinar semillas y desarrollar plantas” (Jiménez S. , 2014).

Según lo mencionado por Jiménez S, quiere darnos a mencionar sobre la esencial importancia que tiene la temperatura respecto sobre la fase de germinación, al igual que esto viene relacionada con la temperatura correspondiente de cada semilla.

#### **2.2.8.4 Luminosidad**

Para el momento de la emisión de luz solar, los cultivos de soya requieren de mucha luz solar. Según las observaciones, cada hoja está saturada con 23680 lux. “Se señala que, si la soya recibe diez horas de luz, la planta crecerá lo suficiente y por lo tanto tendrá un alto rendimiento” (Pérez, 2014).

El autor Pérez señala que la luz que recibe la planta afecta en el desarrollo de crecimiento, por lo tanto, es de importancia, este factor a la hora del crecimiento y rendimiento de la planta.

#### **2.2.8.5 Suelo**

La soya requiere un suelo suelto rico en materia orgánica. Se menciona que no se recomienda el suelo arenoso o arcilloso. La mayor productividad es el suelo franco arenoso, que presenta condiciones de drenaje para evitar la acumulación de agua en la plantación. “La soya requiere un suelo franco arenoso, rico en materia orgánica y bien drenada, por lo que no hay encharcamiento, siendo su pH óptimo de 5,5 a 7.0” (Cubilla, 2018).

Según lo mencionado por Cubilla la soya requiere un suelo franco arenoso para aumentar la productividad de nuestro cultivo al evitar la acumulación de agua en la plantación y así poder evitar riesgos.

### **2.2.8.6 Riego**

La soja resiste bastante bien la sequía, es por ello que necesitará humedad, pero sin llegar a los encharcamientos, que podrían asfixiar las raíces de la planta. Los riegos no deben ser copiosos, pero sí deben mantener una ligera humedad en el terreno para que mejore la vegetación de la soja, para el riego del cultivo de soja, en primera instancia, se debe de considerar factores climáticos ya que la soja es sensible tanto a la sequía como al exceso de humedad; por ello es importante considerar parámetros edáficos y agroecológicos propios de la finca donde se desarrolle el cultivo. (Cruz , 2016).

### **2.2.9 Fertilización en cultivo de soja**

La fertilización es una labor cultural esencial en el cultivo de soja, ya que la falta de nutrientes limita en gran medida la producción de la soja. Los principales elementos que necesita la soja son: nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S) y en menor medida calcio (Ca), cobalto (Co), molibdeno (Mo) y boro (Bo). De estos elementos el Mo y el Bo no son de total importancia, más sin embargo son cruciales para la complementación de una buena fertilización. El nitrógeno (N) se puede facilitar a la planta mediante la fijación biológica y absorción del suelo, y mediante la aplicación manual de abono nitrogenado (Syngenta, 2019).

El N es el elemento que en mayor magnitud restringe la producción de la soja y ésta logra proveerse del N por dos mecanismos: fijación biológica en simbiosis con rizobios y absorción desde el suelo, la soja obtiene entre el 40 y el 75 % de sus requerimientos nitrogenados a través del mecanismo de fijación biológica de nitrógeno (FBN), por lo tanto la inoculación de la semilla es una práctica indispensable para lograr su adecuada provisión. (Castellanos, 2017).

### **2.2.10 Bioestimulantes**

Los bioestimulantes son una composición homogénea y controlada de dos o varios reguladores de plantas y sustancias como vitaminas, nutrientes o aminoácidos. El objetivo de estos compuestos es de maximizar la actividad enzimática de las plantas, modificando así su metabolismo de manera oportuna. Estos bioestimulantes se suelen elaborar a base de algas, compuestos químicos o biológicos, y por ello son muy buenos en corregir la falta de nutrientes que a veces suelen presentar las planta por una mala fertilización o por las características físicas y químicas del suelo (Quintero, 2018).

Los bioestimulantes son reguladores importantes, nos dice que los reguladores de las plantas son compuestos orgánicos distintos de los nutrientes, y su pequeña cantidad estimula, inhibe o modifica los procesos fisiológicos de las plantas. Por otro lado, los bioestimulantes son beneficiosos para el desarrollo y la proliferación celular. La utilización de bioestimulantes ayuda al desarrollo vegetal, aunque escasos estudios hasta ahora hayan abordado los aspectos fisiológicos de la soya relacionados con la aplicación de estos productos (Medina, 2019).

Los bioestimulantes tienen el potencial de mejorar el rendimiento y la calidad de los cultivos, de forma similar a las hormonas naturales de las plantas que regulan el crecimiento y desarrollo de las plantas. Estos productos no nutritivos pueden reducir el uso de fertilizantes y reducir el estrés causado por la temperatura y el agua insuficientes (Bermeo, 2014).

### **2.2.11 Productos Bioestimulantes**

#### **2.2.11.1 Descripción de ExpertGrow**

ExpertGrow es un bioestimulante inductor natural de Auxinas, formulado a partir de la fermentación de extractos de algas marinas *Ascophyllum nodosum*, las cuales

son conocidas por sus beneficios en la agricultura como el aporte de elementos bioactivos. “Este proceso de fermentación único en base a microorganismos hiper-productores de fitohormonas permite obtener una alta concentración de auxinas e inductores naturales de las mismas.” (ADAMA, 2019).

**Características:**

**Ingredientes activos:**

Carbono orgánico 12% + Potasio 4.2% (Provenientes del extracto de algas marinas)

Concentración: 120 + 42 g/l

Formulación: Líquido Soluble

Modo de acción: opera en el metabolismo secundario de la planta y la expresión de proteínas de resistencia y el crecimiento, con un efecto positivo sobre la resistencia al estrés abiótico en la fotosíntesis.

Registro Nacional: N° 2128 – F – AGR

**2.2.11.2 Descripción de Eco-hum ca-b**

Composición química:

Humatos, fulvatos y ácido himatomelánico .....	12 %
Nitrógeno (NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub> -) .....	7.5 %
Calcio (CaO).....	9 %
Magnesio (MgO).....	0.5 %
Zinc (ZnO) .....	0.5 %
Boro (B) .....	1.4 %
Azufre (S) .....	1.2 %
Coloides, coadyuvantes y disolventes orgánicos.....	67.9 %

Total..... 100 %

**Descripción del producto:**

ECO-HUM Ca-B es un producto natural a base de sustancias húmicas las cuales actúan como una especie de bioestimulante radical y foliar. La función de este producto es la de optimizar el balance nutricional del cultivo. Las sustancias húmicas propias del producto se fijan en las hojas de la planta luego de su aplicación, aumentando la permeabilidad de la membrana celular. Este proceso rehabilita la movilización de iones hacia diferentes órganos que son principales para el desarrollo de la planta (Mejía, 2017).

Las sustancias húmicas son el producto de la descomposición de la materia orgánica acumulada en el suelo durante tiempos prolongados. El humus juega un rol importantísimo en la fertilidad del suelo, ya que este compuesto es el que contiene la mayor cantidad de sustancias y nutrientes para las plantas. Las sustancias húmicas se encuentran en abundancia en suelos de color negro, ya que este es el color característico del humus. También se puede obtener humus en compuestos químicos como en los Bioestimulantes (Avendaño, 2016).

**Beneficios:**

Promueve la floración en los cultivos, actúa como desestresante y sirve para todos los cultivos. Favorece el desarrollo en general de la planta al hacerla más resistente a enfermedades, reducir el estrés hídrico y estimular una mayor absorción de agua y nutrientes.

ACCIÓN: Bioestimulante para floración.

ECO-HUM Ca-B es un producto no tóxico y no peligroso.

REGISTRO MAGAP: 032661170 (Edifarm, 2018).

### **2.2.11.3 Descripción de Seaweed Extract**

Este producto es un derivado del extracto de algas marinas de Noruega. Es considerado una buena opción para su aplicación en cultivos como frutales, hortalizas y ornamentales. Esta sustancia contiene alrededor de 60 nutrientes, destacándose en la mayor composición el nitrógeno (N), fosforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y demás nutrientes que potencializan el crecimiento de las plantas (Agrizon, 2018).

#### **Características:**

En este producto bioquímico, los micronutrientes se disponen a manera de quelatos naturales, como ácidos algínico y manitol, los mismos que dan vigor y color a las plantas. Para la elaboración del extracto que compone este producto, se realiza a temperaturas baja y no tan altas, para que los componentes activos de los ingredientes no sufran alteración o daños y lleguen íntegros a la planta (Diguay, 2016).

#### **Ingrediente activo:**

Algas marinas: 12.00 % (Incluyendo bioestimulantes)

## 2.3 Marco legal

### **Según la Ley Orgánica del Sistema de Soberanía Alimentaria Investigación, asistencia técnica y diálogo de conocimientos**

Artículo 9 Investigación y ampliación de la soberanía alimentaria. -El estado velará y desarrollará la investigación científica y tecnológica en materia agroalimentaria, cuyo propósito es mejorar la calidad nutricional, la productividad, la seguridad alimentaria y la protección y enriquecimiento de la biodiversidad agrícola.

Además, asegurará la realización de investigación aplicada y participativa y establecerá un sistema de extensión que transferirá la tecnología generada en la investigación con el fin de brindar asistencia técnica basada en el diálogo y el intercambio de conocimientos con los pequeños y medianos productores, hombres y mujeres del conocimiento (ALIMENTARIA, 2017).

El Estado velará por el respeto a los derechos de las comunidades, naciones y pueblos a proteger y promover sus prácticas de manejo de la biodiversidad y el medio ambiente natural, y garantizará las condiciones necesarias para que puedan mantener, proteger y desarrollar su conocimiento colectivo, ciencia, tecnología, incluida la biodiversidad y Conocimientos ancestrales y recursos genéticos de la biodiversidad agrícola.

Está prohibido apropiarse indebidamente de conocimientos colectivos y ancestrales relacionados con la biodiversidad nacional en cualquier forma.

**Artículo 10** El carácter institucional de la investigación y la promoción. -La ley reguladora del desarrollo agropecuario establecerá el marco institucional necesario para responsabilizarse de la investigación científica, tecnológica y de extensión del sistema alimentario para orientar la toma de decisiones y las políticas públicas y alcanzar las metas señaladas en el artículo anterior; y establecerá una asignación presupuestaria incremental anual (Guerrero, 2016).

De acuerdo con las necesidades de los agricultores, el estado promoverá la participación de universidades y facultades de tecnología agrícola en la investigación, promoción y extensión.

**Artículo 11.** Plan de investigación y promoción. -En el ejemplo de encuesta identificado en el artículo anterior, en el marco del sistema nacional de ciencia y tecnología y el plan nacional de desarrollo, se creará lo siguiente:

- a) Planes de difusión y transferencia de tecnología para el sector agroalimentario, preferentemente entre pequeños y medianos productores, teniendo en cuenta la heterogeneidad de la zona bioclimática agrícola y los patrones de cultura productiva, y adoptando el método de demanda.
- b) Analizar varios planes de sistemas alimentarios existentes en diferentes regiones del país para orientar políticas para mejorar la soberanía alimentaria.

### **3. Materiales y métodos**

#### **3.1 Enfoque de la investigación**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

Esta fue una investigación experimental en la que se evaluó el efecto de tres bioestimulantes como complemento a la fertilización edáfica en el cultivo de soya (*Glycine Max L.*) en el cantón Alfredo Baquerizo Moreno.

Esta investigación fue de campo, donde se sintetizó sistemáticamente la información relacionada con el manejo del cultivo de soya. Cabe indicar que el presente trabajo perteneció a un nivel de conocimiento descriptivo donde se pudo determinar los daños que se presentaron en las plantaciones y la disminución de los rendimientos por el problema presente.

##### **3.1.2 Diseño de investigación**

El presente trabajo investigativo fue de acorde a las necesidades del proyecto de tipo experimental, permitiendo en el cultivo de soya poder cuantificar los caracteres del cultivo como respuesta a los bioestimulantes en estudio.

#### **3.2 Metodología**

##### **3.2.1 Variables**

###### **3.2.1.1 *Variable independiente***

La variable independiente fue representada por los bioestimulantes que valoraron en el ensayo descripción de: ExpertGrow-Eco-hum ca b-Seaweed Extract.

### **3.2.1.2 Variable dependiente**

#### **3.2.1.2.1 Altura de planta**

Para medir esta variable se seleccionaron 10 plantas del área útil de cada parcela y el dato promedio se reportó en cm. Esta variable se midió a los 45 días después de la siembra.

#### **3.2.1.2.2 Número de ramas/planta**

Se seleccionó al azar 10 plantas de las parcelas útiles, se contó el número de ramas en cada una de ellas y luego se reportó el promedio. Estos datos se recopilaban durante la cosecha.

#### **3.2.1.2.3 Días a la floración**

Esta variable se tomó considerando cuando el cultivo llegó a alcanzar el 50% de la floración en cada área útil de las parcelas.

#### **3.2.1.2.4 Número vaina/planta**

Se tomó un promedio de 10 plantas al azar por cada parcela, se contabilizó el número de vainas por planta y luego se le sacó el promedio en cada área experimental.

#### **3.2.1.2.5 Peso de 100 semillas**

Para el peso se contabilizó 100 semillas de soya por cada parcela útil, luego se las pesó en una balanza electrónica, y se tuvo el peso en gramos.

$$P_{aj} = \frac{P (100 - H_i)}{100 - h_f}$$

#### **Dónde:**

Hi = humedad inicial (%)

Hf = humedad final (%)

Paj = Peso ajustado (kg/ha)

P = Peso sin ajuste (kg/ha)

### **3.2.1.2.6 Rendimiento del grano (kg/ha)**

El peso del grano obtenido en las parcelas útiles seleccionadas al azar el resultado y los datos se registraron en kilogramos/ha.

$$P_{aj} = \frac{P (100 - H_i)}{100 - h_f}$$

#### **Dónde:**

Hi = humedad inicial (%)

Hf = humedad final (%)

Paj = Peso ajustado (kg/ha)

P = Peso sin ajuste (kg/ha)

### **3.2.1.2.7 Análisis económico**

El análisis económico se lo realizó en base a la metodología propuesta por el CIMMYT 1988, indicando que las fórmulas para poder calcular el costo y utilidad marginal serán las siguientes:

Costo neto total = Costo variable + costo fijo

Utilidad neta = Ingreso total – costo total

### **3.2.2 Tratamientos**

El bioestimulante se aplica a las hojas en varias dosis, y la cantidad de aplicación (dds) 15-30-45 días después de la siembra se detalló a continuación.

**Tabla 1. Tratamientos a evaluar**

N°	Tratamiento	Dosis/Ha	Dosis/Trat.	Frecuencia de aplicación
1	ExpertGrow	0,5 lts/Ha	50 cc	15 - 30 - 45
2	ExpertGrow	1lt / Ha	100 cc	16 - 30 - 45
3	Seaweed Extract	1lt / Ha	100 cc	17 - 30 - 45
4	Seaweed Extract	2lts / Ha	200 cc	18 - 30 - 45
5	Eco-Hum Ca B	1lts / Ha	100 cc	19 - 30 - 45
6	Eco-Hum Ca B	1,5 lts/ Ha	150 cc	20 - 30 - 45
7	Testigo	Sin aplicación	Sin aplicación	Sin aplicación

Sánchez, 2021

El ExpertGrow es un bioestimulante capaz de penetrar rápidamente en la planta, por tanto, pasado aproximadamente 4 horas posterior a la aplicación ya ha penetrado más del 85% del producto, sin el riesgo de ser lavado por una lluvia, se lo aplicará en dosis de 50 cc y 100 cc por tratamiento, vertiendo en el tanque de preparación la dosis a utilizar, en la mitad de volumen de agua, se agitará bien y complete el volumen de agua requerido. Mantenga en agitación constante. No guarde la mezcla, aplique el mismo día de su preparación.

Seaweed Extract: El extracto contiene más de 60 nutrientes, especialmente N-P-K, calcio, magnesio, azufre, micronutrientes, aminoácidos, citoquininas, giberelinas y auxinas promotoras de crecimiento, promueve la generación de metabolitos propios de las plantas como las betaínas, que son un nuevo grupo de sustancias que protegen a los vegetales del ataque de enfermedades, este producto se lo aplicará en dos diferentes dosis de 100 y 200 cc por tratamiento.

Eco-Hum Ca B: Este producto se puede aplicar mezclado con fertilizantes foliares y la mayoría de los plaguicidas, respetando las indicaciones propias de cada uno de los productos. Al tener un efecto que potencializara sobre otros productos, no se recomienda mezclar ECO-HUM Ca-B con aquellos productos que puedan causar fitotoxicidad a los cultivos, es por eso que se lo aplicará en los tratamientos en dos dosis diferentes de 100 cc y 150 cc.

### 3.2.3 Diseño experimental

En la presente investigación experimental se utilizó un modelo de diseño de bloques completamente al azar, compuesto de siete tratamientos y cuatro repeticiones con diferentes dosis del bioestimulante (ExpertGrow, Seaweed Extract, Eco-Hum Ca B). Para la comparación de las medias se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

**Tabla 2. Delimitación experimental**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>
Número de repeticiones	4
Número de tratamientos	7
Número total de parcelas	28
Número de hileras por parcela	10
Distancia entre repeticiones	2.0 m
Distancia entre tratamientos	Contiguos
Distanciamiento de Hileras	0,45 m
Distancia entre Plantas	0,20 m
Siembra	Manual (chorro continuo)
Longitud de la parcela	6 m
Ancho de la parcela	5,4 m

Área por parcela	32,4 m <sup>2</sup>
Área útil de la parcela	7.2 m <sup>2</sup>
N° plantas por parcela	300
N° plantas por parcela útil	80
Área total del experimento(28,5x48)	1134 m <sup>2</sup>

---

Sánchez, 2021

### **3.2.4 Recolección de datos**

#### **3.2.4.1 Recursos**

En este trabajo experimental se lo realizó con la consulta de información de biblioteca, tesis, informe técnico, revistas agrícolas, boletines de investigación, páginas web y recursos propios del tesista con ayuda del tutor guía.

#### **3.2.4.2 Métodos y técnicas**

La tecnología utilizada es una tecnología observada directamente en el campo de trabajo, dado que la soya es un cultivo con gran demanda, por lo que es necesario implementar nuevas tecnologías para obtener beneficios considerables.

#### **3.2.4.3 Límite y técnicas**

El siguiente trabajo experimental tuvo lugar en el cantón Alfredo Baquerizo Moreno Provincia del Guayas con las siguientes coordenadas geográficas: x: -1.916515 y: -79.534809

### **3.2.5 Manejo del experimento**

#### **3.2.5.1 Preparación del suelo**

Es una de las primeras prácticas que se requieren para establecer las condiciones de suelo más propicias para el crecimiento y desarrollo de la soya. La preparación primaria del suelo (arado, escarificación o gradeo) 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. Dentro de los objetivos de la preparación del terreno está el crear condiciones que favorezcan la germinación de las semillas y la emergencia de las plantas, y al mismo tiempo, eliminar la competencia por malezas durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo.

#### **3.2.5.2 Inoculación de la semilla**

Como norma general es recomendable realizar una inoculación de las semillas con las bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico específicas de esta planta. 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.

#### **3.2.5.3 Control de malezas**

La soya es una planta poco agresiva y por lo tanto muy sensible a la competencia con las malas hierbas, durante las fases iniciales de su desarrollo. Para la aplicación de pre-emergente se utilizó Linuron 0.7-1.0 litro por hectárea para malezas gramíneas, aplicar sobre suelo húmedo hasta 1 día después de la siembra. Y la aplicación de la maleza en post-emergencia se aplicó *Propaquizafop* + *Acifluorfen* 0.65 + 0.80 litros por hectárea para el combate simultáneo de malezas de hoja angosta y ancha.

#### **3.2.5.4 Control de enfermedades**

Para el control de la Roya se aplicó *Pyraclostrobin* + *Epoxiconazol* en dosis de 0.5 litros p.c./ha. La misma dosis se debe repetir luego de 15 días de la primera aplicación. También se realizó una aplicación orgánica con un preparado de ajo con ají.

### **3.2.5.5 Fertilizante**

Las cantidades de fertilizantes a emplear en un cultivo de soya son las siguientes:

- Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>): De 40 kg/tn de superfosfato.
- Potasio (K<sub>2</sub>O): De 8 kg/tn sulfato potásico.
- Nitrógeno (N): De 75 kg/tn de urea.

Normalmente no se abonan con nitrógeno los cultivos de soya, siempre que se inocule la semilla con las bacterias nitro fijadoras. Sin embargo, las bacterias no pueden aportar el nitrógeno suficiente para lograr altas producciones por lo que suele añadirse algo de nitrógeno de fondo o en cobertera si el cultivo lo necesita.

### **3.2.5.6 Riego**

Aplique un riego por inundación en cada tratamiento para la germinación de la semilla de soya, después aplique otro riego en el proceso de formación de grano para obtener un mejor rendimiento en la producción del cultivo.

### **3.2.5.7 Cosecha**

La cosecha se realizó manualmente en el área útil de las parcelas experimentales se procedió a golpear las plantas de soya sobre una lona dejando caer las semillas.

### **3.2.6 Análisis estadístico**

La información experimental que se recolecto se sometió a un análisis de varianza para detectar diferencias significativas entre los tratamientos. En las variables que existan estas diferencias se les aplico el test de Tukey al 5% de probabilidad de tal forma que se pueda identificar las medias más importantes. El esquema del modelo de análisis de varianza se indica en la tabla 3.

**Tabla 3. Esquema del análisis de varianza**

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Repeticiones (r-1)	3
Tratamientos (T-1)	6
Error (r-1) (t-1)	18
<b>Total (N-1)</b>	<b>27</b>

Sánchez, 2021

#### **4.Resultados**

Una vez que se analizaron los datos obtenidos se presentan los siguientes resultados:

##### **4.1 Altura de planta (cm)**

En la tabla 4 se presentan los resultados que se obtuvieron de la toma de altura de planta (cm), evaluando las siete dosis recomendadas de bioestimulantes para el rendimiento de la soya, en el cantón Alfredo Baquerizo Moreno, una vez realizado el análisis de varianza se logró detectar que si hubo significancia estadística para cada uno de los tratamientos. El coeficiente de variación presentó un valor porcentual del 5,42%.

El tratamiento T1 en la aplicación de ExpertGrow dosis de 50 cc, alcanzó un promedio de 70,5 cm siendo superior estadísticamente a T7 el tratamiento testigo, con un promedio de 60,3 cm por hectárea siendo inferior a los demás tratamientos.

**Tabla 4. Altura de planta (cm)**

N°	Tratamiento	Dosis/Trat.	Medias	Significancia
1	T1: ExpertGrow	50 cc	70,5	a
2	T2: ExpertGrow	100 cc	64,0	a b
3	T3: Seaweed Extract	100 cc	61,5	b
4	T4: Seaweed Extract	200 cc	66,3	a b
5	T5: Eco-Hum Ca B	100 cc	68,5	a b
6	T6: Eco-Hum Ca B	150 cc	66,0	a b
7	T7: Testigo	Sin aplicación	60,3	b

Letras iguales no difieren significativamente.  
Sánchez, 2021

Los datos estadísticos evaluados fueron interpretados mediante la comparación de Tukey al 5% de probabilidad.

#### **4.2 Número de ramas/planta**

En la tabla 5 los resultados obtenidos en la variable número de ramas/planta, se pudo determinar que las siete dosis recomendadas del bioestimulante usado en el cultivo de soya, en el cantón Alfredo Baquerizo Moreno, una vez realizado el respectivo análisis de varianza se comprobó que si existió significancia estadística para cada tratamiento siendo su coeficiente de variación un valor porcentual de 17,17%.

El tratamiento T4 en la aplicación de Seaweed Extract dosis de 200 cc, alcanzó un promedio de 5,25 siendo superior estadísticamente a T7 el tratamiento testigo, con un promedio de 3,00 cm por hectárea siendo inferior a los demás tratamientos.

**Tabla 5. Número de ramas/planta**

N°	Tratamiento	Dosis/Trat.	Medias	Significancia
1	T1: ExpertGrow	50 cc	4,2	a b
2	T2: ExpertGrow	100 cc	4,2	a b
3	T3: Seaweed Extract	100 cc	3,5	b
4	T4:Seaweed Extract	200 cc	5,2	a
5	T5:Eco-Hum Ca B	100 cc	4,2	a b
6	T6:Eco-Hum Ca B	150 cc	3,7	a b
7	T7: Testigo	Sin aplicación	3,0	b

Letras iguales no difieren significativamente.  
Sánchez, 2021

Los datos estadísticos se han interpretado mediante la comparación de Tukey al 5% de probabilidad.

### 4.3 Días a la floración

En la tabla 6, los resultados obtenidos en los días a la floración, se pudo determinar que las siete dosis recomendadas del bioestimulante usado en el cultivo de soya, en el cantón Alfredo Baquerizo Moreno, una vez realizado el respectivo análisis de varianza se comprobó que si existió significancia estadística para cada tratamiento siendo su coeficiente de variación un valor porcentual de 6,50%.

El tratamiento T5 en la aplicación de Eco – Hum Ca B dosis de 100 cc, alcanzó un promedio de 50,75 días siendo superior estadísticamente a T1 en la aplicación de ExpertGrow en dosis de 50 cc, con un promedio de 45,00 días a la floración siendo inferior a los demás tratamientos.

**Tabla 6. Días a la floración**

N°	Tratamiento	Dosis/Trat.	Medias	Significancia
1	T1: ExpertGrow	50 cc	45,1	a
2	T2: ExpertGrow	100 cc	49,2	a
3	T3: Seaweed Extract	100 cc	48,1	a
4	T4:Seaweed Extract	200 cc	47,2	a
5	T5:Eco-Hum Ca B	100 cc	50,7	a
6	T6:Eco-Hum Ca B	150 cc	47,8	a
7	T7: Testigo	Sin aplicación	45,8	a

Letras iguales no difieren significativamente.  
Sánchez, 2021

Los datos estadísticos se han interpretado mediante la comparación de Tukey al 5% de probabilidad.

#### **4.4 Número vaina/planta**

En la tabla 7, los resultados obtenidos en el número vaina/planta, se pudo determinar que las siete dosis recomendadas del bioestimulante usado en el cultivo de soya, en el cantón Alfredo Baquerizo Moreno, una vez realizado el respectivo análisis de varianza se comprobó que si existió significancia estadística para cada tratamiento siendo su coeficiente de variación un valor porcentual de 11,94%.

El tratamiento T1 en la aplicación de ExpertGrow en dosis de 50 cc, alcanzó un promedio de 40,8 de vainas siendo superior estadísticamente al T7 el tratamiento testigo, con un promedio de 33,8 de vainas por planta siendo inferior a los demás tratamientos.

**Tabla 7. Número vaina/planta**

N°	Tratamiento	Dosis/Trat.	Medias	Significancia
1	T1: ExpertGrow	50 cc	40,8	a
2	T2: ExpertGrow	100 cc	39,3	a
3	T3: Seaweed Extract	100 cc	39,0	a
4	T4: Seaweed Extract	200 cc	40,0	a
5	T5: Eco-Hum Ca B	100 cc	39,8	a
6	T6: Eco-Hum Ca B	150 cc	39,0	a
7	T7: Testigo	Sin aplicación	33,8	a

Letras iguales no difieren significativamente.  
Sánchez, 2021

Los datos estadísticos se han interpretado mediante la comparación de Tukey al 5% de probabilidad.

#### **4.5 Peso de 100 semillas**

En la tabla 8, los resultados obtenidos en el peso de 100 semillas, se pudo determinar que las siete dosis recomendadas del bioestimulante usado en el cultivo de soya, en el cantón Alfredo Baquerizo Moreno, una vez realizado el respectivo análisis de varianza se comprobó que si existió significancia estadística para cada tratamiento siendo su coeficiente de variación un valor porcentual de 8,85%.

El tratamiento T1 en la aplicación de ExpertGrow dosis de 50 cc, alcanzó un promedio de 16,8 g siendo superior estadísticamente a T7 el tratamiento testigo, con un promedio de 14,8 g siendo inferior a los demás tratamientos.

**Tabla 8. Peso de 100 semillas(g)**

N°	Tratamiento	Dosis/Trat.	Medias	Significancia
1	T1: ExpertGrow	50 cc	16,8	a
2	T2: ExpertGrow	100 cc	15,8	a
3	T3: Seaweed Extract	100 cc	16,3	a
4	T4:Seaweed Extract	200 cc	16,0	a
5	T5:Eco-Hum Ca B	100 cc	16,3	a
6	T6:Eco-Hum Ca B	150 cc	15,8	a
7	T7: Testigo	Sin aplicación	14,8	a

Letras iguales no difieren significativamente.  
Sánchez, 2021

Los datos estadísticos se han interpretado mediante la comparación de Tukey al 5% de probabilidad.

#### **4.6 Rendimiento (Kg/ha)**

En la tabla 9, los resultados obtenidos en el rendimiento (kg/ha), se pudo determinar que las siete dosis recomendadas del bioestimulante usado en el cultivo de soya, en el cantón Alfredo Baquerizo Moreno, una vez realizado el respectivo análisis de varianza se comprobó que si existió significancia estadística para cada tratamiento siendo su coeficiente de variación un valor porcentual de 13,60%.

El tratamiento T1 en la aplicación de ExpertGrow dosis de 50 cc, alcanzó un promedio de 3648,0 Kg/ha por hectárea siendo superior estadísticamente a T7 el tratamiento testigo, con un promedio de 2761,00 Kg/ha por hectárea siendo inferior a los demás tratamientos.

**Tabla 9. Rendimiento (kg/ha)**

N°	Tratamiento	Dosis/Trat.	Medias	Significancia
1	T1: ExpertGrow	50 cc	3648,0	a
2	T2: ExpertGrow	100 cc	3239,5	a
3	T3: Seaweed Extract	100 cc	2786,8	a
4	T4: Seaweed Extract	200 cc	3599,5	a
5	T5: Eco-Hum Ca B	100 cc	3587,0	a
6	T6: Eco-Hum Ca B	150 cc	3532,3	a
7	T7: Testigo	Sin aplicación	2761,0	a

Letras iguales no difieren significativamente.  
Sánchez, 2021

Los datos estadísticos se han interpretado mediante la comparación de Tukey al 5% de probabilidad.

#### 4.7 Análisis económico

En el tratamiento T1 se aplicó el bioestimulante ExpertGrow en dosis de 50 cc y se obtuvo el mayor beneficio económico alcanzando una rentabilidad de \$ 1169,36 y un beneficio neto de \$2,29; siendo superior estadísticamente al T2, T3, T4, T6 y T7, seguido al tratamiento T5 el tratamiento en cual se aplicó el bioestimulante Eco – Hum Ca B en dosis de 100 cc lo que alcanzó un beneficio económico de \$ 1139,59 dólares y un costo/beneficio de \$2,26.

**Tabla 10. Análisis económico**

Ítem	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Rendimiento bruto (kg/ha)	3648,00	3239,50	2786,75	3599,50	3587,00	3532,25	2761,00
Pérdida de cosecha 5%	182,40	161,98	139,34	179,98	179,35	176,61	138,05
Rendimiento ajustado (Kg/ha)	3465,60	3077,53	2647,41	3419,53	3407,65	3355,64	2622,95
Precio de campo (USD/qq)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Beneficio bruto (USD/ha)	2079,36	1846,52	1588,45	2051,72	2044,59	2013,38	1573,77
Costo de productos foliares (&)	10,2	20	5	10	5	7,5	0
Costo de producción	900	900	900	900	900	900	900
Total, de Costo Neto (USD/ha)	910	920	905	910	905	907,5	900
Beneficio neto (Usd/ha)	1169,36	926,52	683,45	1141,72	1139,59	1105,88	673,77
Relación costo/beneficio	2,29	2,01	1,76	2,25	2,26	2,22	1,75

Sánchez, 2021

Tratamientos	Beneficio neto	Relación costo/beneficio
ExpertGrow 50 cc	1169,36	2,29
ExpertGrow 100 cc	926,52	2,01
Seaweed Extract 100 cc	683,45	1,76
Seaweed Extract 200 cc	1141,72	2,25
Eco-Hum Ca B 100 cc	1139,59	2,26
Eco-Hum Ca B 200 cc	1105,88	2,22
Testigo	673,77	1,75

## 5. Discusión

Una vez obtenidos los resultados en la presente investigación sobre cómo usar bioestimulantes para incrementar el rendimiento en las parcelas y en cultivo de soya en las variables altura de planta, en el número de ramas por planta se observó que los bioestimulantes utilizados si influenciaron, y el tratamiento que sobresalió fue el T1 a la aplicación de ExpertGrow 50 cc a dosis de 50 cc. Lo que concuerda con (Villa, Sedano, & Lopez, 2014), manifiesta que esta respuesta de las plantas en cuanto los indicadores fenológicos evaluados pueden estar dada por la influencia que ejerce el bioestimulante sobre el cultivo.

Las características agronómicas del cultivo de soya tales como peso de 100 semillas y el rendimiento, se vieron influenciadas positivamente a la aplicación ExpertGrow a una dosis de 50 cc ya que este bioestimulante interviene en la formación y la calidad del fruto. (Cuenca, 2019), manifiesta que la producción de vainas y sus componentes son elementos importantes para el rendimiento porque tributan directamente al mismo, teniendo un mejor ajuste en cuanto a la obtención de las vainas y el peso de los granos.

En cuanto al rendimiento en el ensayo experimental mostró resultados que el tratamiento T1 obtuvo rendimiento promedio de 1169,36kg. Comparando con (Hernández,2019), observaron que, en diferentes épocas, las variedades mejoradas alcanzaron los máximos valores de rendimiento con 2,29 y 2,26 de beneficio. Lo cual al usar el bioestimulante ExpertGrow se lograron aumentos en el rendimiento.

## 6. Conclusión

En este estudio, una vez logrado el objetivo, se concluye que las características agronómicas del cultivo de soya están en altura de planta, número de ramas por planta y vainas bajo las siete dosis de los bioestimulantes ExpertGrow, Seaweed Extract, Eco-Hum Ca B que fueron aplicadas al follaje en los días a la floración, número de vaina/planta, si son estadísticamente significativas, y no hay variable de diferencia estadística, es decir que estos bioestimulantes se utilizan como complemento de la fertilización en las características agronómicas de los cultivos como respuesta positiva.

El tratamiento más eficaz para aumentar el rendimiento del cultivo de soya es aplicar ExpertGrow a T1 a una dosis de 50 cc, seguido de T4 para aplicar Seaweed Extract a una dosis de 200 cc, ya que gracias a estos bioestimulantes se llegó a obtener una muy buena producción y ayudaron en el desarrollo y formación del grano de soya.

En cuanto al análisis económico del procesamiento, la aplicación de bioestimulante más adecuada es T1. Según la aplicación de ExpertGrow a dosis de 50 cc, y el valor de la utilidad neta que queda en la producción es de US \$ 1169,36 y quedó comprobado que gracias a la aplicación de estos bioestimulantes se logró una mejor productividad en el cultivo de soya

Se obtuvo una respuesta ampliamente positiva de los bioestimulante en los días previos a la floración ya que como mencionamos anteriormente estos son un complemento de la fertilización edáfica en el cultivo de soya, una ventaja de estos insumos es poder aplicarlos junto con fitosanitarios (herbicidas, insecticidas y/o fungicidas).

## 7. Recomendaciones

En esta investigación una vez logrado los objetivos se recomienda que la aplicación de un bioestimulante con el fin de mejorar la característica agronómica del cultivo de soya, debida a que los rendimientos son mayores en comparación al testigo en la investigación.

Para la fertilización del cultivo de soya es recomendable el empleo de bioestimulantes foliares, debido a que todos los productos utilizados en los tratamientos generaron rendimientos mayores en comparación al testigo de la investigación.

Aplicar el bioestimulante ExpertGrow en dosis de 50 cc teniendo una mejor eficiencia y mejor beneficio, aplicarlo en frecuencia de 15 – 30 y 45 días después de realizar la siembra.

Realizar más ensayos utilizando otros bioestimulantes de diferentes casas comerciales, esta información servirá para los agricultores en el manejo de nutrición de la planta y aumentar el beneficio económico.

## 8. Bibliografía

- Ridner, E. (2006). *SANANUTRICION.ORG*. Obtenido de SANANUTRICION.ORG:  
<http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/soja.pdf>
- ADAMA. (2019). Descripción del EXPERTGROW. *ADAMA*. Obtenido de  
<https://www.adama.com/ecuador/es/crop-protection/especiales/expertgrow>
- Agrizon. (2018). *Ecuaquimica*. Obtenido de Ecuaquimica: [https://www.e-agrizon.com/producto/seaweed-extract-1-4-It/?v=1f53c303679e&add\\_to\\_wishlist=%%product\\_id%%](https://www.e-agrizon.com/producto/seaweed-extract-1-4-It/?v=1f53c303679e&add_to_wishlist=%%product_id%%)
- Agudelo, O., & Riveros, G. (2003). Fisiología de la soja. *Manual Técnico*. Programa de Oleaginosas del ICA Palmira, La Libertad.
- ALIMENTARIA, S. (2017). LEY ORGÁNICA DEL RÉGIMEN DE LA SOBERANÍA ALIMENTARIA. *MAG*. Obtenido de <https://www.soberaniaalimentaria.gob.ec/pacha/wp-content/uploads/2017/04/LORSA.pdf>
- Avendaño, K. (2016). Sustancias húmicas: origen e impacto ambiental. *CienciAcierta*. Obtenido de <http://www.cienciacierta.uadec.mx/2016/09/24/sustancias-humicas-origen-e-impacto-ambiental/>
- Barrios, A., Larzabal, J., & Schaffner, S. (2014). Relavamiento de las principales enfermedades de hoja, tallo y raíz en el cultivo de soja. *Tesis de Grado*. Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.
- Bastidas, G. (2008). Características morfológicas de la planta de soja (*Glycine max* (L), Merrill). *Agrosavia*, 1(1), 7-17.

- Bermeo, R. (2014). Los productos bioestimulantes. *FAO* . Obtenido de <https://www.fertilizar.org.ar/subida/revistas/Articulos/2014/2011%20-%20n%C2%BA%2019%20-%20Los%20productos%20bioestimulantes.pdf>
- Camacho, L. (2009). Características agronómicas y morfológicas de la soya. *Programa Internacional de Soya*. Departamento de Agronomía. Universidad de Illinois, Lima, Perú.
- Carvajal, C., & Márquez, M. (2017). Aspectos de fisiología, deterioro y calidad en semilla de soya. *INIA*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/322035942\\_Aspectos\\_de\\_fisiologia\\_deterioro\\_y\\_calidad\\_en\\_semilla\\_de\\_soya\\_Aspects\\_of\\_physiology\\_deterioration\\_and\\_seed\\_quality\\_in\\_soybean](https://www.researchgate.net/publication/322035942_Aspectos_de_fisiologia_deterioro_y_calidad_en_semilla_de_soya_Aspects_of_physiology_deterioration_and_seed_quality_in_soybean)
- Cubilla, M. (2018). Manejo del suelo, fertilidad y nutrición de la soja para aumentar la capacidad productiva. *IPNI*. Obtenido de [http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/35EFD67F40A5B15885257CA0007E93AA/\\$FILE/2.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/35EFD67F40A5B15885257CA0007E93AA/$FILE/2.pdf)
- Cuenca, A. (2019). Eficacia de bioestimulantes sobre el crecimiento inicial de plantas de soya. *ESPAMCIENCIA* . Obtenido de <file:///D:/USUARIO/Downloads/184-Texto%20del%20art%C3%ADculo-532-1-10-20190816.pdf>
- Diguay, L. (2011). Evaluación de tres bioestimulantes orgánicos en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L.), cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi. *Tesis de Grado*. Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo.
- Edifarm. (2018). *EDIFARM*. Obtenido de EDIFARM: [https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm\\_quickagro/pdfs/productos/ECO%20HUM%20CaB-20181018-110845.pdf](https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/ECO%20HUM%20CaB-20181018-110845.pdf)

- Fassio, A. (2017). Soja: Adaptación de Ciclos de Madurez a Diferentes Épocas de Siembra bajo Condiciones de Riego. *ResearchGate*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/315652101\\_Soja\\_Adaptacion\\_de\\_Ciclos\\_de\\_Madurez\\_a\\_Diferentes\\_Epocas\\_de\\_Siembra\\_bajo\\_Condiciones\\_de\\_Riego](https://www.researchgate.net/publication/315652101_Soja_Adaptacion_de_Ciclos_de_Madurez_a_Diferentes_Epocas_de_Siembra_bajo_Condiciones_de_Riego)
- Fernández, A. (2020). Característica de la Soja como alimento. *Resumen Técnico*. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria. SENC., España.
- Fernández, E. (2014). Efectos del cambio climático en el rendimiento de tres cultivos mediante el uso del Modelo AquaCrop. *IDEAM*. Obtenido de [http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Informe+Final+\\_Efectos+del+CC+en+el+rendimiento+de+cultivos+agr%C3%ADcolas.pdf/77713cce-eef6-4eb9-9ad6-02985c72b76b](http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Informe+Final+_Efectos+del+CC+en+el+rendimiento+de+cultivos+agr%C3%ADcolas.pdf/77713cce-eef6-4eb9-9ad6-02985c72b76b)
- GAD-Jujan. (2020). *Gad-Alfredo Baquerizo Moreno*. Obtenido de Gad-Alfredo Baquerizo Moreno: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/0960001970001\\_PDOT%20ALFREDO%20BAQUERIZO%20MORENO%20-%20DOC%20FINAL\\_15-04-2016\\_15-53-28.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0960001970001_PDOT%20ALFREDO%20BAQUERIZO%20MORENO%20-%20DOC%20FINAL_15-04-2016_15-53-28.pdf)
- Glycine. (2019). *Glycine max*. Recuperado el 28 de 9 de 2021, de Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de Plagas.: <https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/glycine-max>
- Guaman, R. (2005). Manual de Cultivo de soya. *Programa nacional de leguminosas*, 17-18.
- Guerrero, L. (2016). LEY ORGANICA DEL REGIMEN DE LA SOBERANIA ALIMENTARIA. *Constitución de la República*. Obtenido de

file:///D:/USUARIO/Downloads/Ley%20Org%C3%A1nica%20del%20R%C3%A9gimen%20de%20Soberan%C3%ADa%20Alimentaria.pdf

Hernández. (2019). *FAO.ORG*. Obtenido de *FAO.ORG*:  
<http://www.fao.org/3/ca6030es/ca6030es.pdf>

INFOAGRO. (2010). *INFORAGRO*. Obtenido de *INFOAGRO*:  
<https://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/soja2.htm>

Iniap. (2005). Manual cultivo de soya. *Programa Nacional de Investigaciones de Oleaginosas*, 15.

Iniap. (2014). *Instituto nacional de investigaciones agropecuarias*. Obtenido de Instituto nacional de investigaciones agropecuarias.

Ivancovich, A. (2015). Enfermedades de Soja: Diagnóstico y Manejo. *Resumen Técnico*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires.

Jiménez, A. (2016). Caracterización morfofisiológica y agronómica de cultivares de soya *Glycine max* (L.). Obtenido de <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/1589/SOYA.pdf?sequence=1>

Jiménez, S. (2014). Impacto del cambio climático en la agricultura de subsistencia en el Ecuador. *Fundacioncarolina*. Obtenido de <https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2014/08/AI66.pdf>

Lara, S. (2009). Evaluación de varios Bioestimulantes foliares en la producción del cultivo de Soya (*Glycine max* L.) en la zona de Babahoyo Provincia de Los Ríos. *Tesis de Grado*. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.

Loor, A. (2014). Efecto de fertilizantes químicos en el rendimiento de materiales de Soya. *UCSG*. Obtenido de

<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/2844/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-45.pdf>

MAG. (28 de 2 de 2018). *ELPRODUCTOR*. Obtenido de ELPRODUCTOR.TV:

<https://elproductor.com/2018/02/rendimiento-de-la-soya-en-el-ecuador/#>

Martínez, E. (2014). Tecnología de producción en soya [Glycine max (L.) Merrill] para el norte de Tamaulipas. *Sagarpa*. Obtenido de <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/991.pdf>

Matilla, A. (2008). Desarrollo y germinación de las semillas. *Fundamentos de fisiología vegetal*, 27, 1-22.

Mejía, G. (2017). Efectos de la aplicación de ácidos húmicos en el desarrollo y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.). *Tesis de Grado*. Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo, Los Ríos.

Menjívar, A. (2017). Evaluación fenológica y morfo-agronómica de la soya. *Revista El Salvador*. Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/15234/1/13101651.pdf>

Mestanza, S. (2014). *Instituto Nacional de investigaciones agropecuarias*. Obtenido de Instituto Nacional de investigaciones agropecuarias.

Molano, M. (2011). Manejo de riego en el cultivo de soya. *Curso de Soya: Riego*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Cali.

Morales, L. (2015). Características y propiedades de la soya. *FAO*. Obtenido de <http://www.sancamillo.com.ec/soya.pdf>

Morán, I., Mejía, A., & Beltrán, F. (Noviembre de 2019). Industrialización del cultivo de soya. *Economía Latinoamericana*.

- Pérez, F. (2014). Incidencia de factores climáticos en el rendimiento de cultivares de soya . *FAO* . Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/275649980\\_INCIDENCIA\\_DE\\_FACTORES\\_CLIMATICOS\\_EN\\_EL\\_RENDIMIENTO\\_DE\\_CULTIVARES\\_ELITE\\_DE\\_SOYA](https://www.researchgate.net/publication/275649980_INCIDENCIA_DE_FACTORES_CLIMATICOS_EN_EL_RENDIMIENTO_DE_CULTIVARES_ELITE_DE_SOYA)
- Pijeira, L., Treto, E., Mederos, J., Corbera, J., Castellanos, M., & Medina, N. (1988). La nutrición y fertilización de la soya cultivada en condiciones de suelo ferralítico rolo compactado. *Cultivos Tropicales*, 10(3), 19-26.
- Porras, M. (2013). Efectos del cambio climático en la producción y rendimiento de cultivos por sectores. *FONDO FINANCIERO DE PROYECTOS DE DESARROLLO – FONADE E INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Efectos+del+Cambio+Climatico+en+la+agricultura.pdf/3b209fae-f078-4823-afa0-1679224a5e85>
- Quintero, E. (2018). Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento de la soya. *Centro Agrícola*, 45(3). Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-57852018000300073](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852018000300073)
- Rossi, C., & González, S. (2006). *Problemas en la calidad de semillas de soya*. Argentina: Revista INIA N°9.
- Sanchez, A., Vayas, T., & Mayorga, F. (2019). *OBSERVATORIO ECONOMICO Y SOCIAL DE TUNGURAHUA-UNIVERSIDAD DE AMBATO*. Obtenido de OBSERVATORIO ECONOMICO Y SOCIAL DE TUNGURAHUA-UNIVERSIDAD DE AMBATO: <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/10/La-Soya-en-Ecuador.pdf>

- Stewart, S., & Rodriguez, M. (2013). *Instituto nacional de investigaciones agropecuarias de Uruguay*. Obtenido de Manual de identificación de enfermedades de soya: [http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/bd%20104\\_2013.pdf](http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/bd%20104_2013.pdf)
- Syngenta. (2019). *Syngenta*. Obtenido de Syngenta: <https://www.syngenta.com.ar/nutricion>
- Tobía, C., & Villalobos, E. (2004). Producción y valor nutricional del forraje de soya en condiciones tropicales adversas. *Agronomía Costarricense*, 28(1), 17-25. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/436/43628102.pdf>
- Villa, Sedano, & Lopez. (2014). *BIBLIOTECADEAMAG*. Obtenido de BIBLIOTECADEAMAG: <https://bibliotecadeamag.wikispaces.com/file/view/Cultivo+de+Soja.pdf>
- Villón, K. (2017). Comportamiento agronómico de genotipo de soya (*Glycine max* L), provenientes de la variedad de INIAP 307 en Manglaralto, provincia de Santa Elena. *Tesis de Grado*. Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad.

## 9. Anexos

**Tabla 11 Datos de la altura de planta (cm)**

N°	Tratamiento	Dosis/Trat.	I	II	III	IV	Suma	Promedio
1	T1: ExpertGrow	50 cc	67	72	73	70	282	70,5
2	T2: ExpertGrow	100 cc	63	66	65	62	256	64
3	T3: Seaweed Extract	100 cc	57	64	67	58	246	61,5
4	T4: Seaweed Extract	200 cc	71	65	66	63	265	66,25
5	T5: Eco-Hum Ca B	100 cc	67	68	70	69	274	68,5
6	T6: Eco-Hum Ca B	150 cc	68	64	63	69	264	66
7	T7: Testigo	Sin aplicación	66	55	64	56	241	60,25

Sánchez, 2021

**Tabla 12 Análisis de varianza de altura de planta**

Altura de planta

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de planta	28	0,61	0,42	5,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	354,64	9	39,40	3,15	0,0183
Tratamientos	321,21	6	53,54	4,28	0,0075
Repeticiones	33,43	3	11,14	0,89	0,4646
Error	225,07	18	12,50		
Total	579,71	27			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,26232

Error: 12,5040 gl: 18

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	70,50	4	1,77 A
T5	68,50	4	1,77 A B
T4	66,25	4	1,77 A B
T6	66,00	4	1,77 A B
T2	64,00	4	1,77 A B
T3	61,50	4	1,77 B
T7	60,25	4	1,77 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Sánchez, 2021

**Tabla 13. Datos del número de ramas/planta**

N°	Tratamiento	Dosis/Trat.	I	II	III	IV	Suma	Promedio
1	T1: ExpertGrow	50 cc	4	5	4	4	17	4,3
2	T2: ExpertGrow	100 cc	3	4	4	6	17	4,3
3	T3: Seaweed Extract	100 cc	3	4	3	4	14	3,5
4	T4: Seaweed Extract	200 cc	5	5	6	5	21	5,3
5	T5: Eco-Hum Ca B	100 cc	4	4	5	4	17	4,3
6	T6: Eco-Hum Ca B	150 cc	3	4	5	3	15	3,8
7	T7: Testigo	Sin aplicación	3	3	3	3	12	3,0

Sánchez, 2021

**Tabla 14 Análisis de varianza del N. de ramas/planta**

Número de ramas/planta

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Número de ramas/planta	28	0,62	0,44	17,17

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	14,32	9	1,59	3,31	0,0146
Tratamientos	12,21	6	2,04	4,24	0,0078
Repeticiones	2,11	3	0,70	1,46	0,2581
Error	8,64	18	0,48		
Total	22,96	27			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,61909**

Error: 0,4802 gl: 18

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T4	5,25	4	0,35 A
T5	4,25	4	0,35 A B
T1	4,25	4	0,35 A B
T2	4,25	4	0,35 A B
T6	3,75	4	0,35 A B
T3	3,50	4	0,35 B
T7	3,00	4	0,35 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Sánchez, 2021

**Tabla 15. Datos de los días a la floración**

Tratamientos	L	II	III	IV	Suma	Promedio
T1	45	50	44	41	180	45,0
T2	49	50	50	48	197	49,3
T3	51	50	49	42	192	48,0
T4	48	44	48	49	189	47,3
T5	51	50	50	52	203	50,8
T6	46	48	51	46	191	47,8
T7	50	49	39	45	183	45,8

Sánchez, 2021

**Tabla 16 Análisis de varianza en los días a la floración****Días a la floración**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Días a la floración	28	0,42	0,12	6,50

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	123,04	9	13,67	1,42	0,2505
Tratamientos	92,36	6	15,39	1,60	0,2041
Repeticiones	30,68	3	10,23	1,06	0,3892
Error	173,07	18	9,62		
Total	296,11	27			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,24527**

Error: 9,6151 gl: 18

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T5	50,75	4	1,55 A
T2	49,25	4	1,55 A
T3	48,00	4	1,55 A
T6	47,75	4	1,55 A
T4	47,25	4	1,55 A
T7	45,75	4	1,55 A
T1	45,00	4	1,55 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Sánchez, 2021

**Tabla 17. Datos del número vaina/planta**

N°	Tratamiento	Dosis/Trat.	I	II	III	IV	Suma	Promedio
1	T1: ExpertGrow	50 cc	48,0	38,0	36,0	41,0	163,0	40,8
2	T2: ExpertGrow	100 cc	49,0	27,0	40,0	41,0	157,0	39,3
3	T3: Seaweed Extract	100 cc	31,0	39,0	44,0	42,0	156,0	39,0
4	T4: Seaweed Extract	200 cc	42,0	34,0	41,0	43,0	160,0	40,0
5	T5: Eco-Hum Ca B	100 cc	42,0	40,0	38,0	39,0	159,0	39,8
6	T6: Eco-Hum Ca B	150 cc	41,0	32,0	40,0	43,0	156,0	39,0
7	T7: Testigo	Sin aplicación	33,0	32,0	34,0	36,0	135,0	33,8

Sánchez, 2021

**Tabla 18. Análisis de varianza en el N. vaina/planta**

Número vaina/planta

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Número vaina/planta	28	0,44	0,17	11,94

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	308,43	9	34,27	1,60	0,1901
Tratamientos	127,71	6	21,29	0,99	0,4599
Repeticiones	180,71	3	60,24	2,81	0,0691
Error	386,29	18	21,46		
Total	694,71	27			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,82421**

Error: 21,4603 gl: 18

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	40,75	4	2,32 A
T4	40,00	4	2,32 A
T5	39,75	4	2,32 A
T2	39,25	4	2,32 A
T6	39,00	4	2,32 A
T3	39,00	4	2,32 A
T7	33,75	4	2,32 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Sánchez, 2021

**Tabla 19. Datos del peso de 100 semillas(g)**

Nº	Tratamiento	Dosis/Trat.	I	II	III	IV	Suma	Promedio
1	T1: ExpertGrow	50 cc	16,0	16,0	17,0	18,0	67,0	16,8
2	T2: ExpertGrow	100 cc	15,0	15,0	16,0	17,0	63,0	15,8
3	T3: Seaweed Extract	100 cc	17,0	18,0	15,0	15,0	65,0	16,3
4	T4: Seaweed Extract	200 cc	16,0	15,0	17,0	16,0	64,0	16,0
5	T5: Eco-Hum Ca B	100 cc	18,0	17,0	14,0	16,0	65,0	16,3
6	T6: Eco-Hum Ca B	150 cc	14,0	16,0	18,0	15,0	63,0	15,8
7	T7: Testigo	Sin aplicación	15,0	15,0	13,0	16,0	59,0	14,8

Sánchez, 2021

**Tabla 20. Análisis de varianza del peso de 100 semillas(g)****Peso de 100 semillas**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso de 100 semillas	28	0,22	0,00	8,85

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10,07	9	1,12	0,56	0,8096
Tratamientos	9,36	6	1,56	0,78	0,5932
Repeticiones	0,71	3	0,24	0,12	0,9473
Error	35,79	18	1,99		
Total	45,86	27			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,29455**

Error: 1,9881 gl: 18

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	16,75	4	0,70 A
T3	16,25	4	0,70 A
T5	16,25	4	0,70 A
T4	16,00	4	0,70 A
T6	15,75	4	0,70 A
T2	15,75	4	0,70 A
T7	14,75	4	0,70 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Sánchez, 2021

**Tabla 21. Datos del rendimiento (kg/ha)**

N°	Tratamiento	Dosis/Trat.	I	II	III	IV	Suma	Promedio
1	T1: ExpertGrow	50 cc	3898,0	3644,0	3462,0	3588,0	14592,0	3648,0
2	T2: ExpertGrow	100 cc	3778,0	3934,0	3288,0	1958,0	12958,0	3239,5
3	T3: Seaweed Extract	100 cc	2434,0	2867,0	2923,0	2923,0	11147,0	2786,8
4	T4: Seaweed Extract	200 cc	3687,0	3761,0	3468,0	3482,0	14398,0	3599,5
5	T5: Eco-Hum Ca B	100 cc	3562,0	3627,0	3531,0	3628,0	14348,0	3587,0
6	T6: Eco-Hum Ca B	150 cc	2578,0	4054,0	3954,0	3543,0	14129,0	3532,3
7	T7: Testigo	Sin aplicación	2333,0	2933,0	2911,0	2867,0	11044,0	2761,0

Sánchez, 2021

**Tabla 22. Análisis de varianza del rendimiento (kg/ha)****Rendimiento (kg/ha)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento (kg/ha)	28	0,54	0,32	13,60

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4340203,64	9	482244,85	2,38	0,0558
Tratamientos	3617214,21	6	602869,04	2,98	0,0335
Repeticiones	722989,43	3	240996,48	1,19	0,3412
Error	3641818,07	18	202323,23		
Total	7982021,71	27			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1050,99562**

Error: 202323,2262 gl: 18

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	3648,00	4	224,90 A
T4	3599,50	4	224,90 A
T5	3587,00	4	224,90 A
T6	3532,25	4	224,90 A
T2	3239,50	4	224,90 A
T3	2786,75	4	224,90 A
T7	2761,00	4	224,90 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Sánchez, 2021

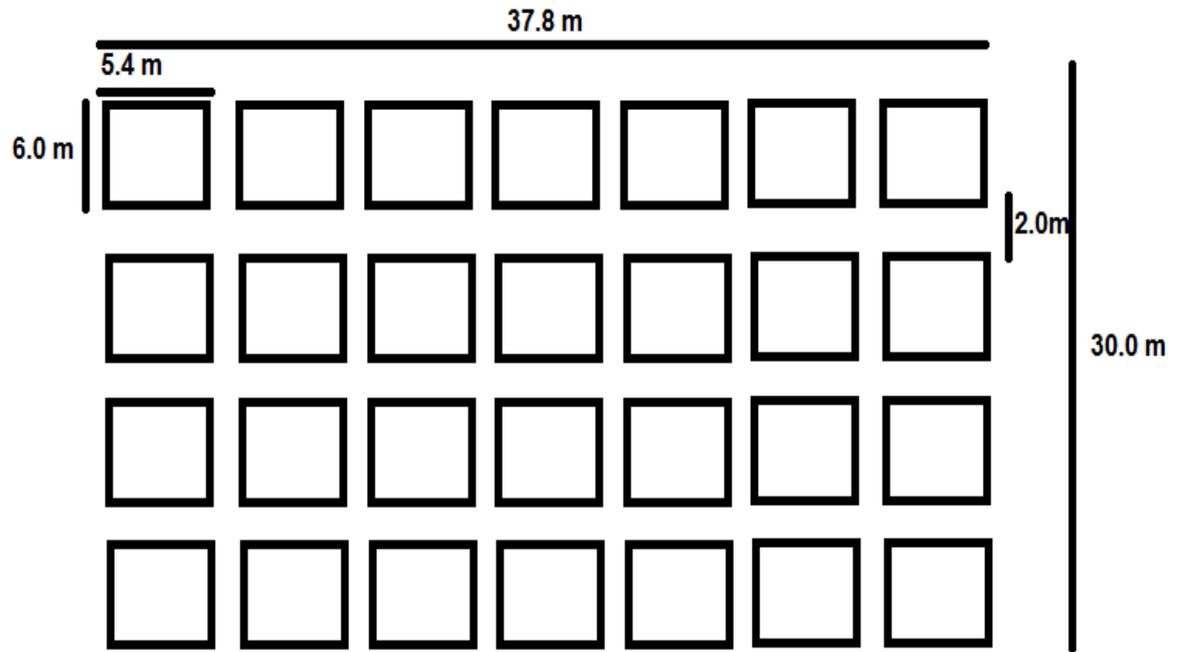


Figura 1. Croquis de campo  
Sánchez, 202

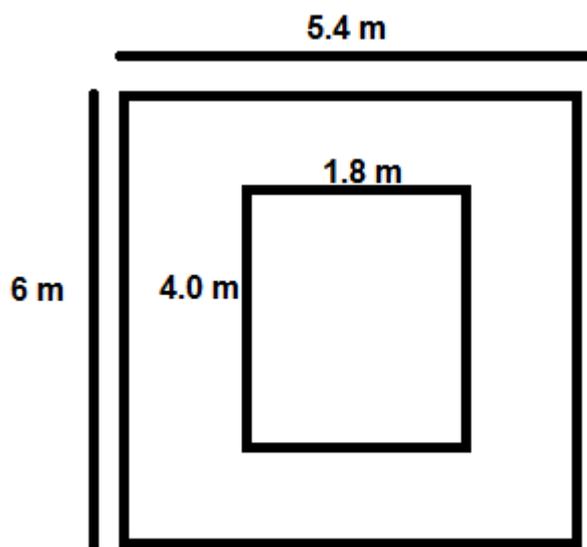


Figura 2. Croquis del área útil  
Sánchez, 2021

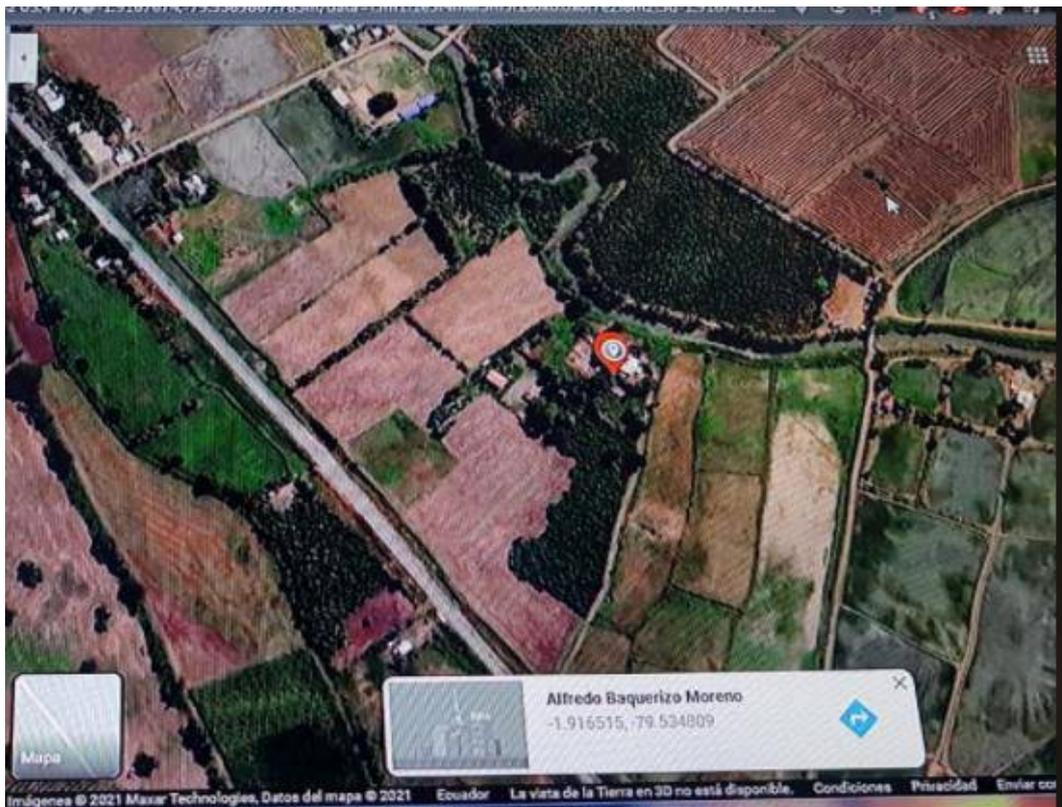


Figura 3. Coordenadas del terreno  
Sánchez 2021



Figura 4. Arado del terreno a sembrar  
Sánchez, 2021



Figura 5. Siembra de la soya  
Sánchez, 2021



Figura 6. Presentación del Humus Ca-B para su aplicación  
Sánchez, 2021



Figura 7. Presentación del Seaweed Extract  
Sánchez, 2021

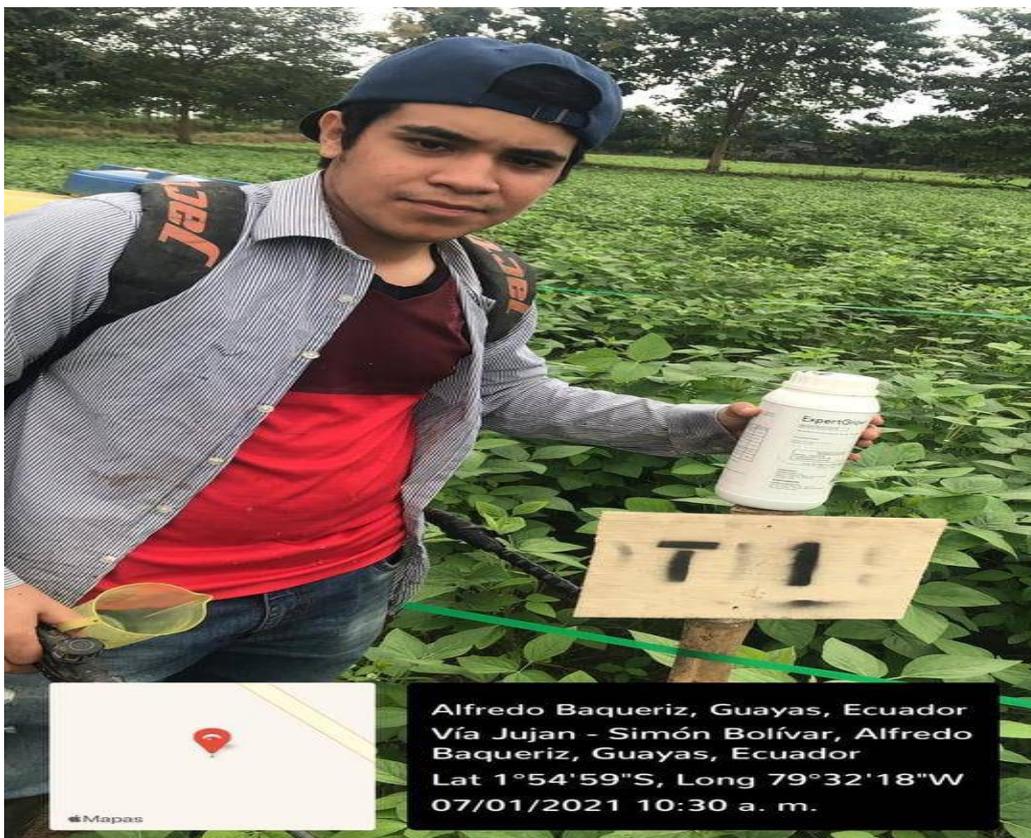


Figura 8. Presentación del ExpertGrow  
Sánchez, 2021



Figura 9. Preparación de los biofertilizantes para su aplicación  
 Sánchez, 2021



Figura 10. Limpieza de las parcelas experimentales  
 Sánchez, 2021



Figura 11. Evaluación de las parcelas  
Sánchez, 2021



Figura 12. Toma de datos de las variables  
Sánchez, 2021



Figura 13. Recomendaciones del tutor para la cosecha Sánchez, 2021



Figura 14. Visita del tutor en las parcelas Sánchez, 2021



Figura 15. Cosecha manual de las parcelas Sánchez, 2021



Figura 16. Cosecha mecanizada en el área experimental Sánchez, 2021

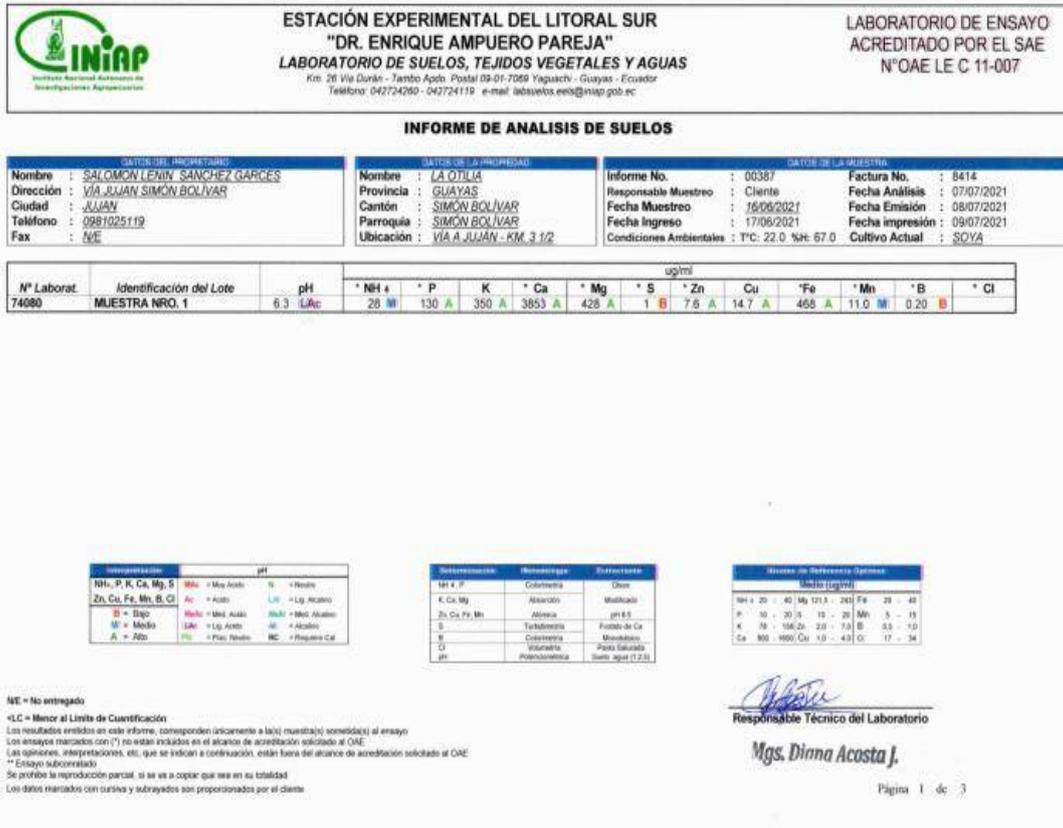


Figura 17. Muestra del uso de suelo Sánchez, 2021