



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

Proyecto de Investigación previo
a la obtención del título de
Ingeniero Agrónomo.

Título del Proyecto de Investigación:

“Efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares en el cultivo de soya (*Glycine
max L.*)”

Autor:

Carlos Alberto Rodríguez Sampedro

Director de Tesis:

Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila

Quevedo – Los Ríos - Ecuador.

2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Carlos Alberto Rodríguez Sampedro**, 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 normatividad institucional vigente.

f. _____
Carlos Alberto Rodríguez Sampedro

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito **Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Carlos Alberto Rodríguez Sampedro**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares en el cultivo de soya (*Glycine max L.*)**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Atentamente;

Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila
Director del Proyecto de Investigación

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO



Urkund Analysis Result

Analysed Document: PROY. INV. CARLOS-RODRIGUEZ 02.08.2020 22H50.docx
(D77404383)
Submitted: 8/3/2020 5:51:00 AM
Submitted By: rgaibor@uteq.edu.ec
Significance: 2 %

Sources included in the report:

PROY. INV. CARLOS RODRIGUEZ 02.08.2020.docx (D77393750)
TESIS CHARLES VERA 8.docx (D38977647)

Instances where selected sources appear:

4

Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila
Director del Proyecto de Investigación



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA INGENIERIA AGRONOMICA

PROYECTO DE INVESTIGACION

Título:

“Efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares en el cultivo de soya (*Glycine max L.*)”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de
Ingeniero Agrónomo.

Aprobado por:

Ing. Luis Llerena Ramos MSc.

Ing. Moises Menace Almea MSc.

Ing. David Campi Ortiz MSc.

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2020

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Alberto Rodríguez y Martha Sampedro y a mi hermana Alexandra Rodríguez quienes me han dado el apoyo para seguir adelante y lograr culminar mi carrera universitaria.

Al economista Flavio Ramos quien me ayudó con mucha amabilidad en la formulación del tema de investigación realizado y asimismo me ayudó una vez finalizada la etapa de campo.

A mis docentes por ser quienes compartieron sus conocimientos y experiencias a lo largo de mi carrera dándome los conocimientos que pondré en práctica cuando empiece mi carrera profesional.

Al Ing. Haron Engracia por brindarme su apoyo y su experiencia en la realización de este proyecto.

A mi primo Andrés Peña quien me brindó su apoyo incondicional a lo largo de mi etapa de estudiante hasta la finalización de este proyecto investigativo.

A mi tío Enrique Bobadilla, a los señores Tony y Valerio Vera, quienes me ayudaron en mi trabajo de campo.

A todos ellos, muchas gracias.

DEDICATORIA

A mis queridos y amados padres Alberto Rodríguez y Martha Sampedro y a mi hermana Alexandra Rodríguez quienes me forjaron para ser un hombre de bien dándome consejos y compartiendo experiencias, son el motivo que me guía a seguir adelante.

A María Galarza por estar junto a mí en los buenos y malos momentos, por sus consejos y ánimos, por el amor que me ha brindado cada día.

A mi madrina Mercy Arechúa por ser mi segunda madre, la persona que siempre está en cualquier momento que necesite y que sigue dándome consejos.

Carlos Rodríguez

RESUMEN

El cultivo de soya (*Glycine max L.*), es de gran importancia económica para los agricultores de más de ocho cantones de la provincia de los Ríos, es por aquello que se desarrolló este proyecto de investigación bajo el objetivo general “Evaluar el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares en el cultivo de soya (*Glycine max L.*)”. La investigación se llevó a cabo en la finca “Don Alberto”, ubicada en el recinto Aguas Frías del cantón Ventanas, provincia de Los Ríos, en las coordenadas 1° 25' 18,28" de latitud Sur y 79° 27' 43,19" de longitud Oeste, a una altura de 39 msnm y topografía plana. Se estudió un solo factor: fertilización, se desarrollaron 5 tratamientos en las que se evaluaron el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos (urea, DAP y muriato de potasio) y foliares (evergreen, complefol especial y novaplex). Posterior a la tabulación de los datos obtenidos y seguido del respectivo análisis estadístico, se llegó a obtener resultados relevantes producto de la aplicación de los tratamientos detallados, destacando la combinación de los fertilizantes edáficos que contenían NPK + evergreen (Bioestimulante foliar) dicho tratamiento causó un gran efecto sobre la altura de la planta a los 53 días registrando valores de 71.75 cm, la misma combinación de fertilizantes (Edáfico y Foliar) también influyó en el número de vainas por plantas reflejando un promedio de 47.75, valor que fue superior estadísticamente ante los demás tratamientos estudiados. Pese a que en la variable de peso de 100 granos el tratamiento de NPK registró el mayor promedio de peso con 13,25 g (11,7 % de humedad), los valores mencionados en el promedio de vainas por planta fueron determinantes para evidenciar la influencia del tratamiento # 1 (NPK + Evergreen) el rendimiento, en donde la combinación mencionada arrojó un promedio de 2200, 30 kg/ha, estadísticamente superior a los demás rendimientos obtenidos. Cabe destacar que el riego, fuente hídrica, jugó un papel importante para el buen llenado de vaina y por ende un buen peso del grano y rendimiento del cultivo. La rentabilidad del cultivo fue mayor en la aplicación del foliar novaplex con el 47.05% a pesar de tener un rendimiento de 1871.13 kg/ha. En conclusión; las aplicaciones de NPK + Evergreen, influyeron positivamente en variables directas al rendimiento, como altura de planta, número de vainas y rendimiento, no así, la mayor rentabilidad recayó sobre el tratamiento de aplicaciones con Novaplex, el cual generó el segundo menor rendimiento, pero su costo total fue el menor entre los productos y combinaciones estudiadas.

Palabras claves: Soya, edáfico, foliar, rendimiento, rentabilidad.

SUMMARY

The cultivation of soybeans (*Glycine max* L.), is of great economic importance for farmers in more than eight cantons of the province of Los Ríos, that is why this research project was developed under the general objective "To evaluate the effect of the application of edaphic and foliar fertilizers in soybean (*Glycine max* L.)". The investigation was carried out at the "Don Alberto" farm, located in the Aguas Frías area of the Ventanas canton, Los Ríos province, at coordinates 1° 25' 18.28' ' South latitude and 79° 27' 43,19 " west longitude, at a height of 39 meters above sea level and flat topography. A single factor was studied: fertilization, 5 treatments were developed in which the effect of the application of edaphic (urea, DAP and muriate potassium) and foliar (evergreen, complefol especial and novaplex) fertilizers were evaluated. After tabulation of the data obtained and followed by the respective statistical analysis, relevant results were obtained as a result of the application of the detailed treatments, highlighting the combination of soil fertilizers containing NPK + evergreen (Foliar biostimulant), said treatment caused a great effect on the height of the plant at 53 days registering values of 71.75 cm, the same combination of fertilizers (Edaphic and Foliar) also influenced the number of pods per plant reflecting an average of 47.75, a value that was statistically higher than the other treatments studied. Despite the fact that in the weight variable of 100 grains the NPK treatment registered the highest average weight with 13.25 g (11.7% humidity), the values mentioned in the average of pods per plant were decisive to show the influence of treatment # 1 (NPK + Evergreen) the yield, where the mentioned combination yielded an average of 2200, 30 kg / ha, statistically higher than the other yields obtained. It should be noted that irrigation, a water source, played an important role for the good filling of the pod and therefore a good grain weight and crop yield. The profitability of the crop was higher in the application of the novaplex foliar with 47.05% despite having a yield of 1871.13 kg / ha. In conclusion; NPK + Evergreen applications positively influenced direct performance variables, such as plant height, number of pods and yield, but not, the highest profitability fell on the treatment of applications with Novaplex, which generated the second lowest yield, but its total cost was the lowest among the products and combinations studied.

Keywords: *Soybean, edaphic, foliar, yield, profitability.*

TABLA DE CONTENIDO

Portada.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN	viii
SUMMARY.....	ix
TABLA DE CONTENIDO	x
INDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xvi
CODIGO DUBLIN.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1. Problematización.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.1.2. Formulación del problema	4
1.1.3. Sistematización del problema	4
1.2. Objetivos	5
1.2.1. Objetivo general.....	5
1.2.2. Objetivos específicos	5
1.3. Justificación	6
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	
2.1. Marco referencial.....	8

2.1.1.	Clasificación taxonómica de la soya.....	8
2.1.2.	Morfología de la planta de soya.....	8
2.1.2.1.	Semillas.....	8
2.1.2.2.	Sistema radicular.....	9
2.1.2.3.	Tallo.....	9
2.1.2.4.	Hojas.....	9
2.1.2.5.	Flores.....	10
2.1.2.6.	Fruto.....	10
2.1.2.7.	Pubescencia.....	10
2.1.3.	Etapas fenológicas.....	11
2.1.3.1.	Etapa vegetativa.....	11
2.1.3.2.	Etapa reproductiva.....	11
2.1.4.	Variedad INIAP 307.....	12
2.1.5.	Requerimientos climáticos y edáficos.....	13
2.1.6.	Zonas de producción en el país.....	14
2.1.7.	Fertilizante.....	14
2.1.8.	Los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas.....	14
2.1.9.	Algas marinas.....	15
2.1.10.	Efectos que suelen tener sobre los cultivos.....	15
2.1.11.	Deficiencias nutricionales.....	16
2.1.11.1.	Nitrógeno.....	16
2.1.11.2.	Fósforo.....	16
2.1.11.3.	Potasio.....	16
2.1.11.4.	Magnesio.....	16
2.1.11.5.	Azufre.....	16
2.1.11.6.	Calcio.....	17
2.1.11.7.	Zinc.....	17

2.1.11.8. Manganeso	17
2.1.11.9. Boro.....	17
2.1.11.10. Hierro	17
2.1.11.11. Cobre.....	17
2.1.11.12. Molibdeno/Cobalto	18
2.1.12. Fertilizantes edáficos.....	18
2.1.12.1. Urea.....	18
2.1.12.2. DAP.....	19
2.1.12.3. Muriato de potasio	20
2.1.13. Fertilización foliar.....	21
2.1.14. Fertilizantes foliares.....	22
2.1.14.1. Bioestimulante Evergreen	22
2.1.14.2. Novaplex	22
2.1.14.3. Complefol especial.....	23
2.1.15. Análisis económico	24
2.1.15.1. Importancia	24

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización del experimento	26
3.2. Características agroclimáticas del sitio experimental.....	26
3.3. Tipo de investigación.....	26
3.4. Método de investigación.....	26
3.5. Fuentes de recopilación de información	26
3.6. Materiales y equipos	27
3.6.1. Material experimental	27
3.6.2. Materiales de campo	27
3.6.3. Materiales de oficina.....	27
3.7. Diseño y análisis estadístico de la investigación	27

3.7.1.	Esquema del análisis de varianza.....	28
3.7.2.	Característica de la unidad experimental	28
3.8.	Instrumentos de investigación.....	29
3.8.1.	Factores en estudio.....	29
3.8.2.	Tratamientos en estudio	29
3.8.3.	Manejo del experimento.....	29
3.8.3.1.	Preparación del terreno	29
3.8.3.2.	Desinfección de la semilla	30
3.8.3.3.	Siembra	30
3.8.3.4.	Riego	30
3.8.3.5.	Control de malezas.....	30
3.8.3.6.	Control de plagas	30
3.8.3.7.	Fertilización	31
3.8.3.8.	Cosecha	31
3.8.4.	VARIABLES A EVALUAR.....	31
3.8.4.1.	Porcentaje de emergencia.....	31
3.8.4.2.	Altura de planta.....	31
3.8.4.3.	Días a la floración	32
3.8.4.4.	Número de vainas por planta	32
3.8.4.5.	Número de granos por vaina	32
3.8.4.6.	Peso de 100 granos.....	32
3.8.4.7.	Rendimiento	32
3.8.4.8.	Análisis económico	33

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Resultados.....	35
4.1.1.	Porcentaje de emergencia.....	35
4.1.2.	Altura de plantas a los 53 días	36

4.1.3.	Días a la floración	37
4.1.4.	Número de vainas por planta	38
4.1.5.	Número de granos por vaina	39
4.1.6.	Peso de 100 granos.....	40
4.1.7.	Rendimiento	41
4.1.8.	Análisis económico.....	42
4.2.	Discusión.....	44
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
5.1.	Conclusiones	47
5.2.	Recomendaciones	48
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA		
6.1.	Literatura citada	50
CAPÍTULO VII.....		
ANEXOS		

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Esquema del análisis de varianza	28
Tabla 2. Características de la unidad experimental	28
Tabla 3. Porcentaje de emergencia de plantas en el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares en el cultivo de soya (<i>Glycine max L.</i>).	35
Tabla 4. Altura de plantas a los 53 días en el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares en el cultivo de soya (<i>Glycine max L.</i>).	36
Tabla 5. Días a la floración en el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares en el cultivo de soya (<i>Glycine max L.</i>).	37
Tabla 6. Número de vainas en el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares en el cultivo de soya (<i>Glycine max L.</i>).	38
Tabla 7. Número de granos por vaina en el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares en el cultivo de soya (<i>Glycine max L.</i>).	39
Tabla 8. Peso de 100 granos en el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares en el cultivo de soya (<i>Glycine max L.</i>).	40
Tabla 9. Rendimiento en el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares en el cultivo de soya (<i>Glycine max L.</i>).	41
Tabla 10. Análisis económico del rendimiento del grano del cultivo de soya en función de la aplicación de fertilizantes.	43

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de porcentaje de germinación.....	55
Anexo 2. Análisis de varianza de altura de plantas a los 53 días	55
Anexo 3. Análisis de varianza de días a la floración.....	55
Anexo 4. Análisis de varianza de número de vainas por planta.....	55
Anexo 5. Análisis de varianza de número de granos por vaina	56
Anexo 6. Análisis de varianza de peso de 100 granos	56
Anexo 7. Análisis de varianza de rendimiento.....	56
Anexo 8. Toma de muestra para análisis de suelo	56
Anexo 9. Puesta de estaquilla.....	57
Anexo 10. Instalación del sistema de riego	57
Anexo 11. Limpieza del terreno	57
Anexo 12. Emergencia del cultivo	58
Anexo 13. Aplicación de insecticida.....	58
Anexo 14. Cultivo a los 48 días	58
Anexo 15. Cultivo fertilizado	59
Anexo 16. Etapa de floración.....	59
Anexo 17. Cultivo a los 58 días	60
Anexo 18. Llenado de vainas	60
Anexo 19. Visita del tutor	60
Anexo 20. Cultivo cerca a la cosecha.....	61
Anexo 21. Trillado del cultivo	61
Anexo 22. Limpieza del grano	61
Anexo 23. Cálculo de la humedad del grano.....	62
Anexo 24. Peso de 100 granos	62
Anexo 25. Reporte del análisis de suelo (parte 1).....	63
Anexo 26. Reporte del análisis de suelo (parte 2).....	64

CODIGO DUBLIN

Título:	“Efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares en el cultivo de soya (<i>Glycine max L.</i>)”
Autor:	Carlos Alberto Rodríguez Sampedro
Palabras clave:	Soya, fertilización edáfica, fertilización foliar, rentabilidad.
F. de publicación:	
Editorial:	
Resumen:	<p>El cultivo de soya (<i>Glycine max L.</i>), es de gran importancia económica para los agricultores de más de ocho cantones de la provincia de los Ríos, es por aquello que se desarrolló este proyecto de investigación bajo el objetivo general “Evaluar el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares en el cultivo de soya (<i>Glycine max L.</i>)”. La investigación se llevó a cabo en la finca “Don Alberto”, ubicada en el recinto Aguas Frías del cantón Ventanas, provincia de Los Ríos, en las coordenadas 1° 25' 18,28" de latitud Sur y 79° 27' 43,19" de longitud Oeste, a una altura de 39 msnm y topografía plana. Se estudió un solo factor: fertilización, se desarrollaron 5 tratamientos en las que se evaluaron el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos (urea, DAP y muriato de potasio) y foliares (evergreen, complefol especial y novaplex). Posterior a la tabulación de los datos obtenidos y seguido del respectivo análisis estadístico, se llegó a obtener resultados relevantes producto de la aplicación de los tratamientos detallados, destacando la combinación de los fertilizantes edáficos que contenían NPK + evergreen (Bioestimulante foliar) dicho tratamiento causó un gran efecto sobre la altura de la planta a los 53 días registrando valores de 71.75 cm, la misma combinación de fertilizantes (Edáfico y Foliar) también influyó en el número de vainas por plantas reflejando un promedio de 47.75, valor que fue superior estadísticamente ante los demás tratamientos estudiados. Pese a que en la variable de peso de 100 granos el tratamiento de NPK registró el mayor promedio de peso con 13,25 g (11,7 % de humedad), los valores mencionados en el promedio de vainas por planta fueron determinantes para evidenciar la influencia del tratamiento # 1 (NPK + Evergreen) el rendimiento, en donde la combinación mencionada arrojó un promedio de 2200, 30 kg/ha, estadísticamente superior a los demás rendimientos obtenidos. Cabe destacar que el riego, fuente hídrica, jugó un papel importante para el buen llenado de vaina y por ende un buen peso del grano y rendimiento del cultivo. La rentabilidad del cultivo fue mayor en la aplicación del foliar novaplex con el 47.05% a pesar de tener un rendimiento de 1871.13 kg/ha. En conclusión; las aplicaciones de NPK + Evergreen, influyeron positivamente en variables directas al rendimiento, como altura de planta, número de vainas y rendimiento, no así, la mayor rentabilidad recayó sobre el tratamiento de aplicaciones con Novaplex, el cual generó el segundo menor rendimiento, pero su costo total fue el menor entre los productos y combinaciones estudiadas.</p>
Descripción:	
Url:	

INTRODUCCIÓN

El cultivo de soya se distribuye en la Provincia de Los ríos en al menos 8 cantones con áreas representativas de este cultivo, entre ellos resaltan Montalvo, Babahoyo, Ventanas, Pueblo Viejo, Mocache, Quevedo, Valencia y Buena fe. Para Guaman & Andrade (2005), la soya (*Glycine max L.*) es una planta de origen chino cuyo nombre procede del vocablo japonés “de Shoy” que significa simplemente alimento, y a nivel mundial es considerada nutrimentalmente como una especie estratégica por su alto contenido de proteínas (38 a 42%) y de aceite (18 a 22%).

En el Ecuador la demanda de los granos de esta leguminosa es importante para la industria avícola, debido a que es una de las materias primas principales en la elaboración de balanceados. El sitio web El Productor (2018), manifiesta que el promedio de rendimiento de soya a nivel nacional se ubica en 2,02 TM, mientras que para la provincia de Los Ríos registra 1,9 TM como promedio. Para cumplir con los requerimientos del sector productivo, las importaciones del producto han ido en alza en el país. En los últimos dieciséis años, el volumen de importación de torta de soya se ha quintuplicado, llegando a registrar una tasa de crecimiento de 464% entre los años 2000 y 2015.

La fertilización foliar ha sido utilizada como un medio para suplir nutrimentos, hormonas, bioestimulantes y otras sustancias benéficas para las plantas. Meléndez & Molina (2002), aseguran que los efectos observados de la fertilización foliar normalmente se traducen en un incremento en el crecimiento y rendimiento de los cultivos, pero no solamente en eso, pues también dan mayor resistencia a plagas y enfermedades, tolerancia a déficit hídrico, y un mejoramiento en la calidad de la cosecha. Obviamente, la respuesta de la planta a la nutrición foliar dependerá de varios factores tales como la especie, la fuente del fertilizante, la concentración, la frecuencia de aplicación, así como el estado de crecimiento de la planta.

Los nutrientes que necesitan las plantas se toman del aire y del suelo según lo manifestado por la FAO (2002), que también asegura que si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos probablemente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Sin embargo, si aún uno solo de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado y los rendimientos de los cultivos son reducidos. En consecuencia, al fin de obtener altos rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con

los nutrientes del suelo que están faltando. Con los fertilizantes, los rendimientos de los cultivos pueden a menudo duplicarse o más aún triplicarse.

El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de estudiar y generar información sobre la aplicación de fertilizantes edáficos, foliares y la combinación de ambos en el cultivo de soya, dado que es conocido que los fertilizantes juegan un papel muy importante en el crecimiento y desarrollo de la planta, la fertilización edáfica da al suelo los nutrientes para que la planta los asimile de manera lenta y la fertilización foliar que corrige deficiencias nutricionales de manera rápida. La importancia de este proyecto recae en que los pequeños y grandes agricultores tendrán a disposición información sobre los efectos de los tratamientos estudiados, y que a su vez dado los conocimientos sobre los tipos de fertilizantes, la combinación de ambos podría influir sobre los rendimientos en cosecha.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problematización

1.1.1. Planteamiento del problema

El poco conocimiento que tienen los agricultores en cuanto al comportamiento agronómico del cultivo frente a la aplicación de fertilizantes edáficos, foliares y la combinación de ambos es un factor importante que influye en los rendimientos y a la calidad del grano. El cultivo de soya es desarrollado por medianos y grandes productores de los cuales una cantidad importante de ellos asumen que al ser la soya una leguminosa no requiere que se incorporen fertilizantes y como consecuencia de aquello catalogan al cultivo como no rentable, o a su vez las calidades de los granos cosechados hacen que no obtengan precios que generen rentabilidad en el cultivo.

1.1.2. Formulación del problema

¿Cómo contribuye la fertilización en el rendimiento y calidad del grano?

1.1.3. Sistematización del problema

¿Cuál será el comportamiento del cultivo de soya a los tratamientos de fertilización edáfica, foliar y la combinación de ambos?

¿Se incrementará el rendimiento y la rentabilidad como efecto de la fertilización?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares en el cultivo de soya (*Glycine max L.*)”

1.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el comportamiento agronómico y la respuesta de los tratamientos.
- Determinar el efecto de la fertilización edáfica y foliar en rendimiento.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en función del nivel del rendimiento.

1.3. Justificación

La soya en el Ecuador es de gran importancia para la alimentación humana porque cubre las necesidades nutricionales comparables a la de los lácteos, huevos, carnes, etc. Además de ser también un cultivo indispensable en la industria avícola puesto que su grano sirve en la elaboración de balanceados. Si bien es cierto el uso de fertilizantes determinan buenos rendimientos en futuras cosechas si se los incorporan de manera correcta, la acción de estos fertilizantes sobre el crecimiento vegetativo también dará paso a obtener granos de calidad para su posterior consumo o procesamiento.

Siendo la fertilización un factor importante en el desarrollo del cultivo, es necesario que existan alternativas estudiadas y demostradas en base a investigaciones sobre como suministrar los nutrientes que requiere el mencionado cultivo para suplir los conocimientos de los pequeños, medianos y grandes productores que se deciden incursionar en la producción de esta leguminosa.

La realización de este proyecto nace con la finalidad de incentivar a los agricultores a cultivar soya, tomando como punto principal la adopción de aplicaciones de fertilizantes mediante vía edáfica, foliar y según la extensión y ubicación del cultivo poder adoptar la combinación de ambas si así se lo requiriera. Además, el presente proyecto busca beneficiar a agricultores y estudiantes con la generación de información que sirva, en el caso de los agricultores, para tomar estos resultados generados como referencia en cuanto a la fertilización, y en el caso de los estudiantes, promover a que se sigan las recomendaciones manifestadas.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco referencial

2.1.1. Clasificación taxonómica de la soya

Guamán y Andrade (2005), consideran la siguiente taxonomía:

Reino	Plantae
Subreino	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Orden	Rosales
Familia	Leguminosae
Subfamilia	Faboideae
Genero	<i>Glycine</i>
Especie	<i>G. max</i> (L.Merril)

2.1.2. Morfología de la planta de soya

Es una planta anual y herbácea, caracterizada por mostrar 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 & Andrade, 2005). Los diversos órganos de la planta presentan las siguientes características:

2.1.2.1. Semillas

La semilla consiste en un embrión protegido por una fina cubierta seminal, también llamada tegumento o pericarpio. Está cubierta se caracteriza por proteger 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 (Guamán & Andrade, 2005).

Según Suarez y Uribe (2017), la semilla está formada esencialmente por dos partes: el tegumento seminal y el embrión, puesto que los órganos de reserva, los cotiledones, forman parte del embrión. Los dos cotiledones, que contienen mayormente el aceite y las proteínas de la semilla, representan su mayor parte en peso y volumen.

2.1.2.2. Sistema radicular

El sistema radicular es pivotante, la raíz principal puede alcanzar hasta un metro de profundidad, aunque lo normal es que no sobrepase los 40-50 cm. Para conseguir rendimientos altos, es importante que el cultivo tenga el sistema radicular extenso y nodulado, cuyo desarrollo depende de factores como humedad, tipo de suelo, método de cultivo, nutrición entre otros (Vargas & Guillmar, 2016). Consiste de 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. En las raíces pueden formarse nódulos de bacterias fijadoras de nitrógeno (*Rhizobium japonicum*), en asociación simbiótica con la planta (Ramirez, 2006).

2.1.2.3. Tallo

Zambrano & Lucie (2019), mencionan que el tallo de esta planta tiene una conducta de crecimiento determinado, altura de planta y de carga con variaciones de entre 60 a 78 cm y de 14 a 18 cm, respectivamente, resistente al acame, tres a ocho ramas por planta. 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 & Andrade, 2005).

2.1.2.4. Hojas

En la soya se presentan diferentes tipos de hojas: el primer par de hojas de cotiledones simples, el segundo par de hojas primarias en formas simples opuestas y las últimas trifoliadas alternas. Las hojas simples presentan formas ovaladas y las trifoliadas son ovaladas o lanceoladas (Ramirez, 2006).

Las hojas que crecen por encima del segundo nódulo (unifoliado) son trifoliadas; sin embargo, pueden llegar a presentarse hojas con cuatro o más folíolos (Suarez & Uribe, 2017).

2.1.2.5. 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) (Ramirez, 2006).

El color de la flor está relacionado con el color del hipocótilo, de tal manera que las plantas que presenten flores blancas tendrán hipocótilos verdes y en el caso de plantas con flores púrpuras poseerán un hipocótilo de un característico color púrpura. Este órgano presenta 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 autofecunda, aunque puede existir un 0.5% de polinización cruzada (Ramirez, 2006).

2.1.2.6. Fruto

El fruto es una vaina, que pierde su color verde en el transcurso de la maduración y dependiendo de la variedad, su color puede ser: amarillo claro, amarillo grisáceo, castaño o negro (Guamán R. , 2005). La coloración depende de la presencia de diferentes pigmentos y del color de los pelos (Vargas & Guillmar, 2016).

2.1.2.7. Pubescencia

Los tallos, hojas y vainas están cubiertos por finos pelos o denominados pubescencia, y cuando la planta está seca, estos cambian a un color gris o a tonalidades de castaño o marrón; pueden ser escasos o abundantes y, también encrespados, erectos o recortados. La pubescencia en la mayoría de las variedades comerciales de soya es muy común evidenciarse casi erecta (Villamar, 2017).

2.1.3. Etapas fenológicas

2.1.3.1. Etapa vegetativa

Manzaba (2015), señala a las siguientes etapas vegetativas características para esta leguminosa:

- **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.** Etapa cotiledonar. - El hipocótilo se endereza, los cotiledones se despliegan y en el nudo inmediato superior los bordes de las hojas unifoliadas no se tocan. A partir de aquí los siguientes estados vegetativos se los identifican con el número de nudos.
- **V1.** Primer nudo. - El par de hojas opuestas unifoliadas se expanden, y en el nudo inmediato superior se observa que los bordes de cada uno de los folíolos de la primera hoja trifoliada no se tocan.
- **V2.** Segundo nudo. - La primera hoja trifoliada se despliega, y en el nudo inmediato superior los bordes de cada uno de los folíolos de la segunda hoja trifoliada no se están tocando.
- **Vn.** N: número de nudos. - La hoja trifoliada del nudo (n) está expandida totalmente, y en el nudo inmediato superior los bordes de cada uno de los folíolos no se tocan.

2.1.3.2. Etapa reproductiva

Villamar (2017), afirma que existen 9 etapas reproductivas, las cuales son detalladas de la siguiente forma:

- **R1:** en el inicio de la floración se puede evidenciar hasta 50 % de las plantas con flor.
- **R2:** plena floración: La mayoría de los racimos con flores abiertas.

- **R3:** final de floración vainas hasta de 1.5 cm.
- **R4:** la mayoría de las vainas del tercio superior miden de 2 a 4 cm.
- **R5.1:** inicio de formación de granos, perceptibles al tacto, hasta 10 % de llenado de granos.
- **R5.2:** mayoría de las vainas con grano de 11 a 25 % de llenado.
- **R5.3:** la mayoría de las vainas con granos de 26 a 50 % de llenado.
- **R5.4:** la mayoría de las vainas con granos de 51 a 75 % de llenado.
- **R5.5:** la mayoría de las vainas con granos de 76 a 100 % de llenado.
- **R6:** vainas con el 100 % de llenado y hojas verdes.
- **R7.1:** desde el Inicio hasta 50 % de amarillamiento de hojas y vainas.
- **R7.2:** entre 51 y 100 % de hojas y vainas amarillas.
- **R8:** inicio de defoliación hasta pre-cosecha.
- **R9:** Inicio de defoliación hasta pre-cosecha.

2.1.4. Variedad INIAP 307

La variedad fue desarrollada por el PRONAOL en el período 1993-2003. Proviene del cruce ‘AGS-269’ x ‘UFV-10’, con el pedigree ‘Es546F2-39-3-2M’ y experimentalmente fue denominada como línea ‘10528’. 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 nemátodo “agallador de las raíces”. Posee una altura adecuada y carga de planta, lo que facilita la mecanización en cosecha. Ostenta un promedio de 50 vainas por planta, mismas que en más del 60% tienen tres semillas (Guamán *et al.*, 2004).

Las características agronómicas son:

- El hipocótilo y cotiledones muestran un característico color lila y verde, respectivamente.

- Flor con alas de color lila.
- El color de las hojas (en las etapas: floración-llenado del grano) es verde oscuro y su forma es oval.
- Pubescencia de color café cobrizo.
- El perfil predominante de vainas es medianamente recto. Estas son indehiscentes que contienen de una a tres semillas, de forma elíptica y de color amarillo a blanco amarillento.
- Hilium color marrón oscuro a claro.
- 43 a 48 días a floración y un ciclo vegetativo de 105 a 120 días.
- Tallo con hábito de crecimiento determinado.
- Altura de planta y de carga oscila entre 60 a 80 y 14 a 18cms, respectivamente.
- Resistente al acame de plantas.
- Tres a ocho ramas por planta, con presencia de 40 a 60 vainas por planta.
- 55 a 65% de las vainas contienen tres semillas.
- Peso de 100 semillas de 16 a 20g.
- El contenido de aceite y proteína de la semilla es de aproximadamente 22.74% y 36.50% respectivamente.
- La variedad es tolerante a los insectos defoliadores, así como a la cercosporiosis de la hoja y virosis; es moderadamente resistente al nemátodo “agallador de las raíces”. Además, es tolerante a la “mancha púrpura”, “moteado” y “rajadura” de la semilla (Guamán *et al.*, 2004).

2.1.5. Requerimientos climáticos y edáficos

- **Precipitación:** 450 mm a 650 mm durante el ciclo.
- **Temperatura:** 22 a 30 °C.
- **Altitud:** 0 a 1200 msnm.

- **Suelo:** Franco arenoso o franco arcilloso, bien drenados, con pH de 5,5 a 7.0
- **Luz:** 12 horas de luz por día (INIAP, 2014)

2.1.6. Zonas de producción en el país

Las zonas productoras se localizan en diferentes áreas de la Cuenca Alta y Baja del Río Guayas. La primera está circunscrita a los alrededores de las poblaciones de El Empalme, Quevedo, Buena Fe, Fumisa, Patricia Pilar, Valencia, San Carlos, La Maná y Mocache. La segunda zona, comprende a los alrededores de las poblaciones de Ventana, Urdaneta, Pueblo Viejo, San Juan, Vinces, Baba, Babahoyo, Montalvo, Febres Cordero, Simón Bolívar y Boliche (INIAP, 2014).

2.1.7. Fertilizante

Se entiende por fertilizante (o abono) todo material, orgánico o inorgánico, cuya función principal es proporcionar elementos nutrientes a las plantas, capaces de mejorar su crecimiento en un momento dado, bien porque no existen o porque se han agotado con el tiempo. Junto a este aporte de nutrientes, el fertilizante tiene como misión un aumento de la producción y una mejora de su calidad (García & García, 2014).

Son productos cuya finalidad es la de proporcionar nutrientes a las plantas. Son muy usados en la agricultura gracias al aporte de nutrientes que proporcionan al cultivo en cuestión, la adición de estos productos supone un mejor y fácil crecimiento en las plantas, aumento de rendimientos y mejora en la calidad de los cultivos (Probelte , 2019).

2.1.8. Los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas

Dieciséis elementos son esenciales para el crecimiento de las plantas y éstos provienen del aire y suelo circundante. En el suelo, el medio de transporte es la solución del suelo.

Los elementos siguientes son derivados:

- a) Del aire: carbono (C) como CO₂ (dióxido de carbono);

- b) Del agua: hidrógeno (H) y oxígeno (O) como H₂O (agua);
- c) Del suelo, el fertilizante y abono animal: nitrógeno (N) – las plantas leguminosas obtienen el nitrógeno del aire con la ayuda de bacterias que viven en los nódulos de las raíces, Rhizobium / Fijación Biológica de N / Abono Verde / Mycorrhizae) - fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu), boro (B), molibdeno (Mo) y cloro (Cl) (FAO, 2002).

2.1.9. Algas marinas

La utilización de las algas como fertilizantes se remonta al siglo XIX, cuando los habitantes de las costas recogían las grandes algas pardas arrastradas por la marea y las aportaban a sus terrenos. A comienzos del siglo XX, se desarrolló una pequeña industria basada en el secado y moliendas de algas, pero se debilitó con la llegada de los fertilizantes químicos sintéticos (Barzola, 2015).

Las algas marinas, así como sus derivados, se utilizan gracias al alto contenido de todos los macro elementos, todos los microelementos, todos los oligoelementos y/o trazas además de 27 sustancias naturales cuyo efecto es similar a los reguladores de crecimiento de las plantas: vitaminas, carbohidratos, proteínas, sustancias biocidas que actúan contra algunas enfermedades (Medjdoub, 2012). La integración de algas al suelo aumenta las cosechas y favorece la calidad de los frutos básicamente porque se suministra a los cultivos no sólo todos los macro y micronutrientes que necesitan la planta, sino también 27 sustancias naturales cuyos efectos son similares a los reguladores de crecimiento (Villafuerte, 2015)

2.1.10. Efectos que suelen tener sobre los cultivos

La importancia dedicada a la utilización de las algas marinas y/o sus derivados como bioestimulante está cada día ganando más amplitud e importancia. Se llama bioestimulante, moléculas biológicas que actúan potenciando determinadas expresiones metabólicas y fisiológicas en los vegetales. El crecimiento y el desarrollo de las plantas está controlado por hormonas vegetales o fitohormonas, las cuales controlan directamente e indirectamente la ejecución de numerosas y varias reacciones fisiológicas (Medjdoub, 2012).

2.1.11. Deficiencias nutricionales

2.1.11.1. Nitrógeno

Hojas inferiores presentan con una clorosis generalizada, pudiendo caer con el avance del síntoma. Las hojas más nuevas se tornan más claras. Bajo desarrollo vegetativo y radicular (Stoller, 2017).

2.1.11.2. Fósforo

La deficiencia de fosforo se muestra con hojas más viejas pequeñas con coloración verde oscuro azuladas. Puede surgir una clorosis desde la punta de la hoja hacia la base de la misma. Las plantas quedan raquílicas. Mala formación de granos y reducido número de vainas por planta (Stoller, 2017).

2.1.11.3. Potasio

La ausencia de potasio deja ver las hojas más viejas con presencia de un moteado amarillento en los márgenes de los folíolos. Esa clorosis se evidencia y avanza hacia el centro de los folíolos, iniciándose una necrosis de los bordes que progresa hacia el centro. Mala formación de granos y menor producción (Stoller, 2017).

2.1.11.4. Magnesio

Se evidencia una amarillamiento inicial de los bordes, progresando hacia el centro de las hojas más viejas, estas permanecen cloróticas entre el desecamiento de los márgenes y limbo foliar con la característica de presentar ligeras puntuaciones de tonalidades oscuras (Stoller, 2017).

2.1.11.5. Azufre

El azufre deficiente hace que hojas nuevas se presentan primero con una clorosis generalizada y tamaño reducido. Enseguida las hojas quedan amarillas semejantes a la deficiencia de nitrógeno (Stoller, 2017).

2.1.11.6. Calcio

Reducción del crecimiento meristemático. Los botones terminales se deterioran y ocurre el colapso de los pecíolos. En las hojas más nuevas se puede llegar a presentar clorosis iniciándose en los bordes y avanzando al centro (Stoller, 2017).

2.1.11.7. Zinc

Hojas nuevas pequeñas y lanceoladas presentando áreas cloróticas que pueden tornarse grises o marrones. Plantas pequeñas debido al acortamiento de entrenudos.

2.1.11.8. Manganeso

Las hojas nuevas se tornan gradualmente amarillas entre las nervaduras. Las plantas presentan escaso desarrollo y hojas pequeñas. Si la deficiencia se hace más marcada, aparecen en las hojas áreas necróticas de tonalidad marrón (Stoller, 2017).

2.1.11.9. Boro

La deficiencia de este nutriente refleja un lento crecimiento de meristemas, que pueden llegar a morir. Los folíolos de hojas nuevas no se desarrollan, y se presentan deformados, arrugados y coriáceos con coloración de verde azulada.

2.1.11.10. Hierro

Decoloración internerval de verde pálido a blanquecino en hojas nuevas, que luego se presenta también en nervaduras. Pueden llegar aparecer manchas necróticas de color marrón en las proximidades del borde foliar (Stoller, 2017).

2.1.11.11. Cobre

Necrosis en las puntas de los folíolos de las hojas nuevas, que progresa hacia los bordes los que quedan enrollados. Las hojas se presentan con un aspecto de secas y el color cambia hacia el verde azulado, verde grisáceo o verde olivo.

2.1.11.12. Molibdeno/Cobalto

Hojas cloróticas, con síntomas semejantes a la deficiencia de nitrógeno. Caída de flores y vainas. Reducción en el crecimiento vegetativo y radicular, peso de las semillas y producción. Nódulos pequeños y poco activos, con coloración interna amarillo pálido o verdosa (Stoller, 2017).

2.1.12. Fertilizantes edáficos

Este tipo de fertilizantes se denominan edáficos, porque su aplicación está dirigida al suelo, la palabra proviene del griego edafos, «suelos». Muchos de ellos son de uso exclusivo al suelo y se formulan especialmente para ello, pero también se encuentran en el mercado insumos agrícolas o productos que además de ser para uso al suelo, pueden aplicarse por vía foliar (a las hojas), por fertirrigación (sistemas de riego) o ambas (AGROACTIVO, 2020).

La influyen factores tales como la cantidad de materia orgánica, la acidez del suelo expresada en el pH, la CIC o Capacidad de Intercambio Catiónico que es la capacidad de suministrar nutrientes a través de la solución del suelo y la humedad del mismo. Los fertilizantes edáficos vienen en presentaciones simples y compuestos. Los simples son los que aportan uno de los nutrientes como por ejemplo la urea aporta nitrógeno, el cloruro de potasio que aporta potasio, etc (FINCA Y CAMPO, 2020).

La condición indispensable para que un material se considere como fertilizante es doble: de una parte, debe contener uno o más de los nutrientes esenciales para el desarrollo vegetal y, de otra, la sustancia en cuestión, por su naturaleza y propiedades específicas, debe estar en capacidad de ceder estos elementos a las plantas, es decir, debe contenerlos en estado aprovechable (Guerrero, 2020).

2.1.12.1. Urea

La Urea es el fertilizante nitrogenado sólido más ampliamente utilizado en el mundo. La urea también es comúnmente encontrada en la naturaleza, ya que se expulsa en la orina de los animales. El alto contenido de N de la urea hace que sea eficiente para transportar y ser aplicada a campo (IPNI, 2013). La Urea se hidroliza con rapidez por efecto de la enzima

“ureasa” produciéndose iones de Amonio y de Amoniaco. En suelos con aplicaciones superficiales de Urea se pierde Amoniaco (NH_3) por volatilización, el Amonio (NH_4) es absorbido por las arcillas y la materia orgánica del suelo y es eventualmente nitrificado ó absorbido directamente por las plantas (PACIFEX, 2016).

Las plantas absorben la mayoría del Nitrógeno en forma de iones Amonio (NH_4) o Nitrato (NO_3) y en muy pequeña proporción lo obtienen de aminoácidos solubles en agua. Los cultivos absorben la mayor parte del Nitrógeno como nitratos, sin embargo, estudios recientes demuestran que los cultivos usan cantidades importantes de Amonio estando éste presente en el suelo. En el proceso de Nitrificación al convertir (NH_4) en (NO_3), se liberan iones H^+ , este proceso produce acidez en el suelo (PACIFEX, 2016).

El N en las plantas, actúa en la síntesis de la clorofila y como parte de la molécula de clorofila está involucrado en el proceso de la fotosíntesis. Cantidades adecuadas de Nitrógeno producen hojas de color verde oscuro por su alta concentración de clorofila y esta participa en el proceso de conversión del Carbono, Hidrógeno y Oxígeno en azúcares simples que serán utilizados en el crecimiento y desarrollo de la planta (PACIFEX, 2016).

La Urea tiene una gran variedad de usos y aplicaciones. Es un componente indispensable para producir formulas balanceadas de fertilización, se puede aplicar al suelo directamente como monoproducto, se puede incorporar a mezclas físicas balanceadas y por su alta solubilidad en agua puede funcionar como aporte de nitrógeno en formulas NPK foliares, para fertirriego y en fertilizantes líquidos. En el caso de aplicaciones foliares de Urea, es muy importante utilizar Urea libre de Biuret, con un contenido no mayor al 0.25%. El Biuret o Carbamyl Urea es un producto de condensación resultante de la descomposición por efecto térmico de la Urea, el Biuret es fitotóxico en aplicaciones al follaje únicamente (foliar), no así cuando se aplica al suelo (PACIFEX, 2016).

2.1.12.2. DAP

El fosfato diamónico (DAP) es el fertilizante fosfatado más utilizado en el mundo. Está hecho de dos componentes comunes de la industria de los fertilizantes y es popular debido a su contenido de nutrientes relativamente alto y sus excelentes propiedades físicas (IPNI, 2013). Es un fertilizante complejo granulado para aplicación al suelo con una alta

concentración integral de Nitrógeno y Fósforo (18-46-00). Es un producto que está siendo muy usado y preferido por los agricultores, especialmente en regiones agrícolas donde predominan los suelos de origen calcáreos o alcalinos (PACIFEX, 2016).

El Fosfato Diamónico DAP es considerado un fertilizante como fuente de Fósforo, sin embargo, la presencia de Nitrógeno en esta fórmula compleja, tiene un efecto sinergizante, ya que favorece al aprovechamiento de este macro elemento (P). Este efecto es debido a que el Amonio (NH_4) influye significativamente sobre la disponibilidad y absorción del Fósforo (P_2O_5) (DELCORP, 2012).

El Amonio en altas concentraciones reduce las reacciones de fijación del fosforo haciéndolo disponible para la planta. Por su alto aporte de nutrientes primarios, el Fosfato Diamónico (DAP) es un fertilizante complejo ideal para ser aplicado solo o en mezclas. Dado su alto aporte de Fosforo (46%) es un componente imprescindible para la elaboración de fórmulas balanceadas de fertilización (mezclas físicas).

El Fosfato Diamónico (DAP) es recomendable ser aplicado en los programas de fertilización de manera especial en las etapas de establecimiento de los cultivos (siembra y/o trasplante), ya que, por tener solo una molécula de amonio, este producto es menos agresivo con las semillas durante el proceso de germinación y sobre plántulas recién trasplantadas (DELCORP, 2012).

2.1.12.3. Muriato de potasio

Los fertilizantes potásicos son comúnmente utilizados para superar las deficiencias de las plantas. Donde los suelos no pueden abastecer las cantidades de potasio (K) requeridas por los cultivos, se hace necesario el agregado de este nutriente vegetal esencial. Potasa es un término general usado para designar una variedad de fertilizantes utilizados en la agricultura que contienen K (IPNI, 2013).

El cloruro de K (KCl), la fuente más comúnmente utilizada, es también conocido como muriato de K (muriato es el nombre antiguo usado para designar sales que contienen cloruro). El K siempre está en los minerales en forma de catión monovalente (K^+) (IPNI, 2013).

Fertilizante granulado a base de Potasio (K₂O) (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.

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 (DELCORP, 2012).

El Muriato de Potasio (MOP) por su alta concentración de Potasio (60%) es la fuente de aporte de Potasio (K₂O) 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). 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, 2012).

2.1.13. Fertilización foliar

La fertilización foliar es una aproximación "by-pass" que complementa a las aplicaciones convencionales de fertilizantes edáficas, cuando éstas no se desarrollan suficientemente bien. Mediante la aplicación foliar se superan las limitaciones de la fertilización del suelo tales como la lixiviación, la precipitación de fertilizantes insolubles, el antagonismo entre determinados nutrientes, los suelos heterogéneos que son inadecuados para dosificaciones bajas, y las reacciones de fijación/absorción como en el caso del fósforo y el potasio (Ronen, 2002).

La nutrición foliar, desde hace mucho tiempo ha probado ser la forma más rápida para curar las deficiencias de nutrientes en cultivos de interés comercial, y a su vez acelerar la performance de las plantas en determinadas etapas fisiológicas. Se ha encontrado además que los fertilizantes foliares son químicamente compatibles con los pesticidas como fungicidas, y de esta forma se ahorran costos y mano de obra en sus aplicaciones (Ronen, 2002).

2.1.14. Fertilizantes foliares

2.1.14.1. Bioestimulante Evergreen

Naturagro (2014), define a este bioestimulante como complejo nutricional sistémico balanceado de origen vegetal que contiene las tres principales hormonas de crecimiento de las plantas, estas son Giberelinas, Citoquininas y Auxinas, todas presentes en forma balanceada y que actúan como las promotoras del crecimiento y maduración de las plantas tratadas permitiendo un mejor desarrollo y producción de los cultivos.

Beneficios de su uso

Naturagro (2014), destaca como principales beneficios a los siguientes:

- Promueve el desarrollo e incrementa el vigor de las plantas tratadas.
- Incrementa el desarrollo del sistema radicular.
- Maximiza la absorción de los nutrientes del suelo.
- Estimula precocidad, con lo que se reduce el ciclo vegetativo del cultivo.
- Incrementa rendimiento en peso y uniformiza la calidad y tamaño de los frutos.
- Incrementa el nivel de proteína en las cosechas.
- Incrementa la capacidad de diferenciación celular.
- Relación costo – beneficio significativo.

Es rápidamente absorbido por las plantas tratadas, es muy seguro para su uso, es rápidamente biodegradable, tiene pH estabilizado que permite su mezcla con la mayoría de los pesticidas existentes en el mercado, sin embargo, se recomienda efectuar una prueba de compatibilidad previa a su uso (Naturagro, 2014).

2.1.14.2. Novaplex

NOVAPLEX es un bioestimulante compuesto en un 100% por extractos de algas marinas *Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*. Representa una importante fuente de

materia orgánica, macro y microelementos, vitaminas solubles y un amplio espectro de aminoácidos que estimulan la fisiología vegetal y el desarrollo de las bacterias benéficas del suelo, es un producto único en su tipo dada su alta concentración (Summer Zone, 2017).

Función:

- Mejora la calidad de los cultivos por su cualidad de ser un complemento nutricional de rápida absorción.
- Acelera la formación de flores y frutos.
- Mejora el vigor y crecimiento de las hojas, favoreciendo la capacidad fotosintética de la planta.
- Mejora la resistencia de la planta al estrés ambiental, sequías y heladas, intoxicaciones.
- Acelera el desarrollo de brotes, yemas y raíces.
- Por su alto contenido de citoquininas, auxinas y giberelinas, estimula la división celular y el crecimiento.
- Rompe la latencia en yemas auxiliares.
- Retrasa la senescencia o envejecimiento de los órganos celulares (Summer Zone, 2017).

2.1.14.3. Complefol especial

Es un fertilizante cristalino de alta pureza, completamente soluble al agua. Es una fuente balanceada de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, cuyo contenido de cloruros es muy bajo, su uso es muy versátil, pudiendo usarse en muchas ocasiones, siempre y cuando no exista pronóstico de lluvias en las 3 horas precedentes a la aspersion (EcuRed, 2019).

Modo de acción

Penetra y es absorbido por la planta a través de las hojas y de sus partes verdes. Los aminoácidos libres son directamente asimilables por la planta, lo que hace que el producto actúe de forma muy rápida, incrementando el aprovechamiento de los macro y micronutrientes que incorpora. N, P y K son incorporados en forma de complejos estables por medio de puentes de hidrógeno con aminoácidos portadores. Debido al potenciamiento de la velocidad de penetración y de la movilidad dentro de la planta, son de la máxima efectividad.

Aplicaciones:

Puede aplicarse en cualquier cultivo y/o en cualquier momento que sea necesario un suplemento nutritivo N-P-K para el aumento de la calidad y cantidad de la cosecha, para la superación de situaciones de estrés (heladas, sequías, daños por herbicidas...) (EcuRed, 2019).

2.1.15. Análisis económico

La optimización de funciones de producción es un enfoque de análisis continuo que permite de manera puntual, determinar los niveles de insumos que maximizan ganancias. Estos niveles son la recomendación para los agricultores. Los presupuestos parciales, son un enfoque discreto y en una lista finita de posibilidades tecnológicas que representan los tratamientos del experimento, permiten identificar la más rentable. Este tratamiento constituye la recomendación (Hernández, 2002).

Es por tanto el modo en que las personas actúan racionalmente para satisfacer sus necesidades mediante la producción y consumo de bienes y servicios que generalmente están marcados por la escasez. Por medio del análisis económico se analiza cuantitativa y cualitativamente cómo el consumidor persigue su objetivo básico de maximizar su utilidad al tiempo que el productor trata de maximizar sus beneficios (Sanchez, 2016).

2.1.15.1. Importancia

Gracias a las herramientas del análisis económico ha sido posible ir abordando progresivamente en la literatura académica y económica el estudio de todas estas conductas racionales. Es decir, la manera en que consumidores y productores optan por diferentes alternativas mientras ejercen o ponen en práctica una actividad económica (Sanchez, 2016).

CAPÍTULO III

MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización del experimento

La presente investigación se desarrolló en la finca “Don Alberto”, propiedad del señor Alberto Rodríguez Bobadilla, ubicada en el recinto Aguas Frías perteneciente al cantón Ventanas, provincia de Los Ríos, en las coordenadas 1° 25' 18,28'' de latitud Sur y 79° 27' 43,19'' de longitud Oeste, a una altura de 39 msnm y topografía plana.

3.2. Características agroclimáticas del sitio experimental

El sitio donde se desarrolló el experimento se encuentra en una zona climática tropical húmeda, su temperatura anual media es de 27°, precipitación anual media de 2120mm, humedad relativa de 81%, con promedios de heliofanía 800 h/luz/año (Urgiles, 2016).

3.3. Tipo de investigación

La desarrollada investigación fue de tipo experimental, en donde se evaluó el efecto que producen los bioestimulantes y los fertilizantes edáficos en el comportamiento agronómico del cultivo.

3.4. Método de investigación

Se utilizó el método inductivo en el establecimiento de variables de acuerdo a los objetivos planteados, a su vez también se usó el método deductivo en base a la información recabada de las experiencias en diferentes fuentes bibliográficas, publicaciones científicas y proyectos de investigación relacionados al uso de fertilizantes sobre el cultivo de soya.

3.5. Fuentes de recopilación de información

En la investigación realizada se recopiló información de fuentes primarias y secundarias, la información de las fuentes primarias fue proveniente de la observación de las variables en el experimento y las fuentes secundarias aquella información proveniente de libros, revistas, folletos, artículos científicos y documentos en línea.

3.6. Materiales y equipos

3.6.1. Material experimental

- Soya INIAP 307
- Fertilizantes edáficos: Urea, DAP, Muriato de potasio
- Fertilizantes foliares: Evergreen, Complefol especial, Novaplex

3.6.2. Materiales de campo

- Espeques
- Piola
- Flexómetro
- Bomba de mochila
- Fertilizantes
- Herbicidas
- Insecticidas
- Palas
- Rastrillos
- Rótulos
- Balanza de precisión
- Machete

3.6.3. Materiales de oficina

- Lapiceros
- Calculadora
- Computadora
- Hojas para impresión

3.7. Diseño y análisis estadístico de la investigación

El diseño utilizado 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 tabularon los datos bajo la utilización del programa estadístico Infostat.

3.7.1. Esquema del análisis de varianza

Tabla 1. Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación	gL
Repeticiones	3
Fertilización	4
Error	12
Total	19

3.7.2. Característica de la unidad experimental

Cada unidad experimental estuvo señalada con un rótulo indicando el número de tratamiento con sus correspondientes indicaciones de los tipos de fertilización, edáfica, foliar y la combinación de ambas fertilizaciones. El orden de los tratamientos y repeticiones se los llevó a cabo mediante un sorteo.

Tabla 2. Características de la unidad experimental

Características	
Dimensiones de cada unidad experimental	: 4.00 m * 2.80 m
Área útil de cada unidad experimental	: 11.2 m ²
Distancia entre hileras	: 0.40 m
Distancia entre plantas	: 0.083 m
Distancia entre bloques	: 1.00 m ²
Número de plantas por hilera	: 48
Número de hileras por parcela	: 7
Numero de hileras útiles	: 3
Total de parcelas experimentales	: 20
Área de experimento	: 506 m ²

3.8. Instrumentos de investigación

3.8.1. Factores en estudio

Se estudió un solo factor, el cual corresponde a:

Factor a: Fertilización

F₁: Edáfica (Urea 150 kg/ha, DAP 50 kg/ha, Muriato de potasio 50 kg/ha)

F₂: Foliar (Bioestimulante Evergreen 1 Lt/ha)

F₃: Edáfica (Urea, DAP, Muriato de potasio)+Foliar (Bioestimulante Evergreen 1 Lt/ha)

F₄: Foliar (Complefol especial 1 kg/ha)

F₅: Foliar (Bioestimulante Novaplex 1 Lt/ha)

3.8.2. Tratamientos en estudio

Se desarrollaron 5 tratamientos en las que se evaluaron el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos, foliares y la combinación de ambos:

T1: Soya INIAP 307 + Fertilización edáfica (Urea, DAP, Muriato de potasio)

T2: Soya INIAP 307 + Foliar (Bioestimulante Evergreen)

T3: Soya INIAP 307 + (Urea, DAP, Muriato de potasio) + Foliar (Bioestimulante Evergreen)

T4: Soya INIAP 307 + Foliar (Complefol especial)

T5: Soya INIAP 307 + Foliar (Bioestimulante Novaplex)

3.8.3. Manejo del experimento

3.8.3.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno consistió en realizar dos pases de rastra en ambos sentidos (cruza y recruza) dado que el lugar donde se instalaron las parcelas era de topografía plana y permitía la ejecución de esta labor. Esta actividad permitió dejar la tierra suelta y lista para la siembra.

3.8.3.2. Desinfección de la semilla

La semilla INIAP 307 se obtuvo desinfectada al momento de la compra, por lo cual no fue necesario recurrir a esta acción.

3.8.3.3. Siembra

La siembra se la realizó en las primeras semanas de agosto, de forma manual, con la ayuda de una estaca, se fueron realizando hoyos en los que posteriormente se colocó una semilla por sitio, tomando como regla un distanciamiento de 0.83 m entre plantas y 0.40 m entre hileras.

3.8.3.4. Riego

Se instaló un sistema de riego por aspersión temporal para efecto del desarrollo de la investigación. Tres días antes de la siembra se procedió a realizar periodos cortos de riego para dejar al suelo en condiciones de humedad requerida que permitan la germinación de las semillas. Una vez sembrado se aplicaron periodos de riego de dos horas, dos veces por semana.

3.8.3.5. Control de malezas

Se aplicó Pendimethalin en dosis de 1L/ha para el control de malezas en pre-emergencia. El control de malezas post emergentes se lo realizó aplicando Imazethapyr en dosis de 0.8L/ha. Ambas aplicaciones se ejecutaron por solo una vez mediante el uso de una bomba de mochila CP3.

3.8.3.6. Control de plagas

Para el control de insectos se aplicó a los 20 días Diazol en dosis de 0.8L/ha, a los 40 días se aplicó Acetamiprid en dosis de 200g/ha y a los 60 días Profenofos en dosis de 0.60L/ha. El principal insecto que afectó las parcelas de investigación fue la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), la cual se evidenció en poblaciones considerables, y determinó posteriormente el uso de los insecticidas señalados.

3.8.3.7. Fertilización

La fertilización edáfica se llevó a cabo en base a un programa de fertilización, previo análisis de suelo (se adjunta como anexo), que estuvo conformado preferentemente por elementos N, P, y K, provenientes de los insumos; urea, DAP y muriato de potasio, las aplicaciones se realizaron a los 15 días después de la siembra y la segunda aplicación estuvo ligada a la etapa previa de floración. La fertilización foliar, se realizó mediante la aplicación de los fertilizantes de nombre comercial Evergreen, Complefol especial y Novaplex y las aplicaciones se las realizaron a los 15 días después de la siembra y previa a la etapa de floración.

3.8.3.8. Cosecha

Las labores de cosecha se realizaron cuando el cultivo cumplió su etapa fisiológica de madurez de las vainas y estas presentaron cambios en su coloración. La ejecución de dicha labor se la realizó de forma manual a los 124 días después de la realización de la siembra.

3.8.4. Variables a evaluar

3.8.4.1. Porcentaje de emergencia

Se contabilizó el número de plantas emergidas dentro de la parcela útil en cada tratamiento, para luego determinar el porcentaje de emergencia utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de emergencia} = \frac{\text{Número de plantas emergidas}}{\text{Total de semillas sembradas en la parcela útil}} * 100$$

3.8.4.2. Altura de planta

Se realizó la medición de la altura de planta en la etapa de floración, la cual fue medida en centímetros desde la base del tallo hasta el ápice del eje central, y se tomaron 10 plantas por parcela útil para posteriormente realizar el promedio de los datos.

3.8.4.3. Días a la floración

Se registraron los días a la aparición de flores, el registro de este dato se desarrolló cuando más del 50 % de las plantas de cada parcela presentó la etapa de floración.

3.8.4.4. Número de vainas por planta

Se registraron el número de vainas por plantas en la cosecha, tomando 10 plantas al azar de las hileras útiles y posteriormente contabilizando el número de vainas de dichas plantas a las que luego se promediaron los valores obtenidos.

3.8.4.5. Número de granos por vaina

Para la toma de esta variable se contabilizó el número de granos por vaina en 10 plantas tomadas al azar y en 10 vainas de dichas plantas.

3.8.4.6. Peso de 100 granos

Una vez realizada la cosecha de cada parcela, se tomaron 100 granos al azar y se registró su peso en gramos.

3.8.4.7. Rendimiento

El rendimiento estuvo constituido por el peso en kilogramos de los granos cosechados de cada parcela útil y llevado a kg/ha. Las plantas de cada parcela útil, fueron cortadas y colocadas en el mismo lugar de cada parcela con el fin de acelerar el proceso de secado, esto por el lapso de una semana.

Seguido de esto se procedió a separar los granos de las vainas ya secas mediante una actividad manual en la que se introducían las vainas dentro de un saco para luego ser golpeadas y generar el desprendimiento de los granos, luego de esto se determinó la humedad con la ayuda de un medidor de humedad, el cual arrojó un promedio de 12 %. Se recalca que no fue necesario el cálculo de humedad mediante fórmulas, ya que como se detalla, esto se llevó a cabo con el uso de un medidor de humedad.

3.8.4.8. Análisis económico

Se realizó el análisis económico de acuerdo al rendimiento obtenido en los tratamientos evaluados y así se obtuvo la relación B/C. Con el análisis se estimó el beneficio neto de los tratamientos, el cual se obtendrá con la siguiente fórmula:

Beneficio Neto (B.N.) = Ingreso Bruto – Costos Totales

$$\text{Relación beneficio/costo} = \frac{\text{Ingreso bruto}}{\text{Costo total de producción}}$$

Para la estimación del Ingreso Bruto (I.B.) se multiplicó el rendimiento promedio de cada tratamiento por el precio actualizado de la soya en kg, de acuerdo a los registros de precios para el productor en el mercado Nacional.

I.B.= Rendimiento Neto (kg) x Precio de venta kg⁻¹

Costos Variables = Costo de los tratamientos + costo de su aplicación incluido costos de cosecha y transporte.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Porcentaje de emergencia

Los promedios de porcentaje de emergencia se presentan en la Tabla 3. De acuerdo al análisis de varianza, los tratamientos conformados por fertilizantes no presentaron significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 2.12%.

Según Tukey con el 95% de probabilidad, el fertilizante que tuvo el mayor porcentaje de emergencia fue Complefol Especial con 94.20%, estadísticamente igual al resto de los fertilizantes que presentaron porcentajes de 94.05, a 91.74 %.

Tabla 3. Porcentaje de emergencia de plantas en el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares en el cultivo de soya (*Glycine max L.*).

Tratamientos	Porcentaje de emergencia (%)*
F ₁ : NPK (Urea 250 kg; DAP 50 kg; Muriato de potasio 50 kg/ha)	92.56 a
F ₂ : Evergreen (1lt/ha)	91.74 a
F ₃ : NPK + Evergreen (1 Lt/ha)	93.82 a
F ₄ : Complefol especial (1kg/ha)	94.20 a
F ₅ : Novaplex (1 Lt/ha)	94.05 a
Promedio	97.27
Coeficiente de variación	2.12

*Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.1.2. Altura de plantas a los 53 días

Los promedios de altura de plantas a los 53 días se presentan en la Tabla 4. El análisis de varianza determinó que los fertilizantes presentaron alta significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 2.17%.

La mayor altura de planta se registró en el tratamiento con la aplicación de NPK+ Evergreen con 71.75 cm, estadísticamente igual a la aplicación de NPK con 70.75 cm, superior estadísticamente a los demás fertilizantes y combinaciones que presentaron promedios de alturas de 65.75, 61.25 y 59.75 cm en los tratamientos 4, 5 y 2 respectivamente.

Tabla 4. Altura de plantas a los 53 días en el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares en el cultivo de soya (*Glycine max L.*).

Tratamientos	Altura de plantas a los 53 días (cm)*
F ₁ : NPK (Urea 250 kg; DAP 50 kg; Muriato de potasio 50 kg/ha)	70.75 a
F ₂ : Evergreen (1lt/ha)	59.75 c
F ₃ : NPK + Evergreen (1lt/ha)	71.75 a
F ₄ : Complefol especial (1kg/ha)	65.75 b
F ₅ : Novaplex (1lt/ha)	61.25 c
Promedio	65.85
Coeficiente de variación	2.17

*Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.1.3. Días a la floración

Los promedios de días a la floración se presentan en la Tabla 5. El análisis de varianza determinó que los fertilizantes estudiados no presentaron significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 1.24%

El mayor número de días a la floración la tuvo el tratamiento con la aplicación de los fertilizantes NPK + Evergreen, obteniendo valores de 52 días, siendo estadísticamente igual al resto de fertilizantes y combinaciones que presentaron promedios de floración de 51.75, 51.75, 51.00 y 50,75 días en los tratamientos 2, 5, 4 y 1 respectivamente.

Tabla 5. Días a la floración en el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares en el cultivo de soya (*Glycine max L.*).

Tratamientos	Días a la floración*
F ₁ : NPK (Urea 250 kg; DAP 50 kg; Muriato de potasio 50 kg/ha)	50.75 a
F ₂ : Evergreen (1lt/ha)	51.75 a
F ₃ : NPK + Evergreen (1lt/ha)	52.00 a
F ₄ : Complefol especial (1kg/ha)	51.00 a
F ₅ : Novaplex (1lt/ha)	51.75 a
Promedio	51.45
Coeficiente de variación	1.24

*Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.1.4. Número de vainas por planta

Los promedios del número de vainas por planta se presentan en la Tabla 6. El análisis de varianza determinó que los fertilizantes presentaron significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 6.87%.

El tratamiento que presentó el mayor número de vainas registradas fue para el compuesto por la aplicación de fertilizantes NPK mas el foliar Evergreen, el cual arrojó con un promedio de 47.75 vainas, siendo estadísticamente igual a NPK el cual registró un valor de 41.75 vainas y estadísticamente superior a los tratamientos 4, 2 y 5 con valores de 39.25, 37.75 y 37.25 respectivamente.

Tabla 6. Número de vainas en el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares en el cultivo de soya (*Glycine max L.*).

Tratamientos	Número de vainas*
F ₁ : NPK (Urea 250 kg; DAP 50 kg; Muriato de potasio 50 kg/ha)	41.75 ab
F ₂ : Evergreen (1lt/ha)	37.75 b
F ₃ : NPK + Evergreen (1lt/ha)	47.75 a
F ₄ : Complefol especial (1kg/ha)	39.25 b
F ₅ : Novaplex (1lt/ha)	37.25 b
Promedio	40.75
Coefficiente de variación	6.87

*Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.1.5. Número de granos por vaina

Los promedios del número de granos por vaina se muestran en la Tabla 7. El análisis de varianza estableció que los fertilizantes no presentaron significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 2.31%.

El mayor número de granos por vaina se pudo evidenciar por la aplicación de los fertilizantes edáficos NPK mas el foliar Evergreen, dicho tratamiento permitió obtener un promedio de 2.78 granos, siendo estadísticamente igual al resto de fertilizantes edáficos, foliares y combinaciones que tuvieron valores de 2.73, 2.73, 2.70 y 2.65 granos en los tratamientos 2, 5, 4 y 1 respectivamente.

Tabla 7. Número de granos por vaina en el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares en el cultivo de soya (*Glycine max L.*).

Tratamientos	Número de granos por vaina*
F ₁ : NPK (Urea 250 kg; DAP 50 kg; Muriato de potasio 50 kg/ha)	2.65 a
F ₂ : Evergreen (1lt/ha)	2.73 a
F ₃ : NPK + Evergreen (1lt/ha)	2.78 a
F ₄ : Complefol especial (1kg/ha)	2.70 a
F ₅ : Novaplex (1lt/ha)	2.73 a
Promedio	2.72
Coeficiente de variación	2.31%

*Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.1.6. Peso de 100 granos

Los promedios del peso de 100 granos se presentan en la Tabla 8. El análisis de varianza comprobó que los fertilizantes presentan significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 4.61%.

El fertilizante que mediante su aplicación generó el mayor peso de 100 granos fue adjudicado a NPK perteneciente al tratamiento 1 con promedio de 13.25 g, siendo estadísticamente igual al edáfico NPK mas el foliar Evergreen con un valor de 12.50 g y estadísticamente superior a los tratamientos 2 (evergreen), 5 (Novaplex) y 4 (Complefol especial) con 11.75, 11.50 y 11.25 g respectivamente.

Tabla 8. Peso de 100 granos en el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares en el cultivo de soya (*Glycine max L.*).

Tratamientos	Peso de 100 granos (g)*
F ₁ : NPK (Urea 250 kg; DAP 50 kg; Muriato de potasio 50 kg/ha)	13.25 a
F ₂ : Evergreen (1lt/ha)	11.75 b
F ₃ : NPK + Evergreen (1lt/ha)	12.50 ab
F ₄ : Complefol especial (1kg/ha)	11.25 b
F ₅ : Novaplex (1lt/ha)	11.50 b
Promedio	12.05
Coefficiente de variación	4.61%

*Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.1.7. Rendimiento

Los promedios del rendimiento se presentan en la Tabla 9. El análisis de varianza determinó que los fertilizantes presentan significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 9.09%.

La aplicación de fertilizantes edáficos NPK combinado con el foliar Evergreen presentó el mayor rendimiento con un valor promedio de 2200.30 kg/ha, siendo estadísticamente igual a NPK + Evergreen y a Novaplex que tuvieron rendimientos de 2039.26 y 1871.13 kg/ha, respectivamente y estadísticamente superior a los tratamientos Complefol especial con 1731.55 kg/ha y a Evergreen con 1618.75 kg/ha.

Tabla 9. Rendimiento en el efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares en el cultivo de soya (*Glycine max L.*).

Tratamientos	Rendimiento (Kg/ha)*
F ₁ : NPK (Urea 250 kg; DAP 50 kg; Muriato de potasio 50 kg/ha)	2039.26 ab
F ₂ : Evergreen (1lt/ha)	1618.75 c
F ₃ : NPK + Evergreen (1lt/ha)	2200.30 a
F ₄ : Complefol especial (1kg/ha)	1731.55 bc
F ₅ : Novaplex (1lt/ha)	1871.13 abc
Promedio	1892.19
Coeficiente de variación	9.09%

*Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.1.8. Análisis económico

La tabla 10, refleja el análisis económico de los tratamientos de estudio en función del rendimiento y de los costos de producción, en base al cual se determinó que la aplicación de Novaplex produjo una mayor rentabilidad (20.29%), a pesar de que el rendimiento fue de 1871.13 kg/ha, y con un ingreso bruto de \$991.70, la mayor rentabilidad recayó sobre este tratamiento dado que los costos de tratamiento, costos variables y costo total fueron inferiores en relación al rendimiento obtenido con aplicación de NPK+Evergreen con \$128.25, \$184.38, y \$824.38 respectivamente, produciendo un beneficio neto de \$167.31, con una relación beneficio/costo de 1.20, lo que indica que por cada dólar invertido con este tratamiento se obtiene \$0.20

Tabla 10. Análisis económico del rendimiento del grano del cultivo de soya en función de la aplicación de fertilizantes.

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha)	Ingreso bruto (\$)	Costo de tratamiento (\$)	Costo variable (\$)	Costo total (\$)	Beneficio neto (\$)	B/C	Rentabilidad
F ₁ : NPK	2039.25	1080.80	256.25	317.42	957.42	123.37	1.12	12.88
F ₂ : Evergreen	1618.75	857.93	143.25	191.81	831.81	26.12	1.03	3.14
F ₃ : NPK + Evergreen	2200.29	1166.15	399.50	465.50	1105.50	60.64	1.05	5.48
F ₄ : Complefol especial	1906.47	1010.43	145.25	202.44	842.44	167.98	1.19	19.94
F ₅ : Novaplex	1871.13	991.69	128.25	184.38	824.38	167.31	1.20	20.29

Costo de la urea: \$19.50/50kg

Costo del DAP: \$27/50kg

Costo del muriato de potasio: \$23/50kg

Costo del evergreen: \$23/1L

Costo del complefol especial: \$3/1kg

Costo del novaplex: \$20/1L

Costo del jornal: \$12

Cosecha + transporte: \$0.03/kg

Costo fijo: \$690

4.2. Discusión

Los fertilizantes fueron aplicados a los 15 días después de haber sembrado la soya y en la etapa previa a la floración, por lo tanto, no influyeron en la germinación, esta dependió de otros factores como la calidad de la semilla, una temperatura óptima y que el suelo tenga una humedad favorable dando un porcentaje de germinación de 94.29%. De acuerdo con Doria (2010), la absorción de agua por la semilla libera una secuencia de cambios metabólicos que encierra la respiración, síntesis proteica y movilización de reservas. A su vez, la división y el alargamiento celular en el embrión provocan la rotura de las cubiertas seminales, que generalmente se produce por la emergencia de la radícula.

Hubo un gran efecto con la combinación de la fertilización en el crecimiento de la planta al proporcionarle nutrientes por medio del suelo y mediante vía foliar. Al aplicar NPK + Evergreen se notó una gran diferencia de 12.18cm comparado con la aplicación del bioestimulante Evergreen que tuvo la menor altura en la fertilización, no se notó diferencia estadística con la aplicación de NPK ya que la diferencia de altura solo fue de 1cm. La aplicación de sistema de riego también ayudó en el crecimiento de las plantas ya que por la época en que fue sembrado no había lluvias. Gonzales (2011) atribuye principalmente a la mejor acción del bioestimulante que proporciona en sus mayores dosis y fraccionamiento una mayor cantidad de fitohormonas que estimularon un mayor crecimiento y desarrollo vegetativo en la planta, destacándose principalmente las auxinas que son hormonas vegetales indispensables para estimular el crecimiento en tallos y raíces.

Las fertilizaciones con NPK + Evergreen y NPK dieron los mayores rendimientos al tener un buen llenado de vainas y haber producido un mayor número de las mismas comparado con otros fertilizantes con 2200.30 kg/ha y 2039.26 kg/ha respectivamente, siendo el riego la fuente para que la planta tenga un buen llenado de vainas y peso del grano. En los resultados de número de vainas por plantas se obtuvo significancia estadística en la aplicación de NPK + Evergreen con 47.75 vainas. Esto se debe a que la aplicación de fertilizantes al suelo proporciona nutrientes para que la planta pueda absorberlos y la fertilización foliar corrige deficiencias y ofrece macros y micronutrientes además de fitohormonas que ayudan en su crecimiento, desarrollo y rendimiento. Según Echeverría & García (2005) el uso correcto de la fertilización foliar constituye una alternativa eficaz para

el suministro de micronutrientes, pero también se ha demostrado que es efectiva para complementar la nutrición de macronutrientes y elementos secundarios.

En el número de granos por vaina los fertilizantes no presentaron significancia estadística, la diferencia que presentaron fue de 0.13 siendo la aplicación de NPK + Evergreen la de mayor número con 2.78. De acuerdo a Guamán J. , Andrade, Alava, & Cedeño (2004) el cultivo presenta de 40 a 60 vainas por planta, mismas que del 55 al 65% contienen tres semillas.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La aplicación de los tratamientos influyó sobre el desarrollo del cultivo, el conformado por NPK + Evergreen participó positivamente en promedios de variables que influían sobre el rendimiento, tales como en la altura de plantas a los 53 días en donde se registró el mayor valor en altura con 71.8cm, así también presentó promedios positivos y significativos sobre número de vainas con 47,75 y rendimiento con 2200,30 kg.
- Cuando solo se aplicó NPK la variable peso de 100 granos tuvo el mayor valor con 13.25g, pero el número de vainas en el tratamiento de NPK+Evergreen determinó que el mayor rendimiento estuviera a su favor dado que registró un promedio de 2200.30 kg/ha.
- La mayor rentabilidad la tuvo la aplicación del bioestimulante novaplex con 20.29% con un rendimiento de 1871.13 kg/ha. Pese a que este tratamiento presentó el segundo menor rendimiento, sus costos de tratamiento, variables y totales fueron inferiores a los demás tratamientos lo que le permitió obtener una buena rentabilidad.

5.2. Recomendaciones

- Aplicar fertilizantes edáficos y foliares combinados ayudará a obtener un buen rendimiento en el cultivo. Sin embargo, se debe estudiar la aplicación de fuentes de macronutrientes que se obtengan a menor costo para permitir una disminución en costos y poder obtener un aumento en la rentabilidad.
- Realizar un análisis de suelo para saber si es necesario adoptar la combinación de aplicaciones edáficas y foliares.
- Estudiar la venta de la cosecha hacia el mercado que destine el producto a consumo humano para establecer si los ingresos mejoran en comparación a la venta a intermediarios.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFIA

6.1. Literatura citada

- AGROACTIVO. (2020). *Agro Activo*. Obtenido de <https://agroactivocol.com/https://agroactivocol.com/categoria-producto/nutricion-vegetal/fertilizantes-edaficos/>
- Barzola, C. (2015). Estudio de la Fertilización Complementaria a Base de Extractos de Algas Marinas en el Cultivo del Banano (Musa AAA). Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/6062/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-96.pdf>
- DELCORP. (2012). Fertilizantes simples. <http://www.delcorp.com.ec/index.php/divisiones/fertilizantes/fertilizantes-simples/muriato-de-potasio-granulado>. Obtenido de <http://www.delcorp.com.ec/index.php/divisiones/fertilizantes/fertilizantes-simples/muriato-de-potasio-granulado>
- DELCORP. (2012). Fertilizantes Simples. *DELCORP S.A.*, <http://www.delcorp.com.ec/index.php/divisiones/fertilizantes/fertilizantes-simples/fosfato-diamonico-dap>. Obtenido de <http://www.delcorp.com.ec/index.php/divisiones/fertilizantes/fertilizantes-simples/fosfato-diamonico-dap>
- Doria. (2010). *Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. Cultivos tropicales, 31(1), 00-00.*
- EcuRed. (2019). Complefol . <https://www.ecured.cu/Complefol>. Obtenido de http://nederagro.com/WebNederagro/?page_id=528
- El Productor. (28 de Febrero de 2018). Rendimiento de la soya en el Ecuador. <https://elproductor.com/estadisticas-agropecuarias/rendimiento-de-la-soya-en-el-ecuador/>.
- FAO. (2002). Los Fertilizantes y Su Uso. *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) - Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes (ifa)* .

- FINCA Y CAMPO. (2020). *fincaycampo.com*. Obtenido de www.fincaycampo.com/:
<http://www.fincaycampo.com/>
- García, S., & García, G. (2014). Fertilizantes: química y acción. *Ediciones Paraninfo, SA*,
<https://www.paraninfo.es/catalogo/9788484766780/fertilizantes--quimica-y-accion>.
- Guamán, R. (2005). Manual del cultivo de Soya. *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Manual No 60. 2da edición*.
- Guamán, R., & Andrade, C. (2005). Manual del cultivo de Soya - Programa Nacional de Oleaginosas. *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)*.
- Guerrero, F. (2020). Propiedades generales de los fertilizantes. 40 p. Colombia. Obtenido de
<http://www.monmeros.com/descargas/dpmanualfertilizacion.pdf>
- Hernández, M. (2002). Análisis económico de experimentos agrícolas con presupuestos parciales: Reenseñando el uso de este enfoque. *Portal de revistas Nicaragua: La Calera*, 2(2), 45-47,
<http://repositorio.una.edu.ni/2226/>.
- INIAP. (2014). Soya . *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*,
<http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/molea/rsoya>. Obtenido de
<http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/molea/rsoya>
- IPNI. (2013). *International Plant Nutrition Institute* . Obtenido de <http://nla.ipni.net>:
<http://nla.ipni.net/article/NLA-3078>
- Manzaba, S. (2015). Rendimiento y características agronómicas de ocho variedades de soya (*Glycine max L.*) en la zona central del litoral ecuatoriano. *Universidad Tecnica Estatal de Quevedo*,
<http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2398/1/T-UTEQ-0308.pdf>.
- Medjdoub, R. (2012). Las algas marinas y la agricultura . *Cat-Saigner*,
http://catsaigner.adiego.com/sites/default/files/las_algas_marinas.pdf.
- Meléndez, G., & Molina, E. (2002). Fertilización foliar: Principios y aplicaciones. *Universidad de Costa Rica - Centro de Investigaciones Agronómicas* .

- Naturagro. (2014). Bioestimulante . *Naturagro S.A*, http://naturagro.net/docs/FT_Naturagro_Evergreen_Saeta_Agridur.pdf. Obtenido de http://naturagro.net/docs/FT_Naturagro_Evergreen_Saeta_Agridur.pdf
- PACIFEX. (2016). Ficha técnica Urea. <http://innovacionagricola.com/wp-content/uploads/2016/05/Urea-Pacifex-ficha-tecnica.pdf>. Obtenido de <http://innovacionagricola.com/wp-content/uploads/2016/05/Urea-Pacifex-ficha-tecnica.pdf>
- Probelte . (18 de Julio de 2019). Fertilización química o convencional en la agricultura. *Probelte (pb)* , <https://www.probelte.es/noticia/es/fertilizacion-quimica-o-convencional-en-la-agricultura/30>. Obtenido de <https://www.probelte.es/noticia/es/fertilizacion-quimica-o-convencional-en-la-agricultura/30>
- Ramirez, R. (2006). Soya (glycine Max (l.) Merrill" Alternativa Para Los Sistemas de Produccion de la Orinoquia Colombiana. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA)* . Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/1698/169813258005.pdf>
- Ronen, E. (2002). Fertilización Foliar. Otra exitosa forma de nutrir a las plantas. *Fertilizando.com*, <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20Foliar%20-%20Otra%20forma%20exitosa.asp>.
- Sanchez, J. (2016). Análisis económico. *economipedia*, <https://economipedia.com/definiciones/analisis-economico.html>. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/analisis-economico.html>
- Stoller. (Julio de 2017). Guia de Identificación en soja . *Stoller* , <http://stoller.com.ar/wp-content/uploads/2017/07/Deficiencia-Soja.pdf>.
- Suarez, V., & Uribe, K. (2017). Comportamiento Agronómico de Genotipo de soya (Glycine max L), provenientes de la variedad de INIAP 307 en Manglaralto Provincia de Santa Elena. *Universidad Estatal Península de Santa Elena*, <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/4233/UPSE-TIA-2017-044.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

- Summer Zone. (2017). *Organicos Ecuador*. Obtenido de <https://storage.googleapis.com/wzukusers/user-24164837/documents/587693b483a1fdRkYPMG/NOVAPLEX%20.pdf>
- Urgiles, E. (2016). *Diagnóstico agro socioeconómico del control del insecto Rynchophorus palmarum en zonas palmicultoras del cantón Quevedo y Ventanas*. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Vargas, R., & Guillmar, D. (2016). Evaluación de seis dosis de fertilizante status en el cultivo de soya Glycine max L. variedad INIAP 307. *Universidad de Guayaquil* , <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/9585>.
- Villafuerte, G. (2015). EFECTO DE LAS ALGAS MARINAS EN LA FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO DE ARROZ (Oryza sativa L.). Ecuador: Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8494/1/Villafuerte%20Abata%20Galo%20Enrique.pdf>
- Villamar, J. (2017). Evaluación morfo-agronómica de 10 segregantes y dos variedades de soya (Glycine max L. Merrill), en el recinto San José de Pijullo, cantón Urdaneta, provincia Los Ríos. *Universidad Estatal de Bolívar*.
- Zambrano, A., & Lucie, M. (2019). Comportamiento Agronómico de La Variedad de Soya 307 Cultivada En Tres Densidades de Siembra En La Zona de Salitre. *Universidad de Guayaquil* .

CAPÍTULO VII
ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de porcentaje de germinación

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	P-Valor	
Fertilización	4	18.45	4.61	1.18	0.3693	NS
Bloques	3	5.63	1.88	0.48	0.7027	NS
Error	12	47.03	3.92			
Total	19	71.11				

NS: No significativo

Anexo 2. Análisis de varianza de altura de plantas a los 53 días

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	P-Valor	
Fertilización	4	468.80	117.20	57.64	<0.0001	**
Bloques	3	5.35	1.78	0.88	0.4802	NS
Error	12	24.40	2.03			
Total	19	498.55				

** : Alta significancia estadística; NS: No significativo

Anexo 3. Análisis de varianza de días a la floración

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	P-Valor	
Fertilización	4	4.70	1.18	2.88	0.0696	NS
Bloques	3	1.35	0.45	1.10	0.3862	NS
Error	12	4.90	0.41			
Total	19	10.95				

NS: No significativo

Anexo 4. Análisis de varianza de número de vainas por planta

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	P-Valor	
Fertilización	4	294.00	73.50	9.38	0.0011	*
Bloques	3	3.75	1.25	0.16	0.9215	NS
Error	12	94.00	7.83			
Total	19	391.75				

* : Significativo; NS: No significativo

Anexo 5. Análisis de varianza de número de granos por vaina

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	P-Valor	
Fertilización	4	0.03	0.01	2.11	0.1429	NS
Bloques	3	0.01	8E-03	0.47	0.7100	NS
Error	12	0.05	9E-03			
Total	19	0.09				

NS: No significativo

Anexo 6. Análisis de varianza de peso de 100 granos

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	P-Valor	
Fertilización	4	10.70	2.68	8.68	0.0016	*
Bloques	3	0.55	0.18	0.59	0.6305	NS
Error	12	3.70	0.31			
Total	19	14.95				

*: Alta significancia; NS: No significativo

Anexo 7. Análisis de varianza de rendimiento

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	P-Valor	
Fertilización	4	870310.36	217577.59	7.35	0.0031	*
Bloques	3	76742.05	25580.68	0.86	0.4863	NS
Error	12	355343.41	29611.95			
Total	19	1302395				

*: Alta significancia; NS: No significativo



Anexo 8. Toma de muestra para análisis de suelo



Anexo 9. Puesta de estaquilla



Anexo 10. Instalación del sistema de riego



Anexo 11. Limpieza del terreno



Anexo 12. Emergencia del cultivo



Anexo 13. Aplicación de insecticida



Anexo 14. Cultivo a los 48 días



Anexo 15. Cultivo fertilizado



Anexo 16. Etapa de floración



Anexo 17. Cultivo a los 58 días



Anexo 18. Llenado de vainas



Anexo 19. Visita del tutor



Anexo 20. Cultivo cerca a la cosecha



Anexo 21. Trillado del cultivo



Anexo 22. Limpieza del grano



Anexo 23. Cálculo de la humedad del grano



Anexo 24. Peso de 100 granos



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

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
 Nombre : Rodriguez Sampedro Carlos Alberto
 Dirección :
 Ciudad : Ventanas
 Teléfono :
 Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD
 Nombre : Don Alberto
 Provincia : Los Ríos
 Cantón : Ventanas
 Parroquia :
 Ubicación : Sitio Aguas Frías

PARA USO DEL LABORATORIO
 Cultivo Actual :
 N° Reporte : 5923
 Fecha de Muestreo : 15/07/2019
 Fecha de Ingreso : 15/07/2019
 Fecha de Salida : 29/07/2019

N° Muestr. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml				ppm				
	Identificación	Area		NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
95681	Muestra 1		5,9 MeAc	18 B	27 A	0,83 A	7 M	1,5 M	16 M	8,9 A	16,8 A	297 A	11,6 M	0,34 B

La muestra será guardada en el laboratorio por tres meses, tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados

INTERPRETACION				METODOLOGIA USADA				EXTRACTANTES					
pH				Elementos: de N a B				pH					
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAI = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal	B = Bajo	= Suelo: agua (1:2,5)	= Colorimetria	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	= Turbidimetria	Fosfato de Calcio Monobasico	B,S			
Ac = Acido	PN = Prae. Neutro	MeAl = Medida. Alcalino	M = Medio	S									
MeAc = Medida. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino	A = Alto	A = Alto	K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	= Absorcion atomica							

X. W. Sampedro
RESPONSABLE PTO. SUELOS Y AGUAS

+ @ Sampedro
RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo 25. Reporte del análisis de suelo (parte 1)



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

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
 Nombre : Rodriguez Sampedro Carlos Alberto
 Dirección :
 Ciudad : Ventanas
 Teléfono :
 Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD
 Nombre : Don Alberto
 Provincia : Los Rios
 Cantón : Ventanas
 Parroquia :
 Ubicación : Sitio Aguas Frías

PARA USO DEL LABORATORIO
 Cultivo Actual :
 N° de Reporte : 5923
 Fecha de Muestreo : 15/07/2019
 Fecha de Ingreso : 15/07/2019
 Fecha de Salida : 29/07/2019

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			ds/m	C.E.	M.O. (%)	Ca	Mg	Ca+Mg	Σ Bases	(meq/l)½	RAS	ppm	Textura (%)		Clase Textural	
	Al+H	Al	Na				Mg	K	K	Σ Bases	CI	Arena	Limo	Arcilla			
95681						7,2	4,6	1,81	10,24	9,33				24	46	30	Franco-Arcilloso

*La muestra fue sometida a los procedimientos
 pertinentes y tiempo en el que se aceptan
 reclamos en los resultados*

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

ABREVIATURAS	
C.E.	= Conductividad Eléctrica
M.O.	= Materia Orgánica
RAS	= Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA	
C.E.	= Conductímetro
M.O.	= Titulación de Walkley Black
Al+H	= Titulación con NaOH

X W. Huete
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA

+ J. Quintero
RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo 26. Reporte del análisis de suelo (parte 2)