



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo

Carrera: Ingeniería Agropecuaria

Titulo:

Efecto de fertilizantes químicos en el rendimiento de materiales de Soya
(*Glycine max* (L.) Merrill).

AUTOR:

Loor Jaramillo Alex Segundo

Ingeniero Agropecuario con mención en Gestión
Empresarial

Tutor

Guamán Jiménez Ricardo

Guayaquil, Ecuador

2014.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo
Carrera de: Ingeniería Agropecuaria con mención en
Gestión Empresarial**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **Alex Segundo Loor Jaramillo**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de **Ingeniero Agropecuario con Mención en Gestión Empresarial**.

TUTOR

Ing. Ricardo Guamán Jiménez

DIRECTOR DE LA CARRERA

John Franco Rodríguez

Guayaquil, a los 25 días del mes de Septiembre del año 2014.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE
GUAYAQUIL**

Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo

**Carrera de: Ingeniería Agropecuaria con mención en
Gestión Empresarial**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Alex Segundo Loor Jaramillo**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación **Efecto de fertilizantes químicos en el rendimiento de materiales de Soya (*Glycine max* (L.) Merril)**, previa a la obtención del Título **de Ingeniero Agropecuario con Mención en Gestión Empresarial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 25 días del mes de Septiembre del año 2014.

EL AUTOR

Alex Segundo Loor Jaramillo



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE
GUAYAQUIL**

**Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo
Carrera de: Ingeniería Agropecuaria con mención en
Gestión Empresarial**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Alex Segundo Loor Jaramillo**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **Efecto de fertilizantes químicos en el rendimiento de materiales de Soya (*Glycine max* (L.) Merrill)**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 25 días del mes de Septiembre del año 2014.

EL AUTOR:

Alex Segundo Loor Jaramillo

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi sincero agradecimiento a todas y cada una de las personas que de una u otra manera han colaborado y contribuido con este trabajo de titulación, si bien ha requerido mucha dedicación y esfuerzo de todas las personas e instituciones que mencionaré a continuación y que han sido soporte para culminar dicho trabajo.

A Jehová por darme la vida y la oportunidad de poder estudiar, a mi esposa e hija y padres.

A INIAP por permitirme ser Tesista y usar sus instalaciones.

En manera especial al Ing. Ricardo Guamán Jiménez por sus enseñanzas impartidas y paciencia, a su vez a todos en la Estación Experimental del Departamento de Oleaginosas, las ingenieras y los trabajadores.

A la Universidad Católica por formarme en sus aulas con una ética profesional. Y a mis maestros por aportar cada uno con lo mejor de su conocimiento.

Alex Segundo Loor Jaramillo

DEDICATORIA

A Jehová Dios por darme las fuerzas necesarias y permitirme aguantar las adversidades que se encontraron en el camino del desarrollo de este trabajo experimental.

A mi esposa Denisse, por el apoyo incondicional y sus palabras de Ánimo y su amor para conmigo.

A mi hija Sasha, por ser la motivación más linda que Jehová me ha dado.

A mis padres Segundo y Yolima por el apoyo brindado, el amor y así poder cumplir con esta meta propuesta.

A mis suegros Oliverio y Bélgica por su apoyo emocional y consejos de aguantar en este sistema de cosas.

A la familia Bravo Jaramillo por darme permiso en horarios de trabajo.

Y de manera especial al Ing. Ricardo Guamán Jiménez por su tiempo y paciencia, a su vez a todos en la Estación Experimental del Departamento de Oleaginosas, Ingenieras y trabajadores, por apoyarnos con sus habilidades y conocimientos.

A la Universidad Católica por formarme en sus aulas con una ética profesional elevada y a mis profesores por siempre motivarnos a aprender lo mejor de sus experiencias.

Alex Segundo Loor Jaramillo



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE
GUAYAQUIL**

**Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo
Carrera de: Ingeniería Agropecuaria con mención en
Gestión Empresarial**

CALIFICACIÓN

Ing. Ricardo Guamán Jiménez

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
Certificación	II
Autorización	IV
Dedicatoria	V
Agradecimiento	VI
Índice de Cuadros	XII
Índice de Anexos	XIII
Índice de Fotos	XV
VI. RESUMEN	XVI
VII. SUMMARY	XVII
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivo general	1
Objetivos específicos	1
II. MARCO TEORICO	3
2.1. Clasificación Botánica	3
Origen	
2.2. Cultivo de Soya	3
2.3. Importancia de la fertilización foliar	6
2.3.1. Propósito de la fertilización foliar	13
2.3.2. Ventajas de la fertilización foliar	13
2.4. Sulfato de amonio (NH₄)₂SO₄	14
2.5. Urea	15
2.6. Aminocrop – SL	15

2.7. FosKa	17
2.8. Inoculación	19
2.8.1 Inoculación en soya	19
2.8.2. Acidez del suelo.	20
2.9. Necesidades y Deficiencias nutricionales de la planta de soya	21
2.9.1. Macro- nutrientes	21
Nitrógeno	22
Fosforo	22
Potasio	23
Calcio	23
Magnesio	23
Azufre	23
2.9.2. Micronutrientes	24
Hierro	24
Manganeso	24
Zinc	24
Cobre	24
Boro	24
Molibdeno	24
2.9.3. Absorción de otros elementos	25
III.MARCO METODOLÓGICO	26
3.1. Ubicación del ensayo	26
3.2. Características Climáticas	26

3.3. Materiales	26
3.4. Tratamientos estudiados	27
3.5. Distribución de Tratamientos	27
3.6. Descripción de Fertilizantes aplicados	28
3.7. Diseño Experimental	29
3.8. Análisis de la Varianza (ANDEVA)	29
3.9. Análisis funcional	29
3.10. Delineamiento del ensayo	30
3.11. Manejo del experimento	30
3.11.1. Riego	30
3.11.2. Control de malezas	31
3.11.3. Fertilización	31
3.11.4. Control de insectos – plaga	31
3.11.5. Cosecha	31
3.11.6. Trilla	31
3.12. Variables a evaluar	31
3.12.1. Días a floración	32
3.12.2. Días a la cosecha	33
3.12.3. Altura de la planta (cm)	33
3.12.4. Altura de carga	33
3.12.5. Vainas por planta	33
3.12.6. Semillas por planta	33
3.12.7. Peso de 100 semillas	33

3.12.8. Rendimiento	33
IV.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
V.- Conclusiones y Recomendaciones	46
BIBLIOGRAFÍA	48
ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁG.	
Croquis de campo	64	
Tabla # 1	Promedios de días a floración y días a cosecha determinados en dos variedades de soya, evaluadas a través de siete fertilizantes. EELS – INIAP.UCSG, 2014.	35
Tabla # 2	Promedios de altura de planta y altura de carga determinados en centímetros, en dos variedades de soya, evaluadas a través de siete fertilizantes. EELS – INIAP. UCSG, 2014.	38
Tabla # 3	Promedios de vainas por planta y semillas por planta en dos variedades de soya, evaluadas a través de siete fertilizantes. EELS – INIAP. UCSG, 2014.	41
Tabla # 4	Promedios del peso de 100 semillas y rendimiento en dos variedades de soya, evaluadas a través de siete fertilizantes. EELS – INIAP. UCSG, 2014.	44

INDICE DE ANEXOS

CONTENIDO	PÁG.
Tabla # 1 A. Días a floración	56
Tabla # 2 A. Análisis de la Varianza de días a floración. UCSG, 2014.	56
Tabla # 3 A. Días a cosecha	57
Tabla # 4 A. Análisis de la Varianza de días a cosecha. UCSG, 2014.	57
Tabla # 5 A. Altura de planta	58
Tabla # 6 A. Análisis de la Varianza de altura de planta. UCSG, 2014.	58
Tabla # 7A. Altura de carga	59
Tabla # 8 A. Análisis de la Varianza de altura de carga. UCSG, 2014.	59
Tabla # 9 A. Vainas por planta	60
Tabla # 10 A. Análisis de la Varianza de vainas por planta. UCSG, 2014.	60
Tabla # 11 A. Semillas por planta	61
Tabla # 12 A. Análisis de la Varianza de semillas por planta. UCSG, 2014.	61

Tabla # 13 A.	Peso de 100 semillas	62
Tabla # 14 A.	Análisis de la Varianza de peso de 100 semillas.	
	UCSG, 2014.	62
Tabla # 15 A.	Rendimiento	63
Tabla # 16 A.	Análisis de la Varianza de rendimiento.	
	UCSG, 2014.	63

ANEXOS

Contenido		Página
Foto # 1	Cosecha de tratamientos	84
Foto # 2	Identificación de datos cosechados	84
Foto # 3	Control de malezas	85
Foto # 4	Recolección de tratamientos cosechados	85
Foto # 5	Semillas cosechadas	86
Foto # 6	Aplicación de control químico de malezas	86
Foto # 7	Aplicación de fertilizantes foliares	87
Foto # 8	Aplicación de sulfato de Amonio	87
Foto # 9	Aplicación de Aminoácido	88
Foto # 10	Días a floración	88

Resumen

El trabajo experimental se realizó durante la época seca del 2014 en la Estación Experimental del Litoral Sur, "Dr. Enrique Ampuero Pareja", perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Los objetivos fueron los siguientes: Evaluar el efecto de siete fertilizantes en el comportamiento agronómico de dos líneas promisorias de soya; seleccionar a los mejores materiales con base al rendimiento y demás características deseables. La implantación del cultivo se realizó desde la fase vegetativa (floración). La densidad fue de 25 plantas por metro lineal con un distanciamiento de 45 cm entre hileras. Los ensayos se condujeron en micro parcelas con tres repeticiones. El material que se utilizó fue semilla certificada de la variedad INIAP 309 e INIAP 310. Durante el trabajo experimental se utilizó el diseño de bloques completo al azar (DBCA) en forma grupal, y la comparación de las medias mediante la Prueba de Rangos Múltiples de Tuckey al 5 % de probabilidad. Los fertilizantes utilizados fueron los siguientes: Sulfato de Amonio (F_1), Urea (F_2), Aminoácido + Sulfato de Amonio (F_3), Fosfito de Potasio + Sulfato de Amonio (F_4), Aminoácido + Sulfato de Amonio + Fosfito de Potasio (F_5), Bradyrhizobium Japonicum (F_6) y un Testigos Absolutos (F_7). Las variables evaluadas fueron días a floración, días a cosecha, altura de planta en cm, altura de carga, semillas por planta, peso de 100 semillas en g, rendimiento expresado en kg ha^{-1} . En el campo el mejor efecto se logró en las variables: Días a floración y a cosecha se observa que la respuesta determinada es varietal con los promedios más altos en INIAP 310. En altura de planta las variedades evaluadas con los diferentes fertilizantes químicos y foliares, muestran las mejores respuestas en la variedad INIAP 309. Igual comportamiento se observa en altura de carga. En vainas por planta,

importante componente de rendimiento se observa que los tratamientos de la variedad INIAP 309 presenta una mejor respuesta que lo que se obtiene en INIAP 310. En semillas por planta se observa que las variedades evaluadas no responden significativamente a la aplicación de los fertilizantes químicos. En el peso de 100 semillas se observa que en forma grupal INIAP 310 presenta los promedios más altos comparados con INIAP 309. En rendimiento se observa que no influyen significativamente los fertilizantes en el rendimiento, sin embargo numéricamente el grupo INIAP 309 presenta los promedios más altos con relación a INIAP 310.

SUMMARY

The experimental work was conducted during the dry season of 2014 at the Experimental Station of the South Coast, DR. Enrique Ampuero couples, belonging to the National Agricultural Research Institute (INIAP). The objectives were: To evaluate the effect of seven fertilizer on agronomic performance of two promising soybean lines; selecting the best materials based on performance and other desirable characteristics. The crop establishment was made from the vegetative stage (flowering). The density was 25 plants per linear meter with a spacing of 45 cm between rows. Tests conducted in micro plots with three replications. The material used was certified and the variety INIAP INIAP 309 310 During the experimental work used the seed was used to design randomized complete block (RCBD) in groups, and comparison of means by Test Ranges multiple Tukey at 5% probability. Fertilizers used were: Ammonium Sulfate (F1) urea (F2), Amino Acid + Ammonium Sulfate (F3), potassium phosphite + Ammonium sulfate (F4), Amino Acid + Ammonium sulfate + potassium phosphite (F5), Bradyrhizobium japonicum (F6) and Absolute Witnesses (F7). The variables evaluated were days to flowering, days to harvest, plant height in cm loading height, seeds per plant, 100 seed weight in g, expressed in kg ha-1 performance. In the field the best effect was achieved in the variables: Days to flowering and harvest shows that the answer is given varietal with the highest averages INIAP 310. plant height varieties evaluated with various chemical and foliar fertilizers, show the best answers to the 309 INIAP Similar behavior was observed in loading height. Pods per plant, yield important component shows that treatments INIAP 309 has a better answer than what you get in INIAP 310. seeds per plant is observed that the varieties tested do not respond significantly to the implementation of chemical fertilizers. The weight of 100 seeds is observed that in groups INIAP 310 has the highest average compared to INIAP 309. performance shows that fertilizer did not significantly affect performance, no clutch numerically INIAP 309 group has the highest average INIAP relative to 310.

1. INTRODUCCIÓN

La soya (*Glycine max* (L.) Merrill), pertenece a la familia de las Fabáceas. Es una oleaginosa – leguminosa, con un contenido de aceite de 20 % y de proteínas de 40 %. Su uso a más de la alimentación humana y de animales, también se emplea en la producción de biocombustibles.

En Ecuador, la explotación comercial de la soya comenzó en la década de los 70, inicialmente la siembra se realizó con variedades introducidos, principalmente de Estados Unidos y Colombia. Actualmente se siembra por año alrededor de 40.000 hectáreas con rendimientos promedios que fluctúan de 1.6 a 2 tm por ha⁻¹. El rendimiento nacional obtenido varía de 60.000 a 80.000 toneladas métricas, volumen que es insuficiente para cubrir la demanda de alimento balanceado que requiere el país; que para el caso de la soya requiere por mes más de 55.000 toneladas de torta de esta oleaginosa. La producción nacional del grano se estima que apenas sirve para cubrir las necesidades del país en alrededor del diez por ciento.

Los bajos rendimientos obtenidos se deben principalmente al insuficiente número de variedades mejoradas disponibles, uso de semillas de mala calidad, presencia de plagas, manejo inadecuado de los cultivos, como es la escasa o nula fertilización de los campos productivos. Por lo indicado es necesario que se realicen trabajos de esta índole para tratar de mejorar la respuesta de la soya a la fertilización para con ello obtener mayores ganancias por unidad de superficie.

Por otra parte, debido al déficit de producción que atraviesa el sector sojero, siendo éste un cultivo importante para la economía del país, en especial para más de 5000 agricultores que se dedican a esta actividad, se consideró la necesidad de determinar los factores que están influyendo en su producción especialmente la fertilización química, para luego tratar de minimizar estos inconvenientes para el bien de los pequeños productores.

Con el propósito de determinar las necesidades de nutrientes se realizó el presente ensayo en el cual se evaluó, Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Micro elementos y Aminoácidos.

Por lo indicado, los objetivos del presente trabajo fueron los siguientes:

OBJETIVOS

General

Evaluar el efecto de varios fertilizantes químicos en el rendimiento de materiales de soya.

Específicos

1. Evaluar el efecto de siete fertilizantes en el comportamiento agronómico de dos líneas promisorias de soya.
2. Seleccionar a los mejores materiales con base al rendimiento y demás características deseables.

2 .MARCO REFERENCIAL

2.1. Clasificación botánica

De acuerdo a (Guamán, 2006), la clasificación botánica de las especies cultivadas de soya es la siguiente:

Reino	: Vegetal
División	: Angiospermas
Clase	: Dicotiledóneas
Orden	: Fabales
Familia	: Leguminosa
Sub-familia	: Fabídeae
Género	: Glycine
Sub-género	: Soya
Especies	: <i>Glycine max</i> L. Merril

Origen

La utilización de la soya como alimento humano está ligada al pueblo chino desde sus orígenes, ya que ha constituido su principal fuente de proteína y durante miles de años su cultivo estuvo restringido a la zona en que se asentaba este pueblo.

En el siglo XVII la soya llega a India, Ceilán (hoy Sri Lanka) y Malasia (zona continental de la actual Malasia). Alrededor de 1740 se incorpora a la colección del Jardín Botánico de París, mientras que en Estados Unidos no aparece hasta 1804. En Sudamérica se implanta entre finales de siglo XIX y principios del XX, (Guamán, 2006) e (Haro y Pacheco, 2013).

2.2. Cultivo de Soya

La soya es una planta de ciclo anual que tiene una altura de 20 centímetros a 2 m. Las hojas son trifoliadas con hasta 4 folíolos por hoja, finos pelos de color gris y marrón cubren vainas, tallos y hojas de esta planta, y su fruto está compuesto por una vaina que contiene de una a cuatro semillas. De acuerdo al INIAP, las condiciones agroecológicas necesarias para el cultivo de soya en Ecuador son: entre 400 a 600 mm de lluvia durante el ciclo de la planta, 12 horas de luz por día, una temperatura de 22 a 30 °C, y un suelo de franco arenoso o franco arcilloso con un pH que oscile entre 5,5 a 7,0, (INEC, 2010).

La producción de soya en América con un promedio anual de 172'885.867 tm, lo cual representa el 85% del total mundial. En cuanto a la superficie cosechada de soya, América también es el continente que sobresale el 75% del área total destinada a este cultivo. El rendimiento promedio obtenido es de 2,60 toneladas métricas por hectárea, (Avilés, 2003)

La cosecha de esta planta puede ser utilizada como vegetal o como oleaginosa. La soya como vegetal tiene las propiedades de ser de fácil cocción, mejor textura, mayor tamaño, mayor contenido proteínas y poco aceite, este tipo de soya es el más demandado como insumo para la producción de queso y leche de soya. Se cultiva mediante semillas que contienen aceite y proteínas. Los granos de soya son considerados muy versátiles, ya que pueden ser consumidas como semillas de soya, brotes de soya, y asimismo pueden ser procesados para obtener derivados como leche de soya, tofu, salsa de soya y harina. Además, la soya puede ser insumo de productos no comestibles, tales como cera para velas y biodiesel, (INEC, 2010)

El amplio potencial productivo de la soya en siembras se ve afectado por las severas condiciones estresantes de altas temperaturas e intensas

precipitaciones que ocurren en todo el ciclo y que influyen negativamente al momento de la madurez y la cosecha, (Ortiz, 2013).

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) a través del Programa Nacional de Oleaginosas desarrolló y entregó a los agricultores la variedad: (Diario HOY ,2009) INIAP 308 de alto rendimiento, de alta calidad de semilla, y adecuada altura de planta y carga; esta última que favorece la cosecha directa. (Iniap, 2011 boletín N°364).

Según datos del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), la producción nacional es poco significativa y no se compara con la de países como Brasil, que llega a las 23 millones de hectáreas cultivadas. (Diario HOY, 2009)

Necesidades nutricionales del cultivo de Soja

La Soja presenta un comportamiento muy peculiar desde el punto de vista nutricional. Si bien es capaz de mantener rendimientos relativamente altos en condiciones de baja fertilidad, por otra parte, presenta mayores requerimientos de nutrientes por tonelada de grano cosechado que los demás cultivos extensivos sembrados en la región.

Restricciones en el crecimiento y en la fotosíntesis, provocan reducciones en la FBN que a su vez restringen más el crecimiento, afectándose así el rendimiento de los cultivos. Por otra parte, la disponibilidad de agua afecta el establecimiento de los nódulos. Si la emergencia se retarda por escasez de humedad, la zona de infección se desplaza hacia los extremos de la raíz principal y las raíces laterales.

Estos nódulos, al disponer de menor flujo de carbohidratos provenientes de la fotosíntesis, son poco eficientes en fijar N. Por último, períodos prolongados de sequía durante la etapa reproductiva pueden provocar un

cese temporario o permanente de la actividad fijadora de los nódulos (Racca y Collino, 2005).

La práctica más recomendable para lograr que la fijación de nitrógeno sea una fuente importante de N para el cultivo es la inoculación de la semilla con cepas de *Bradyrhizobium japonicum* incorporadas por medio de inoculantes de alta calidad. La respuesta a la inoculación es mayor cuando los lotes no cuentan con antecedentes de Soja. No obstante, también se ha observado respuesta a la re-inoculación en lotes con historia sojera previa. En coincidencia con estos resultados, Ferraris y Couretot observaron incrementos de rendimiento por re-inoculación de entre 0 y 252 kg ha⁻¹, (Nestor, 2006).

2.3 Importancia de la fertilización foliar

La fertilización foliar se define como el paso de proteínas a través de la cutícula de las hojas y es un medio tanto de corrección complementaria de fertilización, como único suministro de algunos nutrientes (Rodríguez *et al.*, 1989). Esta técnica es de relevante en aquellos casos donde la disponibilidad nutrimental es baja, además de constituir el medio más rápido para que las plantas utilicen los nutrimentos (Alexander, 1986).

Un suelo contiene todos los elementos necesarios para la nutrición de las plantas, pero éstos pueden estar en forma no disponible para ser absorbidos por la raíz; tal es el caso del hierro y el fósforo cuando el suelo es alcalino. En estos casos (Rodríguez *et al.*, 1989); señala que las aplicaciones foliares constituyen el medio más eficaz de incorporación de fertilizante.

La importancia de la fertilización foliar radica en que puede mejorar la calidad e incrementar el rendimiento de los cultivos (Fregona, 1986). En el periodo de floración, muchos cultivos muestran un marcado incremento en la actividad metabólica, incluyendo la absorción de nutrimentos. La fertilización

foliar en estas condiciones, por lo general proporciona notables beneficios, (Marschner, 1986).

La fertilización foliar es una práctica aconsejable de efectuar cuando hay deficiencia de elementos menores, se puede realizar una primera aplicación al cultivo de soya antes de la floración y la segunda después de pasada la floración esto puede incrementar los rendimientos entre el 5 y el 8% en floración esta puede causar pérdidas estructurales florales cuando no se ha presentado una buena nodulación y se dificulta la aplicación del fertilizante nitrogenado al suelo se puede aplicar urea al follaje de 2 a 4% (2- 4 kg de urea en 100 litros de agua) durante la formación de el fruto, (Guamán, 2005).

La fertilización foliar es una aplicación suplementaria de plantas que no puede remplazar total o parcialmente a una fertilización de fondo. De esta forma las raíces de la planta pueden absorber mas nutrientes del suelo y además favorece el traslado de nutrientes acumulados en el interior de la planta para la formación de nuevos tejidos y frutos, (Guamán, 2005).

Los nutrientes disueltos en los fertilizantes foliares penetran en las hojas por los estomas y la cutícula misma la velocidad de absorción es tal que la mayor parte penetra en el transcurso de varias horas de un día el fósforo presenta una velocidad de absorción relativamente lenta pero a pesar de ello la asimilación de fosfato es mejor que por la vía radicular, (Guamán, 2005).

La fertilización foliar en soya, no es contraria a la eficiencia de la F.B.N., por el contrario, actúa sumando un mayor estado nutricional a la planta y a los nódulos radiculares ya que la primera provee la emergencia necesaria para que las bacterias provean la fijación biológica de nitrógeno (FBN) necesaria para la formación del rinde, en sus dos componentes: número de granos / m² y peso de los mismos (Ángel, 2009).

Además de lo anterior se debe tener en cuenta el pH del agua para la aspersión, la cual debe estar alrededor de pH 5. El volumen de mezcla por hectárea varia, en épocas secas puede llegar hasta 200 litros por hectárea y en épocas de mucha lluvia puede bajar hasta 40 litros. Debe tenerse en cuenta que el agua utilizada en esta aspersión ayuda a completar la que se requiere para la Fotosíntesis que es $6\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2$ en presencia de luz solar y de clorofila producen $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2$ que se libera a la atmosfera (Ángel, 2009).

De acuerdo con Crystal - Chemical. La fertilización foliar puede ser de gran utilidad en varias situaciones:

- Aplicaciones de nutrientes aprovechando la aplicación de algún fitoterápico para control de plagas y/o enfermedades.
- Aplicación de elementos requeridos en pequeñas cantidades por los cultivos, como micronutrientes.
- Condiciones edáficas adversas para la aplicación de nutrientes en suelo, por ejemplo stress hídrico temporario.
- Aplicación en estadios fenológicos tardíos de nutrientes para retrasar la senescencia y aumentar la duración del área foliar por más tiempo prolongando el período de crecimiento del cultivo.
- Mejoramiento de la calidad del grano en aplicaciones durante llenado de grano.
- Estimulación de la fijación biológica de nitrógeno, azufre, fósforo o mezclas multinutrientes en aplicaciones tempranas.

El mismo autor Crystal - Chemical; refiriendo a la época de aplicación expresa que los ensayos de fertilización foliar en soja se han focalizado generalmente en evaluar el efecto del agregado de nutrientes esenciales (primarios, secundarios y micronutrientes) en estadios vegetativos

tempranos y/o en reproductivas (generalmente en R3-R4) sobre diferentes parámetros: rendimiento, nodulación (peso y número de nódulos); concentración foliar de nutrientes; calidad de grano; etc. En términos generales, la respuestas significativas al agregado de nutrientes mediante aplicaciones foliares en etapas tempranas del ciclo del cultivo reportadas por la bibliografía son poco frecuentes y muy dependientes del nutriente agregado y de las condiciones ambientales. En términos generales, el agregado de nutrientes temprano sería interesante como una estrategia para mejorar la nodulación y posterior fijación biológica de nitrógeno (FBN). En este sentido, nutrientes como el azufre, calcio, potasio, cobalto, molibdeno, etc. podrían ser utilizados para mejorar la actividad de FBN, (Torres, 2002)

Según Torres, (2002), la respuesta al agregado de nutrientes secundarios o mesonutrientes (calcio, magnesio, azufre) o de micronutrientes (Cobre, zinc, manganeso, etc.) en etapas reproductivas es más variable y no siempre resulta tan clara como en el caso del agregado de nitrógeno o de combinaciones nitrógeno-fósforo-potasio. Ensayos de fertilización foliar efectuados en el INTA 9 de Julio encontraron respuestas significativas al agregado de azufre aplicado en V6 en lotes con niveles de 11 ppm de $S-SO_4^-$. Asimismo, si bien la fertilización conjunta de magnesio, fósforo y molibdeno resultó en aumentos considerables de rendimiento.

La fertilización foliar es una práctica que ha permitido incrementar los rendimientos en diferentes cultivos en la región. Esta práctica ha sido evaluada principalmente en el cultivo de Soja, ya que es el que ofrece la mejor relación insumo - producto con relación al costo de los fertilizantes, (Torres, 2002).

La fertilización foliar se ha convertido en una práctica común e importante para los productores, porque corrige las deficiencias nutrimentales de las plantas, favorece el buen desarrollo de los cultivos y mejora el rendimiento

y la calidad del producto. La fertilización foliar no substituye a la fertilización tradicional de los cultivos, pero sí es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo para suplementar o completar los requerimientos nutrimentales de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización común al suelo. El abastecimiento nutrimental vía fertilización edáfica depende de muchos factores tanto del suelo como del medio que rodea al cultivo. De aquí, que la fertilización foliar para ciertos nutrimentos y cultivos, bajo ciertas etapas muchos años. Sur de Europa la fertilización foliar era conocida por los agricultores, quienes la practicaban ampliamente. Esta práctica posteriormente se hizo intensiva en otras partes del mundo, en donde los agricultores habían visto efectos benéficos en el incremento de rendimiento y calidad del producto. Además ya se había observado que en algunos lugares los fertilizantes químicos aplicados al suelo no actuaban eficiente y satisfactoriamente, (Eibner, 1986) y (Torres, 2002).

Actualmente se sabe que la fertilización foliar puede contribuir en la calidad y en el incremento de los rendimientos de las cosechas, y que muchos problemas de fertilización al suelo se pueden resolver fácilmente mediante la fertilización foliar. (Fregoni, 1986). Se reconoce, que la absorción de los nutrimentos a través de las hojas no es la forma normal (Torres, 2002).

La hoja es el órgano de la planta más importante para el aprovechamiento de los nutrimentos aplicados por aspersion (Tisdale *et al.*, 1985); sin embargo, parece ser, que un nutrimento también puede penetrar a través del tallo, si éste no presenta una tuberización o lignificación muy fuerte; tal es el caso de las ramas jóvenes o el tallo de las plantas en las primeras etapas de desarrollo (Torres, 2002). De aquí la gran importancia de poner al alcance de la fábrica los nutrimentos necesarios que se incorporan de inmediato a los metabolitos, al ser aplicados por aspersion en el follaje. Pero la fertilización foliar no puede cubrir aquellos nutrimentos que se

requieren en cantidades elevadas, (Trinidad *et al.*, (1971), (Chonay, 1981) y (Torres, 2002).

La fertilización foliar, entonces, debe utilizarse como una práctica especial para complementar requerimientos nutrimentales o corregir deficiencias de aquellos nutrimentos que no existen o no se pueden aprovechar eficientemente mediante la fertilización al Suelo, (Tisdale *et al*, 1985).

Amores y Mite (1993), manifiestan que para lograr rendimientos de 2,5 Tm / ha de soya, se estima que el cultivo extrae del suelo 200 kg de nitrógeno, 20 kg. De fósforo y 80 kg de Potasio, se ha podido comprobar que la soya como planta leguminosa no requiere de fertilización nitrogenada, siempre y cuando en el suelo esté presente la bacteria *Bradyrhizobium*. Este organismo mantiene una relación simbiótica con las raíces del cultivo dando lugar a la fijación y aprovechamiento del nitrógeno atmosférico en beneficio de la soya. Las necesidades de fósforo y potasio para el mismo nivel de rendimiento, está entre 20 y 80 kg, Respectivamente.

Después de la floración el contenido de minerales baja en las hojas verdes de soya, siendo esta la causa del amarillamiento de las hojas. Aumentos substanciales han sido señalados en el rendimiento de semillas de soya en respuesta a la aplicación de nitrógeno fósforo y potasio por vía foliar. Cuando las semillas se están llenando los carbohidratos solubles del tallo y la raíz, decrecen, mientras que el nitrógeno, fósforo y potasio son translocado desde las hojas y otras partes vegetativas. Completado el llenado de granos, coincidente con los menores niveles de concentración de elementos minerales en los tejidos vegetativos, se inicia el proceso de senescencia y caída de las hojas, que ocurre en forma normal y sincronizada en corto tiempo. La fertilización foliar, permite el eficaz suministro en el momento y lugar de utilización de elementos esenciales especialmente de los micronutrientes desde el punto de vista inmediato, disminuidos aceleradamente por el traslado de nutrientes a la semilla.

Los nutrimentos para ser absorbidos por la vía foliar siguen tres pasos importantes luego de ser aplicados sobre la superficie de la hoja: Atraviesan la cutícula y las paredes de la célula epidermales de difusión. - Son absorbidos en la superficie del plasma. Penetran por la membrana plasmática e ingresan en el citoplasma.

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.

La fertilización foliar puede ser utilizada para superar problemas existentes en las raíces cuando éstas sufren una actividad limitada debido a temperaturas bajas/altas (<10°, >40°C), falta de oxígeno en campos inundados, ataque de nematodos que dañan el sistema radicular, y una reducción en la actividad de la raíz durante las etapas reproductivas en las cuales la mayor parte de los fotoasimilados es transferida para reproducción, dejando pocos para la respiración de la raíz (Trobisch y Schilling, 1970).

La nutrición foliar ha probado ser la forma más rápida para curar las deficiencias de nutrientes y acelerar la performance de las plantas en determinadas etapas fisiológicas.

Con el cultivo compitiendo con las malezas, la pulverización foliar focaliza los nutrientes sólo en aquellas plantas seleccionadas como destino. Se ha encontrado además que los fertilizantes son químicamente compatibles con los pesticidas, y de esta forma se ahorran costos y mano de obra. Cierta tipo de fertilizantes puede incluso desacelerar la tasa de hidrólisis de pesticidas / hormonas de crecimiento (GA3), debiendo bajarse el pH de la

solución y lográndose de esta forma mejorar la performance o reducir costos. (Ronen, 2010). Indicado por Torres, (2002).

2.3.1. PROPÓSITOS DE LA FERTILIZACION FOLIAR

La fertilización foliar es una práctica que permite la incorporación inmediata de los elementos esenciales en los metabolitos que se están generando en el proceso de fotosíntesis. Algunos de estos propósitos se indican a continuación: corregir las deficiencias nutrimentales que en un momento dado se presentan en el desarrollo de la planta, corregir requerimientos nutrimentales que no se logran cubrir con la fertilización común al suelo, abastecer de nutrimentos a la planta que se retienen o se fijan en el suelo, mejorar la calidad del producto, acelerar o retardar alguna etapa fisiológica de la planta, hacer eficiente el aprovechamiento nutrimental de los fertilizantes, corregir problemas fitopatológicos de los cultivos al aplicar cobre y azufre, y respaldar o reforzar la fertilización edáfica para optimizar el rendimiento de una cosecha. (Eibner, 1986, citado por Veloza, 2008).

2.3.2. VENTAJAS DE LA FERTILIZACIÓN FOLIAR.

Según Rodríguez, (1989). Las ventajas de la fertilización foliar son:

- 1) Contribuye a la superación de cualquier tipo de estrés que adquiera la planta.
- 2) Por su alta eficiencia en las dosis a ser aplicadas con relación a los minerales convencionales.
- 3) Respuestas rápidas luego de ser aplicado el fertilizante foliar a los cultivos.
- 4) Se logra cubrir áreas extensas con problemas, en el menor tiempo posible.
- 5) Ayuda a la recuperación de plantaciones con problemas de fito-toxicidad provocado por algún agroquímico.

2.4. Sulfato de Amonio (NH₄)₂ SO₄

Contiene 21% de nitrógeno (21-0-0-24), fue uno de los principales fertilizantes sintéticos. Actualmente ha sido parcialmente reemplazado por fertilizantes mas concentrados. Contiene además 24 % de azufre, no se recomienda aplicarlo al momento de la siembra mezclado con la semilla por que inhibe la germinación, ni en épocas demasiado secas por que disminuye su eficiencia. El sulfato de amonio se disuelve rápidamente pues al mezclarse con agua produce amonio + sulfato. La transformación de sulfato a nitrito o nitrato toma lugar mediante procesos bioquímicos de oxidación enzimática, con la intervención de bacterias nitrificantes.

El nitrato resultante de la nitrificación puede: a) ser absorbido por la planta, b) ser inmovilizado por los microorganismos, c) perderse por lavado o lixiviación, d) perderse como gas nitroso por des nitrificación en suelos mal drenados o inundados; e) ser retenido o almacenado por el complejo de cambio de suelo.

El amonio puede evolucionar a (NH₃) mediante hidrólisis y perderse como gas, pero las pérdidas por volatilización como gas es menor que en el caso de la urea, al reaccionar, desarrolla un pH alcalino que favorece la volatilización de nitrógeno, en tanto que el sulfato se mantiene en su reacción de pH poco favorables a la intensidad del proceso.

Este producto deja un residuo ácido en el suelo que puede llegar a rebajar considerablemente el pH. En el caso de sulfato de amonio, los niveles de acidificación son ligeramente superiores que la urea, por lo que se considera una desventaja.

Deja un residuo ácido en el suelo, lo que implica una disminución en el nivel de pH; por lo tanto por cada 100 kg de sulfato utilizado, se requiere 110 kg de cal agrícola para neutralizar el residuo ácido dejado. Consultado en línea google book.

2.5. Urea

Es el más concentrado de los fertilizantes nitrogenados (46 % de nitrógeno). Cuando la urea se aplica al suelo se convierte rápidamente en amonio que se puede perder por volatilización; hasta el punto de que, en promedio solo la mitad del nitrógeno es utilizado por la planta. Uno de los mecanismos que más contribuye es la pérdida de N en forma de gas amoniacal, en especial a partir de aplicaciones superficiales, en climas cálidos, la cantidad se pierde depende de la humedad del suelo, la precipitación y la temperatura. En suelos muy secos y livianos las pérdidas son mayores.

Los fertilizantes como la urea deja un residuo ácido en el suelo, lo que implica una disminución en el nivel de pH ; por lo tanto por cada 100 kg de urea utilizado, se requiere 80 kg de cal agrícola para neutralizar el residuo ácido dejado, Para evaluar el efecto del nivel de urea y pasta de soya en la fermentación en estado sólido (FES) de manzana de desecho molida se realizaron dos experimentos a temperatura controlada (28 y 36 ° C). (Rodriguez, 2010).

2.6. Aminocrop - SL

Fórmula líquida compuesta de amino-ácidos, derivado de proteínas naturales que se diluye fácilmente en agua. Muy rápidamente corrige las deficiencias de nutrientes, mejora el desarrollo de los frutos, ayuda a las plantas para resistir el stress del ambiente y las defiende de muerte prematura. Contiene 17 L-amino ácidos, incluyendo l-treonina, l-valina, l-methionina y los amino ácidos necesarios como la l-arginina, l-histidina, etc. www.lignoquim.com.ec.

Diseñados especialmente para agricultura orgánica y fertilizantes no contaminantes, no contienen químicos de ninguna clase ni se le han agregado hormonas sintéticas.

Posee además la cualidad de considerarse un mejorador de suelo, ya que, físicamente favorece a la estructura, contribuyendo como factor de agregación en la disposición de las partículas elementales, para formar partículas de mayor tamaño y obtener las ventajas de un mayor flujo de agua y de aire en las raíces, (Mycsaag, 2013)

De acuerdo a la página (www.ec.all-biz, 2014), las características de los aminoácidos son las siguientes:

Tipo de aminoácidos incluidos:

	AMINOACIDOS	LEU	LEUCINA
ASP	ACIDO ASPARTICO	ILE	INSOLEUCINA
THR	TREONINA	TYR	TIROCINA
SER	SERINA	PHE	FENILALANINA
CYS	CITOSINA	LYS	LISINA
GLU	ACIDO GLUTAMICO	HIS	HISITIDINA
GLY	GLICINA	ARG	ARGININA
ALA	ALANINA	TRP	TRIPTOFANO
CYS	CISTEINA	PRO	PROLINA
VAL	VALINA	GLN	GLUTAMINA
MET	METIONINA		

COMPOSICIÓN QUÍMICA

M.O.T.	300,00	g/l	Cisteína	4,55	g/l
Acido Húmico:	10,32	g/l	Valina	18,9	g/l
Acido Fúlvico:	23,86	g/l	Metionina	2,73	g/l
Aminoácidos totales:	265,82	g/l	Leucina	6,41	g/l
Acido Aspártico	39,75	g/l	Isoleucina	11,54	g/l
Treorina	29,62	g/l	Tirocina	0,87	g/l
Serina	28,58	g/l	Fenilalanina	5,00	g/l
Acido glutamico	74,00	g/l	Lisina	5,21	g/l
Glicina	5,91	g/l.	Hisitidina	1,41	g/l
Alanina	8,44	g/l	Arginina	0,95	g/l

Prolina	19,77	g/l	Nitrógeno	2,23	g/l
Nitrógeno total:	61,00	g/l	Orgánico		
			Fósforo (P ₂ O ₅)	67,00	g/l

Aplicación y dosis:

Aminocrop puede ser utilizado en todo tipo de cultivo donde. Incrementa sustancialmente la actividad fotosintética mejorando la calidad del fruto y cultivo.

Aminocrop debe ser aplicado por vía foliar o edáfica y en dosis de 2 a 3 litros por hectárea.

Recomendación: Una vez realizada la mezcla en agua, el producto debe ser aplicado durante las 8 horas subsiguientes. No dejar producto premezclado y almacenado por más de 8 horas. (www.ec.all-biz, 2014).

Especificaciones:

pH (a 25°C): 3.8 a 4.2

Color: Café oscuro

% Sólidos (por litro): 68 a 72

Peso específico: 1.2 gr./cc.

Hidrosolubilidad %: 99.8

Frecuencias: Dependiendo de los requerimientos del suelo o de la planta. (www.ec.all-biz, 2014).

Presentaciones: Envases plásticos de Polietileno y Pet. 1L. - 4L.- 19 L.

2.7. FosKa

Bio estimulante líquido energizado con carbono totalmente hidrosoluble y enriquecido con macro elementos: Fósforo y Potasio. Estos nutrientes intervienen en los procesos de floración, cuajado y engorde para todo tipo de cultivo, consultado en línea (www.lignoquim.com.ec, 2013).

Dentro de las amplias funciones que tiene el Potasio, podemos destacar su acción como activador en el metabolismo de las proteínas y de muchas enzimas en el metabolismo de los carbohidratos.

El Fósforo forma parte de los ácidos nucleicos, por lo que participa en todas las reacciones energéticas del metabolismo. Foska es beneficioso para prevenir ataques de nematodos.

COMPOSICIÓN QUÍMICA

Nutriente(s)	Elemento(s)	Contenido
Fósforo total:	P ₂ O ₅	300.00 g / l.
Potasio	K ₂ O	300.00 g / l.
Ácidos Orgánicos solubilizados		30.00 g / l.

Aplicación y dosis:

Puede ser aplicado a todo tipo de cultivo donde se requiera incrementar peso y calidad de frutos.

Debe ser aplicado al suelo o follaje. Al suelo con ayuda de una bomba manual de espalda dirigido a la pata de la planta, y, al follaje por aspersión previamente diluido en agua y su concentración no debe ser mayor al 10%.

Foliar: 1 a 1.5 l / ha **Suelo:** 1 a 3 l / ha.

Especificaciones:

pH al 10% (a 25°C): 6.50 a 7.00	Color: Negro
Peso específico: 1.39 g./cc.	Sólidos %: 68 a 70
Hidrosolubilidad: 99.8	Solubilidad (agua): 99.95%

Frecuencias: Dependiendo de los requerimientos del suelo o de la planta, consultado en línea (www.lignoquim.com.ec, 2013)

2.8. INOCULACION

La inoculación de las plantas con hongos micorrizógenos provoca, de manera general, un marcado incremento en los procesos de absorción y translocación de nutrientes tales como: P, N, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mo, B. Koide., (1994- 1991). Estas asociaciones son un factor de relevante importancia para el incremento de las posibilidades de las plantas en países tropicales:

- Los bajos niveles de P asimilable o alta capacidad de fijación de este elemento en suelo.
- La alta velocidad de los procesos de fijación en suelo y sus respectivas pérdidas.
- La creciente dificultad de producir fertilizantes fosfóricos solubles, debido a la escasez de yacimientos, así como su alto costo de producción y precio público.

La micorrización a través de su efecto físico, no solo representa una extensión del sistema de absorción de las plantas y de los efectos fisiológicos que aumentan la capacidad absorbente de las raíces, sino que realiza una función eficiente del fósforo logrando de esta manera, una mayor eficiencia en el uso de los fertilizantes fosfóricos aplicados en suelos deficientes y con elevada capacidad de fijación de fósforo. (Lopez, 1981).

2.8.1. Inoculación en soya

El principal papel de la inoculación, es el de fijar el nitrógeno atmosférico haciéndolo asimilable por las plantas a través de nódulos. Andrews, citado por Weiss indica que el sulfato de amonio aplicado en grandes cantidades aumenta considerablemente el rendimiento en plantas de soya provenientes de semilla inoculadas. Este efecto lo explica en el sentido de que la aplicación en grandes cantidades aumenta considerablemente los rendimientos de plantas soya proveniente de semillas inoculadas.

Es esencial que las plantas de soya estén bien noduladas para que den buenos rendimientos. El medio más confiable para garantizar una buena nodulación es la inoculación de la semilla con buenas líneas de rizobios. Un tratamiento de untado superficial, deja muchas más bacterias pegadas sobre la superficie de la semilla. Los rizobios sobreviven en el suelo durante varios años, existen estudios que se requiere inoculación en todos los casos.

Técnicas de inoculación son variadas:

- Inoculante sobre base de turba. Directamente a la semilla en la caja sembradora o mezclado con la semilla. La semilla debe estar seca en el momento de siembra para impedir se dañe la cubierta seminal.
- Forma líquida. Suspensión de células de rizobios, se aplica en el surco junto con la semilla, siendo así innecesaria la mezcla previa del inoculante con la turba. Sin embargo, la importancia global del fenómeno de nodulación y fijación de nitrógeno es tal, especialmente por los costos de fertilizantes nitrogenados basados en petróleo, que debe enfatizarse la investigación dirigida a mejorar este proceso biológico, (MAGP, 2012.)

2.8.2. Acidez del suelo.

Las causas específicas del poco desarrollo de las plantas en los suelos ácidos pueden variar en función del pH del suelo, tipos y cantidades de arcillas minerales, clase y contenido de materia orgánica, niveles de sales.

Otro efecto de la acidez; la toxicidad del Al es probablemente el factor limitante del crecimiento más importante para las plantas, seguido por la toxicidad del Mn.

Por debajo de un pH de 5,5 el problema se agrava en suelos caoliníticos Martini *et al.*, (1974-1975). El pH del suelo también afecta la clase, número de y actividad de los microorganismos involucrados en las relaciones simbióticas de fijación de N₂ y las transformaciones de la materia orgánica. La acidez alta afecta todas las actividades de *Bradyrhizobium japonicum*, desde la sobrevivencia a la eficiencia simbiótica. Como regulador el pH afecta a la mineralización de la materia orgánica y por consiguiente de N, P, S, y micronutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas superiores. Dado que la materia orgánica se descompone más rápidamente en suelos neutros que en los ácidos, el encalado de los suelos ácidos aumenta la volatilización del carbono y la descomposición de la materia orgánica, (Alexander, 1961).

El agregado de enmiendas básicas produjo incrementos de rendimiento que oscilaron entre 209,2 y 1264,0 kg ha⁻¹, asociados negativamente con el pH y el Ca intercambiable, y positivamente con el nivel de producción.; Este incremento no puede ser explicado por su incidencia en sólo alguno de las componentes del rendimiento. Las modificaciones de las propiedades edáficas no tuvieron una asociación estricta con el aumento del rendimiento. La evaluación de la adición conjunta de enmienda combinada con P mostró sinergismo de la práctica en un suelo deficiente en este nutriente, (Vazquez *et al.*, 2012).

2.9. Necesidades y Deficiencias nutricionales de la planta de soya

2.9.1. Macro- nutrientes

Nitrógeno. Se requiere grandes cantidades de N para una abundante producción de soya. Para un rendimiento de 3000 kg por ha, se requiere 231 kg de N. las plantas pueden utilizar el N liberado por mineralización, el N residual del suelo, fertilizantes nitrogenados, o N₂ atmosférico el cual es convertido en una forma asimilable en nódulos mediante la fijación simbiótica de la bacteria *Bradyrhizobium japonicum* y la planta de soya. Si bien el suelo

es la fuente primaria de N para muchos cultivos, la soya obtiene 65 a 85 por ciento de este elemento a través del proceso simbiótico.

Fósforo. El manejo del fósforo es determinante para la producción de soya, particularmente en los suelos ácidos en los cuales la fijación de este elemento es elevada. La falta de fósforo es grave, debido a que impide que otros nutrientes sean absorbidos por la planta. Durante el final de desarrollo de las semillas, el P es translocado desde las partes vegetativas de la planta hacia la semilla. En la madurez, entre 60 a 90 por ciento del P absorbido por la planta es almacenado en la semilla, (Galindo, 2012).

Si bien la cantidad total de P en el estrato superior del suelo es aparentemente abundante -en promedio de 1000 kg por ha-, la mayor parte se encuentra en forma mineral, que no es fácilmente absorbida por las plantas, (Barber, 1984) En los suelos ácidos, estos compuestos son precipitados ferrosos, aluminosos y manganésicos, y formas complejas con Fe hidratado y óxidos de Al; y arcillas con silicatos.

La baja cantidad de P disponible y la alta capacidad de fijación de los suelos tropicales implican que los requerimientos de fertilizantes a base de P sean mayores. La fijación puede ser reducida en suelos altamente ácidos por encalado 60 a 90 días antes de la fertilización.

Nutrición fosfórica (Fosfato). El fósforo es uno de los principales nutrientes requeridos por plantas, pero también es uno de los elementos menos disponibles en los suelos. La forma de fósforo asimilada por las plantas es como iones orto fosfato H_2PO_4 y HPO_4^{2-} (Pi); estos aniones son muy reactivos y en el suelo forman parte de compuestos como sales de (Pi) precipitadas, ésteres de (Pi), fosfonatos, y compuestos orgánicos como fitato. La presencia de cada una de las formas no asimilables de P depende del pH del suelo, (Fragoso *et al*, 2005).

La energía de los enlaces que forma el fosfato (Pi) con otras moléculas puede utilizarse para mantener el metabolismo celular, (Carswell, 1996), consultado por (Fragroso *et al*, 2005).

La deficiencia de Pi afecta el crecimiento de las plantas y, dependiendo de la severidad de la deficiencia, éstas pueden presentar un color verde oscuro con manchas purpúreas o cloróticas en las hojas y, si florece o fructifica, el rendimiento será mayor al de la planta sana, (Fragroso *et al*, 2005).

Potasio. La soya absorbe grandes cantidades de potasio. Cuando el K es insuficiente, la maduración de la soya se retarda, la calidad de la semilla se reduce y la incidencia de enfermedades en la semilla aumenta, (Borkeret, 1989), y (Galindo, 2012). El potasio permanece muy móvil, y pasa rápidamente de los tejidos viejos a los puntos de crecimiento de las raíces y brotes. En la madurez, aproximadamente la mitad del total de K en las plantas altamente productivas estará en las semillas, (Kamprath, 1968). Cuando se realizan dos aplicaciones, la primera debe ser próxima a la siembra y la segunda 30 días después de ésta, cuando las raíces están bien arraigadas.

Calcio. El calcio desempeña muchas funciones en la planta de soya. La necesidad de Ca para el crecimiento se puede demostrar fácilmente interrumpiendo su suministro a las raíces. La tasa de crecimiento se reduce inmediatamente, y después de algunos días los ápices de la raíz se vuelven castaños y mueren progresivamente, (Mengel y Kirkby, 1987).

Magnesio. En el suelo, el Mg está presente en solución en el complejo de intercambio catiónico y como constituyente de muchos minerales. El Mg puede estar combinado, en pequeñas cantidades, con la fracción orgánica del suelo, (Barber, 1984). Aunque la soya contiene menos Mg que Ca, el porcentaje de Mg retirado por las semillas es más alto que el de Ca.

Azufre. El azufre se encuentra en el suelo en forma orgánica e inorgánica. Aunque parte de las necesidades de la planta puedan ser suplidas por la deposición de la atmosfera, algunos suelos tropicales con poca materia orgánica en los cuales se cultiva soya, pueden ser deficientes en S. Basta aplicar superfosfato simple (12 por ciento de S) en lugar de superfosfato triple. El yeso, o cualquier termofosfato que contenga yeso, puede ser utilizado como fuente de S. las plantas de soya consumen aproximadamente tanto S como K y Mg, y la remoción por las raíces puedes ver del 27 al 66 por ciento del S absorbido por tallos y hojas.

2.9.2. Micronutrientes

Las deficiencias de micro- nutrientes conducen a graves mermas del rendimiento y el crecimiento. La solubilidad y la disponibilidad de los micronutrientes excepto el Mo son bajas cuando el pH del suelo es próximo a la neutralidad (pH 7,0), sin embargo, la mayor parte de los suelos tropicales deberían ser manejados para tener un pH de 5,0 a 6,0.

Hierro. Puede estar presente en el suelo en forma de óxidos, hidróxidos, y minerales de silicato, Fe adsorbido, Fe en complejos con materiales orgánicos y Fe en solución.

Manganeso, (Barber, 1984). El Mn está contenido en el suelo en forma mineral, en complejos orgánicos, en forma intercambiable y en soluciones. La raíces de las plantas absorben principalmente Mn^{2+} .

Zinc. Mas del 90 por ciento del zinc que está en los suelos se encuentra en forma de minerales relativamente insolubles: sfaleritas, smithsonitas y hemimorfitas. Más del 70 por ciento del zinc absorbido por el tallo y las hojas es removido con las semillas.

Cobre. Está contenido en compuestos orgánicos o en las superficies de intercambio catiónicas y en la solución del suelo. La asimilación e la soya no es muy elevada, y aproximadamente la mitad del contenido de Cu es removido por las semillas.

Boro. Menos de un tercio del B en los tallos de soya y raíces es removido por las semillas, y el resto es reciclado en la materia orgánica del suelo después de la cosecha.se encuentra en forma de mineral.

Molibdeno. Se encuentra en forma mineral u orgánica. Entre los micronutrientes esenciales para la planta aumenta conforme aumenta el pH del suelo. Así, las carencias generalmente pueden ser corregidas mediante el encalado.

2.9.3. Absorción de otros elementos

Los micronutrientes como zinc (Zn), cobre (Cu), azufre (S), boro (B),y molibdeno (Mo), son tomados y transportados a través de las hifas hacia las plantas, sin embargo los iones de hierro (Fe), manganeso (Mn), y cloro(Cl), se pueden encontrar tanto en plantas micorrizadas como en las que no lo están.

Los elementos sodio, cobalto, y silicio no son esenciales en el crecimiento de todas las especies de plantas, sin embargo su aumento en algunas de ellas está relacionado con la absorción por parte de las micorrizas.

3. MARCO OPERACIONAL

3.1. Ubicación del ensayo^{1/}

La presente investigación se realizó durante la época seca de 2014 en la Estación Experimental del Litoral Sur, "Dr. Enrique Ampuero Pareja", perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). La estación está ubicada al este de la ciudad de Guayaquil, en el km 26 vía Duran-Tambo, parroquia Virgen de Fátima, cantón Yaguachi, provincia del Guayas. Se encuentra en las coordenadas 2°15'15" Latitud Sur, 73° 38'40" Longitud Occidental, a 17 m.s.n.m.

3.2. Características climáticas^{2/}

El sitio experimental presenta las siguientes condiciones climáticas:

Pluviosidad	: 1145 mm
Temperatura media	: 26.5°C
Humedad relativa	: 76 %
Altitud	: 17 msnm.
Luminosidad	: 86.33 horas luz/ mes

3.3. Materiales

Los materiales que se usaron durante la investigación fueron los siguientes:

Oficina

Cinta, Latillas, Piola, Palos, Azadones, Fundas plásticas, Fundas de papel, Esferográficos, Marcadores, Calculadora Bomba de fumigar CP3, Pendrive, Tarjetas de cartón.

^{1/} Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP – E.E. Litoral Sur 2012.

^{2/} Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI (1990-2000).

^{3/} Fuente (Estación Meteorológica de la base Aérea Taura "FAE", 2010).

Campo

Insecticidas, Herbicidas, Fungicidas, Libro de Campo, Cámara Fotográfica, Regla, Machete, Tarjetas de identificación, Lápiz, Balanza Analítica, Vina, Piola, Flexómetro, Estacas, Rastrillo, Agua.

3.4. Tratamientos estudiados

Durante el desarrollo del ensayo se estudiaron las variedades de soya INIAP 309 (V₁) e INIAP 310 (V₂), de las cuales cada una fue evaluada con siete tratamientos fertilizantes.

Los fertilizantes utilizados fueron los siguientes: Sulfato de Amonio (F₁), Urea (F₂), Aminoácido + Sulfato de Amonio (F₃), Fosfito de Potasio + Sulfato de Amonio (F₄), Aminoácido + Sulfato de Amonio + Fosfito de Potasio (F₅), *Bradyrhizobium Japonicum* (F₆) y un Testigos Absolutos (F₇).

3.5. Distribución de tratamientos

La distribución de los tratamientos evaluados se indica a continuación:

<u>N° TRATAMIENTOS</u>	<u>VARIEDADES</u>	<u>FERTILIZANTES</u>
	INIAP 309 (V ₁)	
1	V1	F1
2	V1	F2
3	V1	F3
4	V1	F4
5	V1	F5
6	V1	F6
7	V1	Testigo

INIAP 310 (V₂)

8	V2	F1
9	V2	F2
10	V2	F3
11	V2	F4
12	V2	F5
13	V2	F6
14	V2	Testigo

3.6. Descripción de los fertilizantes aplicados

Tratamientos	Fuente	Forma de aplicación	Dosis	Aplicaciones:
1. F ₁	Sulfato de Amonio	Al suelo	40 kg/ha (PC 190 Kg).	20 - 40 días después de la siembra. DDS.
2. F ₂	Urea	Al suelo	40 kg/N pe.	87 Kg/ha 20 - 40 (DDS).
3. F ₃	Fosfito de Potasio	Al follaje	800 cc/ha	40 – 60 DDS.
4. F ₄	Aminoácido + Sulfato de Amonio	Al follaje	1 L/ha + 40 Kg	20 - 40 DDS.
5. F ₅	Fosfito de k + Aminoácido + Sulfato de Amonio	Al Suelo y Follaje	800 cc + 1L + 40 kg	40 - 60 DDS. 20 - 40 DDS.
6. F ₆	Inoculación	A la semilla		Bradyrhizobium + vitavax.
7. F ₇	Testigo absoluto			

3.7. Diseño Experimental.

Durante el presente estudio se utilizó el diseño de bloques completo al azar (DBCA) en forma grupal, con 14 tratamientos y tres repeticiones. El tamaño de la parcela fue de cinco surcos de 5 m de largo, distanciados entre ellos a 0.45 m. La parcela útil estuvo constituida por tres surcos centrales. La población utilizada fue de 300.000 plts ha⁻¹.

3.8. Análisis de la varianza

El esquema del análisis de la varianza se indica a continuación:

ANDEVA	
F. de V.	GL
Repeticiones	2
Tratamientos	13
Variedad ₁	6
Variedad ₂	6
Variedad ₁ vs Variedad ₂	1
Error experimental.	26
Total	41

3.8.1. Análisis funcional

Las comparaciones de los promedios de los tratamientos se realizaron mediante la prueba de rangos múltiples de Tuckey al 5 % de probabilidad.

3.9. Delineamiento del ensayo

Tratamientos	14
Repeticiones	3
Total de Parcelas	42
Distancia entre repeticiones	1.5 m
Hileras por parcela	5
Hileras útiles por parcela	3
Ancho de parcela (0,45 m x 5 surcos)	2.25 m
Nº plantas por m lineal:	14
Nº plantas por hilera	70
Área de parcela (2,25 m x 5 m)	11.25 m ²
Área útil de parcela (1,35 m x 5 m)	6.75 m ²
Ancho del ensayo (14 tratamientos x 2,25 m)	31.5 m
Largo del ensayo	18 m
Largo de hilera	5 m
Distancias entre hileras	0.45
Área total del ensayo (31,5 m x 18 m)	567 m ²
Área útil del ensayo (6,75 m ² x 42 unidades experimentales)	283,5 m ²
Población por hectárea	300.000 plts ha ⁻¹ .

3.10. Manejo del experimento

Durante el desarrollo del ensayo que emprendió desde la fase reproductiva hasta la cosecha, se realizaron las siguientes labores agrícolas:

3.10.1. Riego

Durante la fase reproductiva se dieron tres riegos, los cuales fueron por gravedad, en un tiempo aproximado de dos horas cada uno.

3.10.2. Control de malezas

Para impedir la competencia con el cultivo, las malezas se controlaron manualmente utilizando machetes y azadones.

3.10.3. Fertilización

Los fertilizantes considerados en el presente ensayo, una parte de ellos se aplicaron a los veinte y cuarenta días después de la siembra y la tercera aplicación, que concuerda con el periodo de trabajo de la investigación se efectuó a los sesenta días después de la siembra.

3.10.4. Controles de insectos- plaga

Durante el desarrollo del ensayo (floración – cosecha) el cultivo fue afectado principalmente por insectos comedores de hojas, especialmente como las mariquitas los cuales fueron controlados con la aplicación de Piretroide, en dosis de 40 cc ha⁻¹.

3.10.5. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual y progresiva de acuerdo a la maduración y secado de las plantas y vainas de cada tratamiento.

3.10.6. Trilla

Se utilizó una trilladora estacionaria experimental del Programa de Oleaginosas del INIAP.

3.11. Variables evaluadas.

Los datos se registraron de cinco plantas tomadas al azar de cada parcela útil, luego se procedió a promediar la información obtenida.

3.11.1. Días a floración

Para tal efecto se registró el número de días transcurridos desde la fecha de siembra hasta cuando el 50 % de las plantas de cada parcela presentaron flores abiertas.

3.11.2. Días a la cosecha

Comprendió el número de días transcurridos desde la fecha de siembra hasta cuando se observó que aproximadamente el 95 % de las plantas y vainas de cada tratamiento estaban secas, es decir en etapa de madurez comercial.

3.11.3. Altura de planta (cm)

Esta variable se evaluó al momento de la cosecha, en cinco plantas tomadas al azar de cada parcela útil, se midió en centímetros desde la base del tallo, hasta el ápice de cada planta, luego se procedió a promediar.

3.11.4. Altura de carga (cm).

Se midió en centímetros desde la base del tallo, hasta el punto de inserción de la primera vaina de cada planta, luego se procedió a promediar.

3.11.5. Vainas por planta

En las mismas cinco plantas evaluadas anteriormente se procedió a contar el número de vainas, luego se obtuvo el promedio.

3.11.6. Semillas por planta

La variable se registró en cinco plantas contándose el número de semillas luego se procedió a promediar.

3.11.7. **Peso de 100 semillas (g)**

Esta variable se registró en una muestra al azar de 100 semillas tomadas de cada tratamiento el peso se expreso en gramos.

3.11.8. **Rendimiento (kg ha⁻¹.)**

El rendimiento fueron los granos cosechados del área útil de cada parcela experimental, se expresó en gramos para luego transformarlo a kilogramos por hectárea y ajustado para ello al 13 % de humedad, mediante la siguiente fórmula:

$$PA = \frac{Pa (100 - ha)}{(100 - hd)} \quad \text{donde:}$$

PA: Peso ajustado

Pa: Peso actual

ha: Humedad actual

hd: Humedad deseada.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Días a Floración

Los promedios de días a floración se presentan en los Cuadros 1 y 1A del Anexo. En las combinaciones de la variedad INIAP 309 se observó que los siete tratamientos presentaron el mismo valor de 43 días; en cambio, en la variedad INIAP 310 el resultado obtenido fue significativo (5%), que al realizar la prueba de Tuckey se determinó dos rangos de significancia. También se encontraron diferencias estadísticas (1%) al comparar los promedios de la variedad INIAP 309 con la variedad INIAP 310. El promedio general fue de 44 días y el CV de 2,76 %.

Los resultados obtenidos en esta variable se vio que en INIAP 309 la respuesta fue similar, mientras que en INIAP 310, la variación mostrada fue significativa, lo que quiere decir que el resultado obtenido es una respuesta genética de cada una de las variedades evaluadas

Cuadro 1. 1|. Promedios de días a floración y días a cosecha determinados en dos variedades de soya, evaluadas a través de siete fertilizantes. EELS- INIAP.

UCSG,2014.		
Tratamientos	Días a floración	Días a cosecha
INIAP 309		
V1 F1	43 NS	121 NS
V1 F2	43	124
V1 F3	43	120
V1 F4	43	120
V1 F5	43	120
V1 F6	43	121
V1 Testigo	43	123
INIAP 310		
V2 F1	43 b	123 NS
V2 F2	43 b	123
V2 F3	45 a	122
V2 F4	44 a b	124
V2 F5	44 a b	122
V2 F6	43 a b	120
V2 Testigo	45 a	123
̄ X INIAP 309	43	121
̄ X INIAP 310	44 **	122 *
̄ X General	44	122
F. Cal Variedad 309	0 NS	2,7 *
F. Cal Variedad 310	2,76 *	1,44 NS
F. Cal V1 vs V2	9,5 **	6,07 *
C V (%)	2.76	1.28

NS = No significativo, * = significativo, ** altamente significativo.

1| Promedios señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí, de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Tuckey al 5 % de probabilidad.

Fertilizantes	Fuente
F1	Nitrogeno (Sulfato de amonio)
F2	Urea
F3	Fosfito de K + Nitrógeno
F4	Aminoacido + Nitrógeno
F5	Fosfito de K + Nitrógeno + aminoácido
F6	semilla inoculada
F7	testigo absoluto

4.2. Días a cosecha

En Los Cuadros 1 y 3 A del Anexo se presentan los promedios de días a cosecha. Se observaron diferencias estadísticas únicamente en las combinaciones de la variedad INIAP 309 y, en INIAP 309 vs INIAP 310. El Promedio general fue de 122 días y el CV de 1,28 %.

Al observar los promedios de las combinaciones de las dos variedades se observó que en ambos casos el rango determinado fue de cuatro días. Se determinó que en la primera variedad pese a haberse encontrado diferencias estadísticas, al realizar la prueba de Tuckey la cual al ser estricta detectó que los siete tratamientos fueron iguales estadísticamente.

Discusión. En los resultados obtenidos se observó comportamientos similares en los dos grupos evaluados, lo que se puede interpretar señalando que las plantas alcanzaron la madurez fisiológica, la madurez de cosecha se presentó en forma uniforme en los tratamientos estudiados. Lo obtenido al igual que lo detectado en días a floración se puede considerar que la respuesta es intrínseca, es decir propias de la genética de cada variedad.

4.3. Altura de planta (cm)

Los promedios de altura de planta se presentan en los Cuadros 2 y 5A del Anexo. Al realizar el análisis de la varianza Cuadro 6 A se detectó que hubo diferencias significativas en el grupo de la variedad INIAP 309 y en la comparación estadística de las dos variedades. El promedio general fue de 74 (cm) y el C V de 9,53%.

Por otra parte, en el grupo INIAP 309 se determinó los mayores promedios en los tratamientos V1 F4 (86 cm), V1F3 (80 cm) y V1F5(80 cm); mientras que el menor crecimiento se dio en el grupo V1F2 (67 cm).

En el grupo de INIAP 310 los promedios más altos se obtuvieron en V2F6 (76 cm) y en el V2 Testigo (74 cm); en tanto que el menor desarrollo de las plantas se dio en el grupo V2 F3 (59 cm).

En esta variable las combinaciones donde presentaron mayor desarrollo fue en INIAP 309 en donde se observó que al aplicar aminoácido + nitrógeno las plantas presentaron un mayor desarrollo, el cual fue significativamente superior a lo encontrado en el testigo absoluto. Los resultados obtenidos concuerdan con lo que señala Rodríguez (1989), quien afirma que la mezcla de aminoácido + nitrógeno incrementa el desarrollo de las plantas y contribuye a la superación de cualquier tipo de estrés que adquiriera la planta.

Cuadro 2. Promedios del altura de planta y altura de carga, determinados en dos variedades de soya, evaluadas a través de siete fertilizantes. EELS-INIAP. UCSG,2014.

Tratamientos	altura de planta (cm)		Altura de carga (cm)	
INIAP 309				
V1 F1	79	a b	14	NS
V1 F2	67	b	15	
V1 F3	80	a b	15	
V1 F4	86	a	20	
V1 F5	80	a b	16	
V1 F6	79	a b	18	
V1 Testigo	68	b	13	
INIAP 310				
V2 F1	68	NS	14	NS
V2 F2	72		14	
V2 F3	59		14	
V2 F4	69		15	
V2 F5	73		17	
V2 F6	76		17	
V2 Testigo	74		17	
̄ X INIAP 309	77	**	16	NS
̄ X INIAP 310	70		15	
̄ X General	74		16	
F cal Variedad 309	2,87	*	1,34	NS
F cal Variedad 310	1,95	NS	0,59	NS
F cal V1 vs V2	9,66	**	0,19	NS
CV (%)	9.53		22.27	
NS = No significativo, * = significativo, ** altamente significativo.				
1 Promedios señalados con unja misma letra no difieren estadísticamente entre sí, de acuerdo a la prueba de rangos multiples de tuckey al 5 % de probabilidad.				
	Fuente			
F1	Nitrógeno (Sulfato de amonio)			
F2	Urea			
F3	Fosfito de K + Nitrógeno			
F4	Aminoácido + Nitrógeno			
F5	Fosfito de K + Nitrógeno + aminoácido			
F6	semilla inoculada			
F7	testigo absoluto			

4.4. Altura de carga (cm)

Los promedios de altura de carga se presentan en los Cuadros 2 y 7A del Anexo. Se vio que en el grupo de INIAP 309 el rango mostrado fue de 20- 13 cm; mientras que en el grupo INIAP 310, el estadístico determinado fue de 17 – 14 cm.

El promedio de INIAP 309 fue de 16 cm, y el de INIAP 310 de 15 cm. El promedio general fue de 16 cm y el CV de 22,27 %.

Los resultados obtenidos en esta variable, en donde se encontró que no hubo diferencias estadísticas en ninguna fuente de variación, permite afirmar que los fertilizantes aplicados no incidieron en la expresión de esta variable, por lo que se puede considerar que la altura de carga es una expresión genética de cada una de las variedades estudiadas.

4.5. Vainas por planta

Los promedios de vainas por planta se presentan en los Cuadros 3 y 9A del Anexo y, los resultados del análisis de la varianza se observan en el Cuadro 10A. Se vio que al realizar este análisis no hubo diferencias estadísticas en ninguna fuente de variación.

Numéricamente los promedios observados en las combinaciones de los fertilizantes con las variedades, se vio que en INIAP 309 los tratamientos V1 F1, V1 F Testigo, fueron los que presentaron los promedios más altos con 87 y 84 vainas, respectivamente; en cambio, en los tratamientos V1F2 y V1F3, se dio el menor promedio, en cada caso con 72 vainas.

En la variedad INIAP 310, los promedios más altos se obtuvieron en las combinaciones V2F5 y V2 F Testigo, en su orden, con 76 y 73 unidades; el menor promedio se observó en la combinación de V2 F3 con 56 vainas por planta. El promedio general fue de 71 vainas y el CV de 28,69 %.

Los resultados obtenidos en esta variable demuestran que pese a no haber diferencias estadísticas en ninguna fuente de variación, numéricamente donde se observó los mayores promedios fue en INIAP 309, lo que se puede interpretar señalando que esta respuesta es propia de este material genético. También se puede relacionar esta respuesta determinada con el mayor desarrollo o crecimiento que se encontró en este genotipo. También presenta el mayor número de vainas, resultados que concuerdan con los estudios llevados a cabo en el Programa de Oleaginosas 2010.

Cuadro 3. Promedios del peso de vainas por planta y semillas por planta, determinados en dos variedades de soya, evaluadas a través de siete fertilizantes. EELS-INIAP. UCSG,2014.

Tratamientos	Vainas por planta	Semillas por planta
INIAP 309		
V1 F1	87 NS	181 NS
V1 F2	72	181
V1 F3	72	160
V1 F4	75	176
V1 F5	76	171
V1 F6	68	161
V1 Testigo	84	184
INIAP 310		
V2 F1	65 NS	155 NS
V2 F2	65	159
V2 F3	56	134
V2 F4	68	154
V2 F5	76	163
V2 F6	67	142
V2 Testigo	73	170
̄ X INIAP 309	76 NS	173 NS
̄ X INIAP 310	67	154
̄ X General	71	164
F cal Variedad 309	0,33 NS	0,16 NS
F cal Variedad 310	0,3 NS	0,58 NS
F cal V1 vs V2	1,99 NS	2,31 NS
C V (%)	28.69	25.62
NS = No significativo,		
Fertilizantes	Fuente	
F1	Nitrógeno (Sulfato de amonio)	
F2	Urea	
F3	Fosfito de K + Nitrógeno	
F4	Aminoácido + Nitrógeno	
F5	Fosfito de K + Nitrógeno + aminoácido	
F6	semilla inoculada	
F7	testigo absoluto	

4.6. Semillas por planta

En los Cuadros 3 y 11A del Anexo se presentan los promedios de semillas por planta determinados en las variedades INIAP 309 e INIAP 310, cada una evaluada con siete fertilizantes. Al realizar el análisis de la varianza Cuadro 12A se detectó diferencias estadísticas al 5% únicamente en repeticiones. El promedio general fue de 164 semillas y el CV de 25,62 %.

En las combinaciones de INIAP 309 se detectó un rango de 184 – 160 unidades; mientras que en la variedad INIAP 310 el rango mostrado fue de 170 - 134 semillas por planta.

La respuesta estadística observada fue similar a la de vainas por planta, por lo que en este caso, también el mayor número de semillas se encontró en INIAP 309, resultados que numéricamente están relacionados con vainas por planta y altura de planta. Los resultados obtenidos no concuerdan con los resultados obtenidos por AMORES Y MITE (1993), quienes afirman que cuando las semillas se están llenando los carbohidratos solubles del tallo y la raíz, decrecen, mientras que el nitrógeno, fósforo y potasio son translocado desde las hojas y otras partes vegetativas. Completado el llenado de granos, coincidente con los menores niveles de concentración de elementos minerales en los tejidos vegetativos, se inicia el proceso de senescencia y caída de las hojas, que ocurre en forma normal y sincronizada en corto tiempo.

4.7. Peso de 100 semillas (g)

Los promedios del peso de 100 semillas se presentan en los Cuadros 4 y 13 A del Anexo. Al realizar el análisis de la varianza (Cuadro 14 A) se determinó diferencias significativas al nivel del 1% en la fuente de variación variedad INIAP 309 vs variedad INIAP 310, a favor de la segunda variedad con 22,5 g. El promedio general fue de 21 g y el CV de 6,83 %.

Numéricamente en la variedad INIAP 309 sobresalió el testigo con 23,1 g seguido de la F2 con 22,2 g; en cambio, el menor promedio se dio en F4 con 19,3 g. En las combinaciones de la variedad INIAP 310 se detectó el mayor peso con 24,5 g con los fertilizantes F2, seguido del F4 con 23,3 g; el menor peso de la variedad se detectó en el F3 con 21,2 g.

En el peso de 100 semillas al comparar los promedios de los grupos se determinó la mejor respuesta en INIAP 310, se puede considerar que lo obtenido es una consecuencia propia de este material, resultados que concuerdan con Guamán (2014), quien al determinar las características de peso de 100 semillas encontró los pesos más altos en INIAP 310.

Cuadro 4. Promedios del peso de 100 semillas y del rendimiento, determinados en dos variedades de soya, evaluadas a través de siete fertilizantes. EELS-INIAP. UCSG,2014.

Tratamientos	Peso de 100 semillas (g)	Rendimiento (Kg /ha)
INIAP 309		
V1 F1	20,6 NS	5936 NS
V1 F2	22,2	5428
V1 F3	20,9	4909
V1 F4	19,3	5116
V1 F5	20,9	4858
V1 F6	19,7	5927
V1 Testigo	23,1	4957
INIAP 310		
V2 F1	21,9 NS	5257 NS
V2 F2	24,5	4928
V2 F3	21,1	5273
V2 F4	23,3	5136
V2 F5	22,6	5799
V2 F6	22,3	4652
V2 Testigo	22,2	4801
Ā INIAP 309	21	5304 NS
Ā INIAP 310	22,5 **	5121
Ā General	21	5212
F cal Variedad 309	2,31 NS	0,75 NS
F cal Variedad 310	1,59 NS	0,49 NS
F cal V1 vs V2	11,57 **	0,4 NS
C V (%)	6.83	18.02

NS = No significativo, * = significativo, ** altamente significativo.

Fertilizantes	Fuente
F1	Nitrógeno (Sulfato de amonio)
F2	Urea
F3	Fosfito de K + Nitrógeno
F4	Aminoácido + Nitrógeno
F5	Fosfito de K + Nitrógeno + aminoácido
F6	semilla inoculada
F7	testigo absoluto

4.8. Rendimiento (kg ha⁻¹)

En los Cuadros 4 y 15 A del Anexo se presentan los promedios del rendimiento expresados en kilogramo por hectarea. En el análisis de la varianza se observó que no hubo diferencias significativas en ninguna fuente de variación. En la variedad INIAP 309, se vio que, numéricamente los promedios más altos se en los tratamientos V1F1, V1 F6 y V1F2, con 5936 kg - ha⁻¹, 5927 kg - ha⁻¹, 5428 kg - ha⁻¹ , respectivamente; mientras que el menor rendimiento con 4858 kg-ha⁻¹ se obtuvo en V1F5. El rango determinado en los siete primeros tratamientos fue de 1078 kg - ha⁻¹.

En la variedad INIAP 310 los promedios más altos se observaron en las combinaciones V2 F5 (5799 kg - ha⁻¹), V2F3 (5273 kg - ha⁻¹) y V2F1 (5227 kg - ha⁻¹); en tanto que el menor rendimiento se obtuvo en V2F6, (4652 kg - ha⁻¹). El rango determinado en este grupo fue de 1147 kg - ha⁻¹. El promedio general fue de 5212 kg - ha⁻¹ y el CV de 18,02 %.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, en el caso de los fertilizantes al no haber diferencias significativas se puede interpretar afirmando que los fertilizantes aplicados ya estaban presentes en el suelo, por lo que no se obtuvo respuesta favorable, lo que se refleja también por el rendimiento obtenido en los Testigos en los cuales se aplico únicamente el vitavax. En cuanto al comportamiento de las variedades se demuestra que, genéticamente presentan altos potenciales de rendimiento, lo que se corrobora con los resultados obtenidos por Amores y Mite (1993), quienes manifiestan que la soya por ser una leguminosa no requiere fertilización nitrogenada siempre y cuando esté presente la bacteria *Bradyrhizobium japonicum*.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con la base a los resultados obtenidos en las variedades de soya INIAP 309 e INIAP 310 que fueron evaluados con varias formas de nutrición se llega a las siguientes conclusiones:

- Al evaluar el efecto de los siete fertilizantes en las variables: días a floración y a cosecha se observa que su respuesta agronómica determinada es varietal con los promedios más altos en INIAP 310.
- En altura de planta las variedades evaluadas con los diferentes fertilizantes químicos y foliares, muestran las mejores respuestas agronómicas fueron en la variedad INIAP 309. Igual comportamiento se observa en altura de carga.
- En vainas por planta, importante componente de rendimiento se observa que los tratamientos de la variedad INIAP 309 presenta una mejor respuesta que INIAP 310 dando así respuesta al objetivo de seleccionar al mejor material.
- Al evaluar el comportamiento agronómico en semillas por planta se observa que las variedades evaluadas no responden significativamente a la aplicación de los fertilizantes químicos.
- Al evaluar el efecto de fertilizantes, se observó que la variable peso de 100 semillas que en forma grupal INIAP 310 presenta los promedios más altos comparados con INIAP 309. Seleccionando así el mejor material.

- En rendimiento se observa que no influyen significativamente los fertilizantes en el rendimiento, sin embargo numéricamente el grupo INIAP 309 presenta los promedios más altos con relación a INIAP 310.

Con base a lo indicado se recomienda lo siguiente:

- Realizar nuevos trabajos de investigación con las mismas variedades y fertilizantes con dosis superiores.
- Realizar nuevos trabajos de investigación en otras zonas utilizando otros tipos de fertilizantes en las mismas variedades.

BIBLIOGRAFÍA

Gamundi, J. C., & Perotti, E. (2009). Evaluación de daño de *Frankliniella schultzei* (Try-bom) y *Caliothrips phaseoli* (Hood) en diferentes estados fenológicos del cultivo de soja.

[http://inta.gob.ar/documentos/evaluacion-de-dano-de-frankliniella-schultzei-](http://inta.gob.ar/documentos/evaluacion-de-dano-de-frankliniella-schultzei-trybom-y-caliothrips-phaseoli-hood-en-diferentes-estados-fenologicos-del-cultivo-de-soja/at_multi_download/file/evaluacion_da%C3%B1os_en_soja.pdf)

[trybom-y-caliothrips-phaseoli-hood-en-diferentes-estados-fenologicos-del-cultivo de soja/at_multi_download/file/evaluacion_da%C3%B1os_en_soja.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/evaluacion-de-dano-de-frankliniella-schultzei-trybom-y-caliothrips-phaseoli-hood-en-diferentes-estados-fenologicos-del-cultivo-de-soja/at_multi_download/file/evaluacion_da%C3%B1os_en_soja.pdf)

Fresoli, D. M., Beret, P. N., & Hirschfeld, Y. (2012). PROT 12 FCA: Nuevo cultivar de soja no transgénico con alta proteína. *Ciencia, docencia y tecnología*, 23(45), 187-194.

[http://inta.gob.ar/documentos/evaluacion-de-cultivares-de-soja.-resultados-2009-](http://inta.gob.ar/documentos/evaluacion-de-cultivares-de-soja.-resultados-2009-10/at_multi_download/file/INTA-Evaluacion-de-cultivares-de-soja-Resultados-09-10.pdf)

[10/at_multi_download/file/INTA-Evaluacion-de-cultivares-de-soja-Resultados-09-10.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/evaluacion-de-cultivares-de-soja.-resultados-2009-10/at_multi_download/file/INTA-Evaluacion-de-cultivares-de-soja-Resultados-09-10.pdf)

Ronen, E. (2010). Fertilización Foliar. Otra exitosa forma de nutrir a las plantas.

Haro Molineros, S. G., & Pacheco Castro, J. C. (2013). AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE SOYA (GLYCINE MAX L) A LA APLICACIÓN DE CINCO BIOESTIMULANTES FOLIARES, EN EL SITIO VENTANILLA, CANTÓN VENTANAS PROVINCIA LOS RÍOS.

Burgos, V. H. (2011). Diagnóstico de los factores que influyen en la producción del

Cultivo de soya

(*Glicine max* (L.) Merrill.) en la provincia de Los Ríos, en el caso de pequeños productores (Doctoral dissertation).

AMORES Y MITE, F., 1993. Fertilización del cultivo de soya . Instituto

Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Boletín técnico N°. 72. p. 13. Ecuador.

ALEXANDER, A., 1986. Optimum timing of foliar nutrient sprays. Ed. In A.

Alexander. Foliar fertilization Martunus Nijhoff, Dordrecht, Netherlands. p. 44 – 60.

ALEXANDER, M., 1961. Introduction to soil microbiology. Ed. J.WILEY & SONS

New York, Estados Unidos.

ANGEL G. H., 2009. Fertilización foliar en soya. Santa Marta, Colombia.

Disponible en: www.humbertoangel833@yahoo.com.
Revisado en noviembre 18 de 2009.

AVILÉS, M. 2003. La soya en el Ecuador. *El Agro*. Edición N°. 86. Guayaquil, Ecuador. p.16 - 18.

BARBER. (1984). Soil nutrient bioavailability: a mechanistic approach. Ed. J.Wiley

& sons. New York, Estados Unidos.

CARSWELL, M. y. (1996). The fungicide phosphonate disrupts the phosphate- starvation response in *Brassica nigra* seedlings. *Plant Physiol* 110: 105-110.

CRYSTAL-CHEMICAL. s/f. Disponible en: http://www.crystal-chemical.com/pagina_n22.htm Revisado en julio 12 de 2009.

CHONAY P., J.J. 1981. Efecto de la fertilización foliar sobre la compensación fijación biológica de nitrógeno por *Rhizobium phaseoli* en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de M. en C. CEDAF-CP. Chapingo, México.

EIBNER, R. 1986. Foliar fertilization, importance and prospects in crop production. *In: A. Alexander (ed.). Foliar fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlin. 1985.*

FOY, C., (1978). The physiology of metal toxicity in plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.*
Ann. Rev. Plant Physiol , 29:511- 566.

FOY, C. (1984). Physiological effects of hydrogen aluminum and manganese toxicities in acid soils. En A. S. Agronomy (Ed.), *Soil acidity and liming* (Vol. 12, págs. 57-97). Madison WI, Estados Unidos: F. Adams.

Fragoso, S. Martines E, VaZquez , Acosta J, Coello P. (2005). Respuesta de la soya(glicine max) a la deficiencia de fosfato. (c. d. graduados, Ed.) *Agrociencia* , 39 (003), 10. Mexico, pag 9.

FREGONA, M. 1986. Some aspects of epigeal nutrition of grapevines. *In*: A. Alexander (ed). Proceedings of first International Symposium on Foliar Fertilization. Schering Agrochemical Division. Boston, U. S. A. p. 205 – 213.

Fregoni, M. 1986. Some aspects of epigeal nutrition of grapevines. pp. 205
In: A. Alexander (ed.). Foliar fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlin. 1985

GALARZA, C. s/f. Nutrición foliar en el cultivo de soja. INTA- Marcos Juárez, Argentina. Proyecto Fertilizar. Boletín divulgativo. INTA Argentina. 5p.

GUAMÁN, R. 2005. Manual del cultivo de soja. Programa Nacional de Oleaginosas. Manual No. 60. INIAP PROMSA. p. 133. Guayaquil-Ecuador.

INEC., (2000-2009). Analisis del sistema agroalimentario de la soja en el Ecuador. Guayaquil.

Kamprath, O. y. (1968). Soil acidity and response and to liming. International Soil testing. Tech Bull.4. Raleigh. NC, Estados Unidos: NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY.

Koide, R. T. (1991). Nutrient supply, nutrient demand and plant response to mycorrhizal infection. In R. T. Koide. New Phytol.

Lopez, E. S. (30 de agosto a 5 de setembro de 1981). Os microorganismos solo e o aproveitamento de fosforo pelas plantas. Mesa redonda sobre Adubacao Fosfata do Brasil. XVIII Congresso Brasileiro de Ciencia do Solo. Salvador.

Martini et al., B. e. (1974-1975). Response of soybeans to liming as related to soil acidity, Al and Mn toxicities and P in some oxisols of Brazil. Soil. Sci. Amer. Proc.

MARSCHNER, H. 1986. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press. Harcourt Brace Javonovich. Florida, U.S.A. 889 p.

Estudio comparativo entre el cultivo soya genéticamente modificada y el convencional (en ABA- Brasil).IICA,2012. (Instituto Internacional de Cooperación para la Agricultura, CR). MAGP (Ministerio de agricultura, ganadería y pesca), AR; Coordinación técnica: P. Recha, U. M. Villalobos. San Jose, Costa Rica.<http://www.iica.int>.

Mengel K.y Kirkby, E. (1987). Principles of plant nutrition. Berna, Suiza: International Potash Institute.

Paneque-Pérez, V. M. (2010). Manual de técnicas analíticas para análisis de suelo, foliar, abonos orgánicos y fertilizantes químicos.

RODRIGUEZ, S. F. 1989. Fertilizantes. Nutrición vegetal. AGT editor. México D.F. p. 760.

RODRIGUEZ, F. 1989. Fertilizantes nutrición vegetal .México. p. 29-31,125.

Tisdale, S.W., W.L. Nelson y J.D.Beaton. 1985. Soil fertility and fertilizers. MacMillan Publishing Co. New York, NY. USA.

TRINIDAD S, A, R NUÑEZ E Y F BALDOVINOS DE LA P 1971

Aplicaciones foliares de fe, mn, zn en el cultivo de soya
memorias del v congreso de la ciencia del suelo, Guadalajara
México.

Realizado por la Dirección de Estudios Agrarios de la
Secretaría de Agricultura, La siembra de Soya directa en la
región pampeana.

Ing. Agr. (PhD) Cristiano Casini. Proyecto Precop (Eficiencia
de Cosecha y Postcosecha) E-mail: precop@correo.inta.gov.ar
Web: www.cosechaypostcosecha.org

[http://books.google.com.ec/books?id=ZtEOAQAIAAJ&pg=PA2&dq=soya+%22fert
ilizacion+en+soya%22&hl=es&sa=X&ei=s0YIUaOXLojO9ASvpYHICQ
&ved=0CDkQuwUwAQ#v=onepage&q=soya%20%22fertilizacion%20
en%20soya%22&f=false](http://books.google.com.ec/books?id=ZtEOAQAIAAJ&pg=PA2&dq=soya+%22fert
ilizacion+en+soya%22&hl=es&sa=X&ei=s0YIUaOXLojO9ASvpYHICQ
&ved=0CDkQuwUwAQ#v=onepage&q=soya%20%22fertilizacion%20
en%20soya%22&f=false)
<http://www.bibliotecasdelecuador.com/>

[http://books.google.com.ec/books?id=qhbLgdouyJkC&pg=PA99&dq=c
omposicion+de+la+urea+fertilizante&hl=es&sa=X&ei=i4MKUvvCE4K8
2wX-
toDQCg&ved=0CFAQuwUwBq#v=onepage&q=composicion%20de%20
la%20urea%20fertilizante&f=false](http://books.google.com.ec/books?id=qhbLgdouyJkC&pg=PA99&dq=composicion+de+la+urea+fertilizante&hl=es&sa=X&ei=i4MKUvvCE4K8
2wX-
toDQCg&ved=0CFAQuwUwBq#v=onepage&q=composicion%20de%20
la%20urea%20fertilizante&f=false)
www.lignoquin.ec Consultado en linea 2013 mayo 19.

Mota V. 2014. Efecto de las distancias de siembra en el rendimiento de
cultivares de arroz (*oriza sativa l.*) sembrados en condiciones
de riego por trasplante en la zona de santa lucia provincia del
Guayas. Tesis de grado. UCSG, Guayaquil p. 57.

Haro S, Pacheco J, Respuesta agronómica del cultivo de soya (glicine max L.) a la aplicación de cinco bioestimulantes foliares, en el sitio ventanilla, cantón Ventanas provincia de Los Ríos. TESIS DE GRADO, Universidad Estatal de Bolívar. Provincia de Bolívar 117 P.

DIARIO hoy 2009. Ecuador no tiene suficiente cultivo de soya, consultado en línea en www.hoy.com.ec /noticias, fecha mayo 2014.

Néstor G, 2006, Fertilización del cultivo de soja Desarrollo Rural INTA EEA Pergamino, ARGENTINA 18 P.

Torres M, 2002. Fertilización foliar en soja, consultado en línea en www.fertilizando.com/ articulo/fertilización/folia. En mayo 2014.

VELOZA J., 2008. Evaluación económica y nutricional de un programa complementario de la fertilización edáfica a base de aminoácidos y calcio y aplicación foliar en pradera kikuyo - ryegras en la sabana de Bogotá, Tesis de grado, Universidad de la Salle, Bogotá Colombia, 76 páginas.

Vázquez, M., Terminiello, A., Casciani, A., Millán, G., Cánova, D., Gelati, P. García, M. G. (2012). Respuesta de la soja [Glicine Max L. Merrill] a enmiendas básicas en suelos de las provincias de Buenos Aires y Santa Fe. *Ciencia del suelo. Revista de la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo.*, 30 (1).

MYCSAAG, 2013. Biotchnology Fulvic Acid, boletín técnico , Brownsville, EEUU. www.ec.all.biz-composicion química de aminoácido, consultado en línea en junio de 2013.

Galindo w, 2012. Efecto de dos Dosis de abonos Orgánicos en el desarrollo componente del rendimiento del cultivo de la soya (*glycine max l.) merril*) , en Áreas de la Universidad de GRANMA. Tesis de grado, UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI, LATACUNGA, ECUADOR . PAG. 59.

Rodríguez-Muela, C., Díaz, D., Salvador, F., Ruiz, O., Arzola, C., Flores, A., Elías, A. (2010). Efecto del nivel de urea y pasta de soya en la concentración de proteínas durante la fermentación en estado sólido de manzana de desecho (*Malus domestica*). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 44(1), 23-26.

Anexos

Cuadro 1A. Valores de días a floración determinados en dos variedades de soya, evaluadas con siete						
N° Tratamiento		I	II	III	Σti	Ī
INIAP 309						
1	V1 F1	43	43	43	129	43
2	V1 F2	43	43	43	129	43
3	V1 F3	43	43	43	129	43
4	V1 F4	43	43	43	129	43
5	V1 F5	43	43	43	129	43
6	V1 F6	43	43	43	129	43
7	V1 Testigo	43	43	43	129	43
	Σ =				903	43
INIAP 310						
8	V2 F1	43	43	43	129	43
9	V2 F2	43	43	46	132	44
10	V2 F3	43	43	47	133	44
11	V2 F4	43	43	48	134	45
12	V2 F5	43	43	43	129	43
13	V2 F6	43	43	43	129	43
14	V2 Testigo	43	43	47	133	44
	Σ =				919	44
	Σ =	602	602	618	1822	43

Cuadro 2 A. Análisis de la varianza de días a floración. UCSG-2014.

ANDEVA						
F de V.	GL	SC	CM	F Cal	5%	1%
Repeticiones	2	9,14	4,571	3,17 NS	3,37	5,53
Tratamientos	13	37,62	2,894	2,01 NS	2,15	2,96
Iniap 309 (V1)	6	0	0	0 NS	2,47	3,59
Iniap 310 (V2)	6	23,9	3,984	2,761*	2,47	3,59
V1 vs V2	1	13,72	13,72	9,508**	4,23	7,72
Error Experimental	26	37,52	1,443			
Total	21	84,29				

NS = No significativo, * = significativo, ** altamente significativo.

Cuadro 3 A. Valores de días a cosecha determinados en dos variedades de soya, evaluadas con siete fertilizantes.UCSG,2014.						
N° Tratamiento		I	II	III	Σti	\bar{X}
	INIAP 309					
1	V1 F1	124	120	120	364	121
2	V1 F2	123	124	125	372	124
3	V1 F3	120	120	122	362	121
4	V1 F4	120	120	120	360	120
5	V1 F5	120	120	122	362	121
6	V1 F6	120	122	122	364	121
7	V1 Testigo	122	124	124	370	123
	$\Sigma =$				2554	122
	INIAP 310					
8	V2 F1	124	125	122	371	124
9	V2 F2	122	122	125	369	123
10	V2 F3	124	122	122	368	123
11	V2 F4	123	125	124	372	124
12	V2 F5	122	120	125	367	122
13	V2 F6	120	122	120	362	121
14	V2 Testigo	120	125	125	370	123
	$\Sigma =$				2579	123
	$\Sigma =$	1704	1711	1718	5133	122

Cuadro 4 A. Análisis de la varianza de días a cosecha. UCSG-2014.

ANDEVA						
F de V.	GL	SC	CM	F Cal	5%	1%
Repeticiones	2	7	3,5	1,43 NS	3,37	5,53
Tratamientos	13	76,4	5,877	2,40*	2,15	2,96
Variedad 1	6	39,62	6,603	2,70 *	2,47	3,59
Variedad 2	6	21,9	3,651	1,49 NS	2,47	3,59
Variedad 1 vs Variedad 2	1	14,88	14,88	6,07*	4,23	7,72
Error						
Experimental	26	63,67	2,45			
Total	41	147,07				

NS = No significativo, * = significativo, ** altamente significativo.

Cuadro 5 A. Valores de Altura de planta (cm) determinados en dos variedades de soya, evaluadas con siete fertilizantes.UCSG,2014.

N° Tratamiento		I	II	III	Σti	Ī
	INIAP 309					
1	V1 F1	84	73	82	239	80
2	V1 F2	65	72	65	202	67
3	V1 F3	87	87	68	242	81
4	V1 F4	81	85	93	259	86
5	V1 F5	83	79	79	241	80
6	V1 F6	78	92	68	238	79
7	V1 Testigo	69	68	68	205	68
	Σ =				1626	77
	INIAP 310					
8	V2 F1	69	68	69	206	69
9	V2 F2	65	76	76	217	72
10	V2 F3	73	48	57	178	59
11	V2 F4	66	80	63	209	70
12	V2 F5	77	67	75	219	73
13	V2 F6	79	75	76	230	77
14	V2 Testigo	74	79	71	224	75
	Σ =				1483	71
	Σ =	1050	1049	1010	3109	74

Cuadro 6 A. Análisis de la varianza de altura de planta. UCSG-2014.

ANDEVA						
F de V.	GL	SC	CM	F Cal	F. tab. 5%	F.tab. 1
Repeticiones	2	78,14	39,071	0,79 NS	3,37	5,53
Tratamientos	{13}	{1918}	147,538	2,97 **	2,15	2,96
Iniap 309						
(V1)	6	856,95	142,825	2,87*	2,47	3,59
Iniap 310						
(V2)	6	580,95	96,825	1,95 NS	2,47	3,59
V1 vs V2	1	480,1	480,1	9,66**	4,23	7,72
Error	26	1291,86	49,687			
Total	41	3288				

NS = No significativo, * = significativo, ** altamente significativo.

Cuadro 7 A. Valores de Altura de carga (cm).						
N° Tratamiento		I	II	III	Σti	\bar{x}
INIAP 309						
1 V1 F1		14	14	15	43	14
2 V1 F2		10	22	15	47	16
3 V1 F3		17	17	12	46	15
4 V1 F4		15	23	23	61	20
5 V1 F5		14	20	14	48	16
6 V1 F6		17	23	16	56	19
7 V1 Testigo		11	21	9	41	14
	$\Sigma =$				342	16
INIAP 310						
8 V2 F1		13	13	16	42	14
9 V2 F2		11	16	16	43	14
10 V2 F3		20	12	11	43	14
11 V2 F4		11	19	16	46	15
12 V2 F5		16	22	15	53	18
13 V2 F6		17	21	14	52	17
14 V2 Testigo		21	14	17	52	17
	$\Sigma =$				331	16
	$\Sigma Rj =$	207	257	209	673	16

Cuadro 8 A. Análisis de la varianza de altura de carga. UCSG-2014.

ANDEVA						
F de V.	GL	SC	CM	F Cal	f tab 5%	f tab 1%
Repeticiones	2	112,05	56,024	4,39*	3,37	5,53
Tratamientos	{13}	{149,9}	11,531	0,90 NS	2,15	2,96
Iniap 309 (V1)	6	102,29	17,048	1,34 NS	2,47	3,59
Iniap 310 (V2)	6	45,24	7,54	0,59 NS	2,47	3,59
V1 vs V2	1	2,37	2,37	0,185 NS	4,23	7,72
Error	26	331,95	12,767			
Total	41	593,9				

NS = No significativo, * = significativo.

Cuadro 9A. Valores de Vainas por planta en dos variedades de soya, evaluadas con siete fertilizantes. UCSG,2014.						
N° Tratamiento		I	II	III	Σti	\bar{X}
	INIAP 309					
1	V1 F1	79	103	80	262	87
2	V1 F2	69	67	81	217	72
3	V1 F3	95	68	53	216	72
4	V1 F4	97	53	76	226	75
5	V1 F5	75	61	92	228	76
6	V1 F6	45	48	112	205	68
7	V1 Testigo	81	45	124	250	83
	$\Sigma =$				1604	76
	INIAP 310					
8	V2 F1	77	70	48	195	65
9	V2 F2	55	85	56	196	65
10	V2 F3	63	38	68	169	56
11	V2 F4	64	73	67	204	68
12	V2 F5	81	58	91	230	77
13	V2 F6	43	59	100	202	67
14	V2 Testigo	64	77	79	220	73
	$\Sigma =$				1416	67
	$\Sigma Rj =$	988	905	1127	3020	72

CUADRO 10 A. ANALIS DE LA VARIANZA DE VAINAS POR PLANTA. UCSG-2014.

ANDEVA						
F de V.	GL	SC	CM	F Cal	F.tab. 5%	F.tab. 1%
Repeticiones	2	1809,48	904,738	2,12 NS	3,37	5,53
Tratamientos	{13}	{2450,98}	188,537	0,44 NS	2,15	2,96
Iniap 309 (V1)	6	838,57	139,762	0,33 NS	2,47	3,59
Iniap 310 (V2)	6	761,9	126,984	0,30 NS	2,47	3,59
V1 vs V2	1	852,51	852,51	1,999 NS	4,23	7,72
Error	26	11084,52	426,328			
Total	41	15344,98				

NS = No significativo.

Cuadro 11A. Semillas por planta en dos variedades de soya, evaluadas con siete fertilizantes. UCSG,2014.						
N° Tratamiento		I	II	III	Σti	\bar{X}
INIAP 309						
1	V1 F1	160	175	208	543	181
2	V1 F2	167	160	216	543	181
3	V1 F3	218	150	114	482	161
4	V1 F4	220	118	191	529	176
5	V1 F5	161	136	218	515	172
6	V1 F6	115	109	261	485	162
7	V1 Testigo	212	97	245	554	185
	$\Sigma =$				3651	174
INIAP 310						
8	V2 F1	182	165	120	467	156
9	V2 F2	124	184	170	478	159
10	V2 F3	143	90	170	403	134
11	V2 F4	141	168	153	462	154
12	V2 F5	175	132	182	489	163
13	V2 F6	100	140	188	428	143
14	V2 Testigo	138	189	183	510	170
	$\Sigma =$				3237	154
	$\Sigma Rj =$	2256	2013	2619	6888	164

Cuadro 12 A. ANALISIS DE LA VARIANZA DE SEMILLAS POR PLANTA. UCSG-2014.

ANDEVA						
F de V.	GL	SC	CM	F Cal	F. tab. 5%	F. tab. 1%
Repeticiones	2	13287	6643,5	3,76*	3,37	5,53
Tratamientos	{13}	{8388}	645,231	0,37 NS	2,15	2,96
Iniap 309 (V1)	6	1657,24	276,206	0,16 NS	2,47	3,59
Iniap 310 (V2)	6	2649,9	441,651	0,58 NS	2,47	3,59
V1 vs V2	1	4080,86	4080,86	2,31 NS	4,23	7,72
Error	26	45913	1765,885			
Total	41	67588				

NS = No significativo, * = significativo.

Cuadro 13A. Peso de 100 semillas en dos variedades de soya, evaluadas con siete fertilizantes. UCSG,2014.						
N° Tratamiento		I	II	III	Σti	\bar{X}
INIAP 309						
1 V1 F1		20,74	20,6	20,65	61,99	21
2 V1 F2		2,94	22,73	21,95	47,62	16
3 V1 F3		20,92	21,87	20,07	62,86	21
4 V1 F4		20,38	20,35	17,31	58,04	19
5 V1 F5		20,14	24,15	18,63	62,92	21
6 V1 F6		19,71	18,68	20,9	59,29	20
7 V1 Testigo		25,88	22	21,64	69,52	23
	$\Sigma Rj =$				422,24	20
INIAP 310						
8 V2 F1		22,02	22,72	21,12	65,86	22
9 V2 F2		24,3	26,57	22,9	73,77	25
10 V2 F3		22,14	19,64	21,65	63,43	21
11 V2 F4		23,89	23,45	22,6	69,94	23
12 V2 F5		24,84	21,42	21,69	67,95	23
13 V2 F6		20,23	22,83	23,91	66,97	22
14 V2 Testigo		22,25	22,79	21,58	66,62	22
	$\Sigma =$				474,54	23
	$\Sigma Rj =$	290,38	309,8	296,6	896,78	21
Cuadro 14 A. Análisis de la varianza de PESO DE 100 SEMILLAS . UCSG, 2014.						

ANDEVA						
F de V.	GL	SC	CM	F Cal	F.tab. 5%	F.tab. 1%
Repeticiones	2	8,04	4,021	1,81 NS	3,37	5,53
Tratamientos	13	79,8	6,139	2,77 *	2,15	2,96
Iniap 309 (v1)	6	31,67	5,279	2,31 NS	2,47	3,59
iniap 310 (v2)	6	21,73	3,621	1,59 NS	2,47	3,59
V1 vs V2	1	26,4	26,4	11,57 **	4,23	7,72
Error	26	57,66	2,282			
Total	41	145,51				

NS = No significativo, * = significativo, ** altamente significativo.

Cuadro 15A. Rendimiento en dos variedades de soya, evaluadas con siete fertilizantes. UCSG,2014.					
N° Tratamiento		I		$\sum ti$	\bar{x}
INIAP 309					
1	V1 F1	5936		5936	5936
2	V1 F2	5428		5428	5428
3	V1 F3	4905,33		4905	4905
4	V1 F4	5116,33		5116	5116
5	V1 F5	4858,66		4859	4859
6	V1 F6	5927,33		5927	5927
7	V1 Testigo	4957,33		4957	4957
		$\sum =$		37129	5304
INIAP 310					
8	V2 F1	5257,33		5257,33	5257,33
9	V2 F2	4928		4928	4928
10	V2 F3	5273		5273	5273
11	V2 F4	5136		5136	5136
12	V2 F5	5799		5799	5799
13	V2 F6	4652		4652	4652
14	V2 Testigo	4801,66		4801,66	4802
		$\sum =$		35847	5121
		$\sum Rj =$	72975,97	72975,97	5213

Cuadro 16 A. Análisis de la varianza de Rendimiento.

ANDEVA						
F de V.	GL	SC	CM	F Cal	F.tab. 5%	F. tab. 1%
Repeticiones	2	275533,86	137766,929	0,16 NS	3,37	5,53
Tratamientos	13	6882527,62	529425,201	0,60 NS	2,15	2,96
Iniap 309 (v1)	6	3947993,24	657998,873	0,75 NS	2,47	3,59
Iniap 310 (v2)	6	2582350,67	430391,778	0,49 NS	2,47	3,59
V1 vs V 2	1	352183,71	352183,71	0,40 NS	4,23	7,72
Error	26	22945050,8	882501,954			
Total	41	30103112,3				

NS = No significativo.

Soya fertilización																
ESTACION EXPERIMENTAL LITORAL SUR					VARIEDAD: INIAP 309, INIAP 310											
13	11	9	6	7	2	4	10	1	12	14	8	2	5		1	
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	5 m	↓	
														1,5 m	↓	
12	7	8	1	13	10	14	6	3	2	11	5	9	4		2	
228	227	226	225	224	223	222	221	220	219	218	217	216	215	18 m	↓	
														1,5 m	↑	
10	8	11	14	2	3	9	1	4	7	5	13	12	6			
329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342		3	
							31,5 m									
A =	567 m															
A Util =	283,5 m ²															

Cronograma de Actividades

Fase	Mayo				Junio					Julio				Agosto				Septiembre
	1 - 7	8 - 14	15 - 21	22 - 28	1 - 7	8 - 14	15 - 21	22 - 28	29 - 4	5 - 11	12 - 18	19 - 25	26 - 2	3 - 9	10 - 16	17 - 23	24 - 30	
semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Revisión de Literatura	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Etapa reproductiva		X	X															
floración		X	X															
Practicas de preparación y control de malezas				X	X													
Medición de terreno y colocación de latillas y tarjetas de identificación		X	X															
APLICACIÓN DE FERTILIZANTE a los 20 días					X	X												
APLICACIÓN DE FERTILIZANTE a los 40 días							X	x	X	x	x	x	x	x				
APLICACIÓN DE FERTILIZANTE 60 días						X												
Toma de datos de floración							X											
Toma de datos de maduración								X										
Toma de datos altura de planta y altura de carga									X									
cosecha										X								
trilla											X							
Análisis de resultados												x	x	x	x	x	x	
Preparación de artículo	X			X			X						x	x	x	X	X	

Foto Cosecha de tratamientos



Fuente : El Autor

Foto Identificación de datos cosechados



Fuente : El Autor

Foto Control de malezas



Fuente : El Autor

Foto Recolección de tratamientos cosechados



Fuente : El Autor

Foto Semilla Cosechada



Fuente : El Autor

Foto Aplicación de control químico de malezas



Fuente : El Autor

Foto Aplicación de fertilizantes foliares



Fuente : El Autor

Foto Aplicación de sulfato de amonio



Fuente : El Autor

Foto Aplicación de aminoácido



Fuente : El Autor

Foto Días a floración: empezo trabajo.



Fuente : El Autor