

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN EL
CULTIVO DE SOYA (*Glicine Max*) VARIEDAD FHIA 15**

PRESENTADA POR:

HÉCTOR MAURICIO SANTOS MURILLO

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO**



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

MAYO, 2016

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN EL
CULTIVO DE SOYA (*Glicine Max*) VARIEDAD FHIA 15**

POR:

HÉCTOR MAURICIO SANTOS MURILLO

ESMELYM OBED PADILLA M.Sc.

Asesor Principal

TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

MAYO, 2016

DEDICATORIA

A mi **Dios todo poderoso** porque siempre ha estado en los momentos más difíciles, gracias también por darme la sabiduría y fortaleza y por demostrarme que junto a él todo es posible y vencer cualquier adversidad. Gracias padre celestial

A mis padres **Dorila de Jesús murillo y Wilfredo santos** por haberme brindado su apoyo incondicional y estar siempre a mi lado.

A mis hermanos **Gustavo Adolfo Santos, Leonel Rolando Santos y Wilfredo santos** Por darme su apoyo incondicional en los momentos más difíciles.

En especial a mi novia **Saylin Maybelin Smart Peña**, por haber compartido conmigo momentos buenos y difíciles y darme esa confianza para poder contar con su ayuda cuando más la necesite, por su amor, cariño, comprensión Gracias amor Te Amo.

AGRADECIMIENTO

A mi **Dios todo poderoso** por darme la oportunidad de realizar y culminar mis estudios en este lugar.

A mi alma mater la **Universidad Nacional De Agricultura** donde los conocimientos obtenidos y recuerdos irán siempre conmigo.

A mi asesor principal **M.Sc. Esmelyn Obed Padilla** por haberme brindado su apoyo y disposición para poder realizar mi trabajo de investigación.

A los ingenieros **Reynaldo Flores y Porfirio Hernandez** a quienes con su conocimiento trabajo y dedicación fueron fundamentales para la realización de mi trabajo de tesis.

A **Rosa Amalia Peña, Nelson Smart, Rosbindis Smart** quienes me brindaron su ayuda moral, y cuando solicite su apoyo ellos estuvieron siempre presentes.

A mi compañero y hermano Edgar Josué Muñoz y demás compañeros, Manuel Soto, Manuel Torres, Jose Ariel Manzano, Aron Velázquez, Cindy Vásquez, mabeny vijil, por ser como mi segunda familia en este lugar y compartir momentos especiales.

INDICE

LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE ANEXOS.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1 General	2
2.2 Específicos	2
III. REVISION DE LITERATURA	3
3.1 Requerimientos edafoclimáticos.	3
3.1.1 Requerimientos de suelos.....	3
3.1.2 Precipitación.....	3
3.1.3 Fertilización.....	4
3.1.4 Descripción Elementos Nutricionales	5
3.2. Fotoperiodo	6
3.3. Temperatura	6
3.4. Características agronómicas que influyen en el cultivo de soya	7
3.4.1 Fecha de siembra.	7
3.4.2 Fotosíntesis.....	7
3.4.3 Altura de planta (AP)	8
3.4.4 Días a floración	8
3.4.5 Hábitos de crecimiento.....	9
3.4.6 Acame.	9
3.4.7. Fenología del cultivo.....	10
Los estadios de desarrollo de la soya	10
3.4.8 Rendimiento (Kg/ha ⁻¹).....	12
IV. MATERIALES Y MÉTODO	14
4.1. Descripción del sitio experimental.....	14
4.2. Materiales y equipo	14
4.3. Factor bajo estudio.	14
4.4. Tratamientos y diseño experimental.....	15
4.5. Modelo estadístico.....	16

4.6. Manejo agronómico del cultivo.....	16
4.6.1 Preparación del terreno.....	16
4.6.2. Inoculación.....	16
4.6.3. Siembra y raleo.....	17
4.6.4. Control de maleza.....	17
4.6.5. Manejo de plagas.....	17
4.6.6. Cosecha	17
4.6.7. Variables evaluadas.....	18
4.6.8. Análisis estadístico.....	21
4.6.9. Análisis económico	21
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
5.1 Altura de planta	24
5.2 Nódulos activos.....	25
5.3 Nódulos totales.....	26
5.4 Biomasa foliar fresca.....	27
5.5 Biomasa Radicular fresca.....	28
5.6 Número de ramas por planta	29
5.7 Numero de vainas por planta.....	31
5.8 Granos por vaina.	32
5.9 Peso de 100 granos.....	33
5.10 Rendimiento de soya en Kg/ha ⁻¹	34
VI. CONCLUSIONES	37
VII. RECOMENDACIONES.....	38
VIII. BIBLIOGRAFIAS	39
IX. ANEXO	42

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Demanda de los elementos que tiene la planta de soya por cada 1000 kg de grano producido.....	4
Cuadro 2 Descripción de los tratamientos evaluados.....	15
Cuadro 3. Los promedios para el crecimiento vegetativo (altura, biomasa, presencia de nódulos), de la planta de soya se presenta en el (cuadro 3), observándose significancia estadística ($p>0.05$) únicamente para la variable altura de planta (anexo 5).....	23
Cuadro 4. Los promedios para las variables reproductivas (ramas, vainas, granos, peso, rendimiento) de la planta de soya se presentan en el (cuadro 4) sin presentar significancia estadística ($p>0.05$) para ninguna de las variables evaluadas.	28
Cuadro 5. En este cuadro se presenta el análisis de presupuesto parcial por tratamiento según la cantidad de fertilizantes aplicadas al cultivo de soya variedad FHIA 15.	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Promedio para la variable altura de planta del cultivo de soya según la fertilización aplicada.....	24
Figura 2. Promedio para la variable nódulos activos del cultivo de soya según la fertilización aplicada.....	25
Figura 3. Promedios para la variable nódulos totales del cultivo de soya según la fertilización aplicada.....	26
Figura 4. Promedio para la variable biomasa foliar fresca del cultivo de soya según la fertilización aplicada	27
Figura 5. Promedio para la variable biomasa fresca radicular del cultivo de soya según la fertilización aplicada	28
Figura 6. Promedio para la variable número de ramas del cultivo de soya según la fertilización aplicada.	30
Figura 7. Promedio para la variable número de vainas por planta del cultivo de soya según la fertilización aplicada.....	31
Figura 8. Promedio para la variable granos por vaina del cultivo de soya según la fertilización aplicada	32
Figura 9. Promedio para la variable peso de 100 granos del cultivo de soya según la fertilización aplicada	33
Figura 10. Promedio para la variable rendimiento del cultivo de soya según la fertilización aplicada.....	34
Figura 11. Promedio para los costos, ingresos y utilidades del cultivo de soya según la fertilización aplicada	36

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza (ANAVA) para Biomasa fresca foliar en la variedad FHIA 15.....	42
Anexo 2. Análisis de varianza (ANAVA) para Biomasa fresca Radicular en la variedad FHIA 15.....	42
Anexo 3. Análisis de varianza (ANAVA) para Nódulos totales en la variedad FHIA 15. ..	43
Anexo 4. Análisis de varianza (ANAV) para Nódulos Activos en la variedad FHIA 15....	43
Anexo 5. Análisis de varianza (ANAVA) para Altura de planta en la variedad FHIA 15. .	44
Anexo 6. Análisis de varianza (ANAVA) para Número de Ramas por planta en la variedad FHIA 15.....	44
Anexo 7. Análisis de varianza (ANAVA) para número de vainas por planta en la variedad FHIA 15.....	45
Anexo 8. Análisis de varianza (ANAVA) para Granos por Vainas en la variedad FHIA 15.	45
Anexo 9. Análisis de varianza (ANAVA) para peso de 100 granos en la variedad FHIA 15.	46
Anexo 10. Análisis de varianza (ANAVA) para Rendimiento en la variedad FHIA 15.	46
Anexo 11. Croquis de campo del experimento	47

Santos Murillo, H. 2016. Evaluación de diferentes dosis de fertilización química y su efecto en el comportamiento agronómico y rendimiento en el cultivo de soya (*Glycine max*) variedad FHIA 15. Tesis ing. Agr. catacamas Olancho, Honduras Universidad Nacional de Agricultura. C.A. 58 p.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar diferentes dosis de fertilización química en el cultivo de soya Variedad FHIA 15, se instaló un ensayo en la sección de cultivos industriales en la Universidad Nacional de Agricultura, se utilizó un diseño de bloques completos al azar con ocho tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron; Altura de planta, Numero de ramas, biomasa foliar, biomasa radicular, número total de nódulos, nódulos activos, numero de vainas por planta, numero de granos por vaina, peso de 100 granos, rendimiento. La fertilización se realizó en base a 3 fertilizantes y diferentes dosis : 1qq de fertilizante inicio+ 0.5qqde fertilizante refuerzo+1lts de ferti frijol, 1qq de fertilizante inicio+ 0.5qqde fertilizante refuerzo, 2qq de fertilizante inicio+ 1qqde fertilizante refuerzo+1lts de ferti frijol, 2qq de fertilizante inicio+ 1qqde fertilizante refuerzo, 3qq de fertilizante inicio+ 1.5qqde fertilizante refuerzo+1lts de ferti frijol, 3qq de fertilizante inicio+ 1.5qqde fertilizante refuerzo, 4qq de fertilizante inicio+ 2qqde fertilizante refuerzo+1lts de ferti frijol y un testigo absoluto que no se le aplico fertilizante; La aplicación se realizó dos veces, la primera aplicación se realizó en la etapa V1(Cuando los borde de la primera hoja trifoliada este total mente separados y la segunda aplicación se realizó a los 30 días siguientes en la etapa (V5).El tratamiento realizado con 1qq de fertilizante inicio + 0.5 qq de fertilizante refuerzo+ 1 lts de ferti frijol; En el cual presento mejores rendimientos de 4,486 Kg ha⁻¹.De todas las variables evaluadas solamente se encontró diferencia significativa para; Altura de planta.

Palabras claves: Soya, evaluación, comportamiento, nutriente, rendimiento, fertilizante.

I. INTRODUCCIÓN

La soya (*Glycine max*) es considerada la más importante leguminosa de grano por su alto contenido de proteína (40%) y aceite (20%) utilizándose para el consumo humano, animal y como abono verde; Hasta el inicio de los años 70, Estados Unidos y la República Popular China habían sido los mayores productores y exportadores en el mundo, recientemente, Argentina y la India se han convertido en uno de los mayores productores de soya, siguiendo el mismo patrón de expansión utilizado por Brasil (ZAMORANO 1998).

Honduras posee excelentes condiciones agroecológicas para producir soya en diferentes regiones del país; Sin embargo en los últimos años la producción de soya se ha reducido en el país, en 1995 se registraban 10,000 hectáreas cultivadas, sin embargo en el 2002 solo se cultivaban 2900 hectáreas y esa cantidad ha disminuido en el presente, aun cuando el país importa elevadas cantidades de grano y de pasta de soya para utilización en la industria de alimentos balanceados para animales (FHIA 2005).

El presente trabajo pretende evaluar la aplicación de diferentes dosis de fertilizante químico sobre el comportamiento agronómico de la soya variedad FHIA 15 para determinar el efecto de cada dosis de aplicación y así encontrar la dosis de fertilizante con la mayor rentabilidad para el cultivo ; sin embargo debido a la demanda de fertilizante que presenta la planta de soya es necesario la realización de este trabajo científico para encontrar los porcentajes de fertilizantes con la mayor rentabilidad para el cultivo que contribuya a disminuir costos de producción y así como aumentar las utilidades y lo más importante cumplir con la demanda alimenticia

II. OBJETIVOS

2.1 General

2.1.1 Evaluar la aplicación de diferentes dosis de fertilizante químico sobre el comportamiento agronómico y el rendimiento del cultivo de soya variedad FHIA 15.

2.2 Específicos

2.2.1 Determinar el efecto de cada dosis de aplicación sobre el comportamiento agronómico (días a floración, altura de planta, biomasa fresca, biomasa radicular, número de brotes laterales vegetativos) de la soya variedad FHIA 15.

2.2.2 Cuantificar el rendimiento (kg/ha) y sus componentes (número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 100gr) en el cultivo de soya como respuesta a la aplicación de fertilizante químico.

2.2.3 Encontrar la dosis de fertilizante con la mayor rentabilidad para el cultivo soya en las condiciones evaluadas.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1 Requerimientos edafoclimáticos.

3.1.1 Requerimientos de suelos

La soja se adapta a casi todos los tipos de suelo dependiendo las características físicas; Suelos de textura arenosa deben ser evitados debido a su baja capacidad de retención de agua y nutrimentos disponible de la plantas, se recomiendan suelos preferiblemente de textura mediana, pH entre 5,7 a 6,5, contenido de arcilla superior al 20% y de textura arcillosa menor o igual al 60% son los más recomendados (ZAMORANO 1998).

3.1.2 Precipitación

Para la obtención de producciones máximas, la necesidad de agua en el cultivo durante todo su ciclo varía entre 450 y 800 mm (4.500-8.000 m³/ha) dependiendo de las condiciones climáticas, del manejo del cultivo y de la duración del ciclo. Normalmente se dan de cinco a diez riegos durante el ciclo vegetativo de la planta. (INFOAGRO)

La soja es bastante resistente a la sequía, necesita humedad pero sin encharcamientos ya que estos asfixian las raíces de la planta; Por esta razón los riegos no deben ser copiosos y se deberá mantener una ligera humedad en el terreno para la mejor vegetación del cultivo, las necesidades máximas tienen lugar durante las siguientes etapas del cultivo.

Desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, la semilla de la soja necesita absorber un mínimo del 50% de su peso en agua para garantizar una buena germinación. En esta fase el contenido de agua en el suelo debe estar entre el 50 y 80% del total de agua desde la floración hasta el llenado de los granos. La necesidad de agua de un cultivo de soja aumenta con el desarrollo de la planta, llegando al máximo (7 a 8 mm/día) durante el período comprendido entre la floración y el llenado de granos. Déficits hídricos durante esta fase provocan alteraciones fisiológicas en la planta (cierre estomático, torcimiento de hojas, muerte prematura, aborto de flores y caída de legumbres) (INFOAGRO)

3.1.3 Fertilización

Díaz Zorita, (2004) sostiene que la soja presenta requerimientos muy elevados de N (cuadro 1), gran parte de estos requerimientos es cubierto vía fijación biológica (FBN), por lo tanto la inoculación de la semilla es una práctica indispensable y de bajo costo, para lograr una adecuada provisión de nitrógeno (N).

Cuadro 1. Demanda de los elementos que tiene la planta de soja por cada 1000 kg de grano producido.

Elemento	Absorción por la semilla (Kg)	Absorción total de la planta(raíces, parte aérea, semilla) (Kg)
Nitrógeno (N)	55 - 67	63 – 100
Fosforo (P)	4 – 9	7 – 13
Potasio (K)	15 – 19	30 – 42
Calcio (Ca)	3	22 – 48
Magnesio (Mg)	2 – 5	7 – 32
Azufre (S)	2--3	6 – 8

Fuente: (Montero, R.A. Y E.J.Mata.1988)

3.1.4 Descripción Elementos Nutricionales

A) Nitrógeno

Se estima que las plantas de soya adsorben alrededor de 200kg N/ha, para un rendimiento de semilla de 2500 Kg/ha. Para que la planta absorba 200 Kg N/ha de fertilizante, probablemente se necesitan aplicaciones de por lo menos 300 a 400 Kg N/ha. Plantas bien noduladas que crecen en un medioambiente favorable son capaces de fijar por lo menos 270 Kg N/ha, de esta manera no es necesario proveer fertilizante nitrogenado excepto posible una cantidad pequeña (10-30 kg/ha) (Baigorri, 1997).

B) Fosforo

La soya requiere relativamente grandes cantidades de (P) a través de toda la estación y este debe ser mezclado en la capa arable en vez de concentrarlo en la superficie, los niveles moderados de P son efectivos en aumento de la producción; Una producción de soya de 2000 Kg/ha puede requerir entre 30 a 50 Kg de P/ha (ZAMORANO 1998).

C) Potasio

Las plantas de soya usan relativamente grandes cantidades de (K), la tasa de absorción se incrementa durante el periodo de rápido crecimiento vegetativo y declina cuando los granos empiezan a formarse, la aplicación del potasio debe dividirse en dos aplicaciones; Una al momento de sembrar y la otra 30 o más días después cuando las raíces estén bien establecidas (Sylvester, 2004).

Si bien las técnicas del manejo han mejorado en los últimos años (variedades, fecha de siembra, control de malezas, cosecha) el uso de fertilizantes en soya ha sido muy escaso: Los nutrientes generalmente deficientes para el cultivo de soya Nitrógeno (N), Fosforo (P) y Potasio (K), Se estima que una cosecha de 1.800 kg/ha de soya extrae del suelo aproximadamente las siguientes cantidades de macro elementos: nitrógeno 160 kg/ha, fósforo 60 kg/ha, potasio 145 kg/ha (Díaz Zorita 2003).

3.2. Fotoperiodo

El fotoperiodo o la cantidad de horas luz diarias, es el responsable conjuntamente con la temperatura de la floración del cultivo. La soja responde a cambios en la cantidad de horas de luz durante el ciclo de cultivo, modificando tanto la cantidad de días necesarios para alcanzar la floración como la duración del ciclo. La soja es una especie de días cortos con respuestas cuantitativas, esto significa que cada cultivar tiene un fotoperiodo crítico, por debajo del cual, el período emergencia-floración no incrementa su duración. Con fotoperiodos más largos que el crítico la tasa de desarrollo de los órganos reproductivos se vuelven más lento y la floración se retrasa (Baigorri, 1997).

3.3. Temperatura

Por debajo de la temperatura base y por encima de la máxima el desarrollo prácticamente se detiene y la duración de la fase tiende a ser infinita (Sadras et al, 2000). Las temperaturas óptimas diurnas para fotosíntesis están comprendidas entre 30 y 35°C. La fijación de vainas se retrasa con temperaturas menores a 22°C y cesa con temperaturas menores a 14°C (Vega, 2006).

3.4. Características agronómicas que influyen en el cultivo de soya

3.4.1 Fecha de siembra.

La siembra oportuna es el factor más importante para la obtención de buena cosecha; los mejores rendimientos en la zona central y pacífica serán obtenidos en siembras tempranas de junio o un poco antes aprovechando los días largos del mes; para siembras de julio es más razonable usar variedades intermedias a precoz como la FHIA 15 (FHIA 1991).

Las modificaciones en la fecha de siembra (FS), hacen que haya diferencias en la longitud del día y determinan el número de días que transcurren desde emergencia, floración y hasta la maduración (Hicks 1983).

El atraso en la siembra reduce la duración de los ciclos de las variedades, y no es solo una disminución de la etapa vegetativa sino también de la reproductiva, pero básicamente la reducción es por menor número de días de VE a R1

3.4.2 Fotosíntesis

Las hojas de soya alcanzan su máximo potencial de asimilación de fotosintatos unos pocos días después de la expansión total. Luego del llenado de la soya, las hojas superiores difieren en capacidad, siendo las superiores más eficientes que las inferiores. Las vainas y tallos tienen fijación mucho más baja aunque se presume que pueden dar cerca de 14% y 3% respectivamente, mientras que las hojas hacen el 82 %. Existen diferencias entre cultivares que parecen relacionados con conductividad estomática y con factores internos de la hoja. Follajes bien desarrollados muestran saturaciones de luz I_{af} de 4 o menos; máxima asimilación de CO_2 se dan a I_{af} de 5 a 6 bajo alta irradiación (Toledo E. 2008).

Una alta proporción de luz es interceptada en la periferia de las hojas por lo cual u follaje erecto podría ser muy beneficioso para incrementar fotosíntesis. La fotosintética respuesta es debida casi completamente a fenómenos de cierre de estomas y conducción de CO_2 . A medida que pasa el estrés viene un recobramiento de la fotosíntesis, pero esta no llega a ser total después de recobrar la capacidad de campo (Toledo E. 2008).

3.4.3 Altura de planta (AP)

Baigorri, H. E. J. (1997), manifiesta que la altura de las plantas de soya está determinada por las condiciones ambientales, básicamente el fotoperiodo y la precipitación tienen un efecto sobre el crecimiento vegetativo del cultivo.

Baigorri, (2004), afirma que cuando comparamos cultivares de igual longitud de ciclo pero con diferente hábito de crecimiento, los indeterminados son más altos que los semideterminados y éstos más altos que los determinados.

3.4.4 Días a floración

En el cultivo de soya los días a floración están en función del material con el que se trabaje y factores ambientales como la precipitación y temperatura, al aumentar las precipitaciones y las temperaturas los días a floración aumentan, el fotoperiodo tiene un efecto muy importante en esta variable debido a la sensibilidad de la soya a los días cortos, en fechas de siembra tardías la floración tiende a ser más precoz que en fechas de siembra tempranas. (Garces F. et al. 2003).

Las plantas que florecen temprano debido a la existencia de días cortos, generalmente no desarrollan área foliar normal ni altura de planta, a menudo alcanza tan solo la mitad cuando el genotipo es sembrado en ambientes inadecuados, esta respuesta es debida principalmente a la floración temprana, las vainas más bajas se forman muy cerca de la

superficie del suelo y como consecuencia aumenta la dificultad para la cosecha (Hicks, 1983).

3.4.5 Hábitos de crecimiento.

Según Baigorri (2004) afirma que hay tres hábitos de crecimiento; HC determinado: Una vez que se inicia R1 el tallo principal termina la producción de nudos y su crecimiento en altura formándose en su extremo apical un ramillete floral; HC indeterminado: Luego de R1 continúa diferenciando nudos donde es posible que el número de nudos luego de la floración se duplique y hasta triplique; HC semideterminado: Los tallos continúan creciendo vegetativamente luego iniciado R1 para luego terminar en un ramillete floral como los de HC determinados.

En función de los tres hábitos de crecimiento descritos, generalmente los cultivares determinados presentan menor altura de planta, los semideterminados altura de planta intermedias y los indeterminados mayor altura de planta, siempre y cuando se compare cultivares de la misma longitud de ciclo en una misma fecha de siembra.

3.4.6 Acame.

El acame es una característica que está en función del cultivar que se esté manejando, es también una característica genética que se expresa en mayor o menor grado de acuerdo a las condiciones ambientales; Hay que tomar en cuenta también que el acame está determinado también por la densidad de siembra el porcentaje de acame es mayor cuando se manejan densidades mayores a 20 plantas por metro lineal. El acame de los cultivos puede conllevar a una mayor incidencia de plagas y enfermedades al final del ciclo del cultivo (Baigorri, H. E. J. 1997).

3.4.7. Fenología del cultivo.

La respuesta de la planta de soja es altamente sensitiva a las condiciones del medio ambiente, dependen del estado de desarrollo. El fotoperiodo y la temperatura ejercen un fuerte control de las fases fenológicas de soja, estableciéndose grupos de maduración (Oleszczuk *et. al*, 2000).

Los estadios de desarrollo de la soya

a. Etapa Vegetativa

Emergencia (VE): Los cotiledones y puntos de crecimiento están sobre la superficie del suelo.

Etapa cotiledonar (VC): El hipocótilo se endereza los cotiledones se despliegan totalmente y en el nudo inmediato superior los bordes de las hojas unifoliadas no se tocan. A partir de aquí el resto de los estados vegetativos se los identifican con el número de nudos.

Estado de 1er nudo (V1): El par de hojas opuestas están totalmente expandidas se observa que los bordes de la primera hoja trifoliada no se tocan

Estado de 1er nudo (V2): La 1er hoja trifoliada está totalmente desplegada, y en el nudo inmediato superior los bordes de cada uno de los foliolos de la 2da hoja trifoliada no se están tocando. Normalmente, se observa el amarillamiento de los cotiledones (fin de la removilización de sus reservas).

Estado de 1er nudo (V3): La 2da hoja trifoliada está completamente desarrollada en el nudo 3 y en el nudo inmediato superior (nudo 4) los bordes de cada uno de los foliolos de la 3er hoja trifoliada no se tocan.

Estado n (Vn): La hoja trifoliada del nudo (n) está expandida totalmente, y en el nudo inmediato superior los bordes de cada uno de los foliolos no se tocan.

b. Etapa Reproductiva:

Inicio de la floración (R1): Se observa una flor abierta en cualquier nudo del tallo principal.

Plena floración (R2): Se observa una flor abierta en uno de los dos nudos superiores del tallo principal con una hoja completamente desarrollada.

Inicio de la formación de vainas (R3): Una vaina de 5 milímetros de largo en uno de los 4 nudos superiores del tallo principal y con hojas totalmente desplegadas.

Vainas completamente desarrolladas (R4): Una vaina de 2 cm en uno de los 4 nudos superiores del tallo principal con hojas totalmente desplegadas.

En esta etapa comienza el periodo crítico del cultivo entre R4, 5 y R5.5 es el momento más sensible ya que ha finalizado la floración y cualquier situación de stress: déficit hídrico de nutrientes, defoliación por orugas, enfermedades foliares, ataque de chinches, granizo, etc., afectará el número final de vainas y de granos provocando la reducción de rendimiento.

Inicio de la formación de semillas (R5): Una vaina, ubicada en uno de los 4 nudos superiores del tallo principal, contiene una semilla de 3 mm de largo. (Se detecta presionando levemente el fruto) Entre las etapas R5-R6 ocurren eventos importantes: La planta logra la máxima altura, número de nudos y área foliar.

- Se incrementa el ritmo de fijación de Nitrógeno, llegando al máximo, para luego disminuir marcadamente.
- Las semillas inician un período rápido de acumulación de materias secas y nutrientes.

Semilla completamente desarrollada (R6): Una vaina, en cualquiera de los cuatro nudos superiores del tallo principal, contiene una semilla verde que llena la cavidad de dicha vaina, con hojas totalmente desplegadas. En esta etapa termina el período crítico del cultivo.

Inicio de la maduración (R7): Una vaina normal en cualquier nudo del tallo principal ha alcanzado su color de madurez. La semilla, en este momento, contiene el 60 % de humedad.

Maduración completa (R8): El 95 % de las vainas de la planta han alcanzado el color de madurez normalmente entre marrón. Luego de R8, se necesitan cinco a diez días de tiempo seco (baja humedad relativa ambiente), para que las semillas reduzcan su humedad por debajo del 15 % (Toledo 2006).

3.4.8 Rendimiento (Kg/ha^{-1})

El rendimiento total del grano es la variable principal en cualquier cultivo y determinan la eficiencia con que las plantas hacen uso de los recursos existentes en el medio, unido al potencial genético de la variedad. Por lo tanto el rendimiento es el resultado de un sin número de factores biológicos, ambientales y el manejo los cuales al relacionarse positivamente entre si dan como resultado una mayor producción de granos por hectárea (Zapata *et al* 2013).

Este carácter de gran importancia se expresa como el peso total de grano por unidad de área. Es una característica poligénica (controlada por muchos genes) cuyos componentes principales son el número de vainas por planta de granos por vaina y el peso del grano. El rendimiento depende del potencial genético y de las condiciones de manejo de la variedad por esta razón, la siembra debe ceñirse a recomendaciones técnicas específicas para lograr los mayores beneficios económicos. En la rotación de cultivos las especies involucradas con la soya deberán permitir una época adecuada de siembra donde el período de llenado de grano no coincida con el período seco para no afectar el rendimiento de grano (Herrera *et al.*, 2013).

El rendimiento en grano puede descomponerse en varios procesos parciales, denominados componentes del rendimiento (número de nudos por unidad de superficie, número de frutos por unidad de superficie, número semillas por fruto y el peso promedio de las semillas). El producto de los dos últimos determinará el peso final de semillas a la madurez, Estos componentes del rendimiento pueden ser modificados por el genotipo, el ambiente y el manejo, afectando el rendimiento final (Brodero, 2003).

Al estudiar el efecto de algunos factores sobre el rendimiento de la soya, durante tres años concluyo que las diferencias el rendimiento encontrado son debidas a las fechas de siembra utilizadas y que las siembras tempranas resultan en mayores rendimientos que las siembras tardías (Cáceres *et al* 2006).

IV. MATERIALES Y MÉTODO

4.1. Descripción del sitio experimental.

El trabajo se realizó en la sección de cultivos industriales, departamento de producción vegetal de la Universidad Nacional de Agricultura, ubicada a 6 Km al sureste de la ciudad de catacamas en departamento de Olancho, con una altura 350 msnm, una temperatura promedio anual de 25°C, con una humedad relativa del 74% y una precipitación promedio anual de 1311mm (Departamento de Ingeniería Agrícola, 2011).

4.2. Materiales y equipo

Para la instalación y el desarrollo del experimento se utilizó: tractor, estacas, cinta métrica, balanza de precisión, semilla de soya FHIA 15, herbicidas entre otros, fertilizantes, inóculo.

4.3. Factor bajo estudio.

El factor bajo estudio fueron las diferentes dosis de fertilizante químico aplicado al cultivo de soya variedad FHIA 15, la fertilización se aplicó en diferentes etapas vegetativas del cultivo; El Fertilizante Inicio se aplicó en la etapa (V1) (cuando los bordes la primera hoja trifoliada este totalmente separados) y se aplicó fertilizante Refuerzo a los 30 días siguientes en la etapa (V5).

4.4. Tratamientos y diseño experimental.

Se instaló un diseño de bloques completos al azar, con dimensiones de la parcela de 12m de ancho y 5m de largo, con 8 tratamientos, (cuadro 2) y 4 repeticiones cada uno, haciendo un total de 32 parcelas. Cada parcela consistió de 8 surcos distanciada a 60cm y 8.33 cm entre planta para una densidad total de 156,832 plantas/ha⁻¹; La parcela útil será los surcos centrales de cada parcela, dejando las plantas de los extremos sin muestrear.

Cuadro 2 Descripción de los tratamientos evaluados.

Tratamientos	Fertilizante Inicio	Fertilizante Refuerzo	Fertilizante foliar
Testigo relativo	2 quintales	1 quintal	1 litro
Testigo absoluto	Sin Fertilizante	Sin Fertilizante	Sin Fertilizante
T.3	2 quintales	1quintales	Sin Fertilizante
T.4	3 quintales	1.5 quintales	1 litro
T.5	3 quintales	1.5quintales	Sin Fertilizante
T.6	1 quintales	0.5 quintales	1 litro
T.7	1quintales	0.5 quintales	Sin Fertilizante
T.8	4 quintales	2 quintales	1 litros

4.5. Modelo estadístico.

El modelo estadístico utilizado es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + F_j + E_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Variable bajo estudio

μ = Media

B_i = Efecto de la dosis

F_j = Fertilización aplicada

E_{ijk} = Error experimental.

4.6. Manejo agronómico del cultivo.

4.6.1 Preparación del terreno.

La preparación del terreno se realizó un mes antes de la siembra para incorporar el rastrojo y dar tiempo a que este se descompongan los residuos vegetales, el cual consistió en un pase de romplow, dos pases de rastra en forma cruzada, uno de rotavator y el encamado distanciando la cama a 1.50m.

4.6.2. Inoculación

La inoculación se realizó en la sombra utilizando: 8.25gr de zinc, 12gr de azúcar, 68.75gr bacteria *Rhizobium japonicum*, y se agregó de 5 a 8 ml de agua por kg de semilla garantizando una fina película de agua sobre la semilla, momentos antes de la siembra mezclándolo a mano hasta que estuvo totalmente humedecida, una vez mezclados todos los ingredientes se procedió a la siembra. La cual se realizó en un tiempo óptimo de 20 a 30

minutos como máximo, esto debe a que la sobrevivencia de la bacteria en temperatura ambiente está determinada en los rangos de tiempo antes mencionados.

4.6.3. Siembra y raleo

La siembra se realizó de forma manual colocando 2 semillas por postura a una distancia de 8.33cm, a una profundidad de 4cm, a los 5 días de su germinación se procedió a eliminar una planta para dejar una planta por postura para una densidad total 156,832 plantas/ha⁻¹.

4.6.4. Control de maleza

El control de maleza se realizó de forma manual en las diferentes etapas vegetativas Ve, Vc, V2, V5, del cultivo, hasta que este llego a etapas reproductivas (R1) inicio de floración, para evitar que las mismas alcancen un punto crítico que sea desfavorable para el rendimiento del cultivo.

4.6.5. Manejo de plagas

Se realizó de manera cultural y química realizando muestreos cada semana, estos muestreos también permitieron identificar el tipo de plaga presente en el cultivo y así tomar la decisión de que producto o que practica aplicar para dicho control.

4.6.6. Cosecha

La cosecha se realizó cuando la planta se encontró en completa madures o por lo menos presento un 95% de sus vainas maduras, lo que en la práctica coincide con el amarillamiento y caída de las hojas, en esta etapa el grano se encontrara con un porcentaje de humedad alrededor del 16 al 18%.

4.6.7. Variables evaluadas.

A. Altura de planta

Para la estimar la altura de planta, esta se realizó al momento de la cosecha, se tomando 10 plantas al azar de cada parcela útil, midiendo la altura desde la base del tallo principal hasta el nudo terminal del tallo, para su medición se utilizó una cinta métrica graduada en cm y m.

B. Número ramas

La estimación del número de ramas se llevó a cabo tomando al momento de la cosecha, se tomaron, 3 plantas al azar de los surcos centrales de la parcela y se contaron el número de ramas que presentaron a lo largo del tallo principal.

C. Biomasa foliar

Para determinar la cantidad de biomasa foliar los datos se tomaron al momento de floración tomando, 3 plantas al azar de los surcos centrales de la parcela, la cual se pesó utilizando una báscula digital, tijera y se tomó el peso en materia fresca cortando la planta en dos parte siendo el tallo separado de la raíz.

D. Biomasa radicular

Para la evaluación de esta variable se tomó al momento de floración, tomando las mismas 3 plantas, se utilizó una báscula digital, tijera, cortándose la raíz y se pesó tomando el peso en biomasa radicular.

E. Número total de nódulos

La estimación del número de nódulos se tomó al momento de la floración tomando una muestra al azar 3 plantas de los surcos ubicados en el borde de la unidad de la parcela; las cuales se extrajeron con su parte radical intacta utilizando una pala y una piocha, posteriormente se introdujo cada planta en agua para el desprendimiento del exceso de tierra, al quedar descubierta las raíces se contó el número de nódulos totales por cada planta muestreada.

F. Nódulos activos.

Se tomaron los mismos nódulos totales, de los cuales se determinaron cuantos presentaron las características de coloración rosada que es característica de los nódulos activos.

G. Número de vainas por plantas

Se llevó a cabo al momento de la cosecha, tomando 10 plantas al azar de la parcela bajo estudio, posteriormente se procedió a contar el número de vainas.

H. Número de granos por vaina

Para la determinación del número de granos por vainas se seleccionaron 30 vainas obtenidas al azar de todas las plantas recolectadas del área útil de cada unidad experimental, se desgranaron y se contaron las semillas por vaina al final se obtuvo un promedio por tratamiento.

I. Peso de 100 granos

Esta variable se calculó al obtener 100 granos al azar de las vainas desgranadas con el contenido de humedad que se obtuvo en la cosecha y se pesaron en una balanza graduada en gramos el promedio se obtuvo de la suma que dio como resultado cada muestra pesada en la balanza y luego se dividió en el número de tratamientos.

J. Rendimiento (Kg/ha)

Se proyectaron los rendimientos de cada parcela útil a Kg/ha⁻¹ utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Kg ha} = \frac{\text{Peso de campo (10,000 m}^2\text{)} \times 100 - \%}{\text{Área útil}} \times \frac{\text{hc}}{100 - \% \text{hd}}$$

Dónde:

% hc = porcentaje de humedad de campo.

% hd= Porcentaje.de.humedad.deseado (13%)

4.6.8. Análisis estadístico

Para realizar el estudio de las variables antes descritas se utilizó un análisis de varianza (ANAVA), acompañado de una prueba de medias de Tukey al 5%, para las variables que resultaron significativas.

4.6.9. Análisis económico

Utilizamos un análisis de presupuesto parcial entre las cantidades de fertilizantes y el uso de la aplicación foliar.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los promedios para el crecimiento vegetativo (altura, biomasa, presencia de nódulos), de la planta de soya se presentan en el Cuadro 3, observándose significancia estadística ($p < 0.05$) únicamente para la variable altura de planta (anexo 5). La presencia de nódulos en las raíces de la planta no se vio incrementada por la aplicación de fertilizantes en cantidades diferentes así como la biomasa tanto de la parte aérea como de la radicular.

Estos resultados son debido a que la altura de los cultivos de soya está determinada por las condiciones ambientales, básicamente el fotoperiodo y la precipitación tienen un efecto sobre el crecimiento vegetativo del cultivo es decir que la altura tendrá efecto sobre el nivel de acamado de los cultivares, también se tiene un nivel de significancia en la relación con la variable días a floración. (Baigorri, H. E. J. 1997) Es decir la soya es un cultivo de días cortos y es en estos días que llega más rápido a floración o etapa reproductiva y algunas variedades se comportan mejor ante esta característica

Cuadro 3. Promedios para las variables Altura de planta (m), nódulos activos y totales y la biomasa aérea y radicular

Tratamientos	Altura de Planta (m)	Nódulos activos	Nódulos totales	Biomasa fresca foliar fresca (kg)	Biomasa fresca radicular (kg)
3 qq Inicio +1.5 qq Refuerzo+ Foliar	0.9775 a	18.5	18.8325	236.8325	65.7275
Sin Fertilizante	1.0625 ab	27.585	28.25	298.415	66.6425
2qq Inicio +1 qq Refuerzo+ Foliar	1.0625 ab	15.7525	16.5025	286.6175	63.3275
2qq Inicio +1 qq Refuerzo	1.1 ab	23.415	25.1675	272.0275	70.5000
1qq Inicio +0.5 qq Refuerzo+ Foliar	1.1 ab	20.4975	20.8325	275.225	68.4400
4qq Inicio + 2 qq Refuerzo+ Foliar	1.1525 ab	4.1675	4.25	353.1575	68.2000
3 qq Inicio +1.5 qq Refuerzo	1.1775 ab	18.6675	19.8325	265.31	71.2275
1qq Inicio +0.5 qq Refuerzo	1.2475 c	20.4975	23.9175	317.4125	78.7975
Media general	1.11	18.64	19.70	288.12	69.11
Sig. Fertilización	*	ns	ns	ns	ns
R2	0.73	0.14	0.15	0.37	0.26
C.V	9.86	121.15	117.57	20.52	19.11

**= Altamente significativo ns = No significativo *= Significativo CV= C.
 Variación

5.1 Altura de planta

En la figura 1 se observa las diferencias encontradas para la variable altura de planta (m), resultando diferente estadísticamente ($p < 0.05$) se puede observar que los mejores promedios se obtuvieron cuando se aplicó al cultivo 1 qq de inicio y 0.5 qq de refuerzo siendo las demás aplicaciones similares. Esto posible mente se debe a que la planta pudo absorber las cantidades adecuadas de nutrientes en su ciclo vegetativo sin causar problemas de toxicidad por el exceso en las aplicaciones.

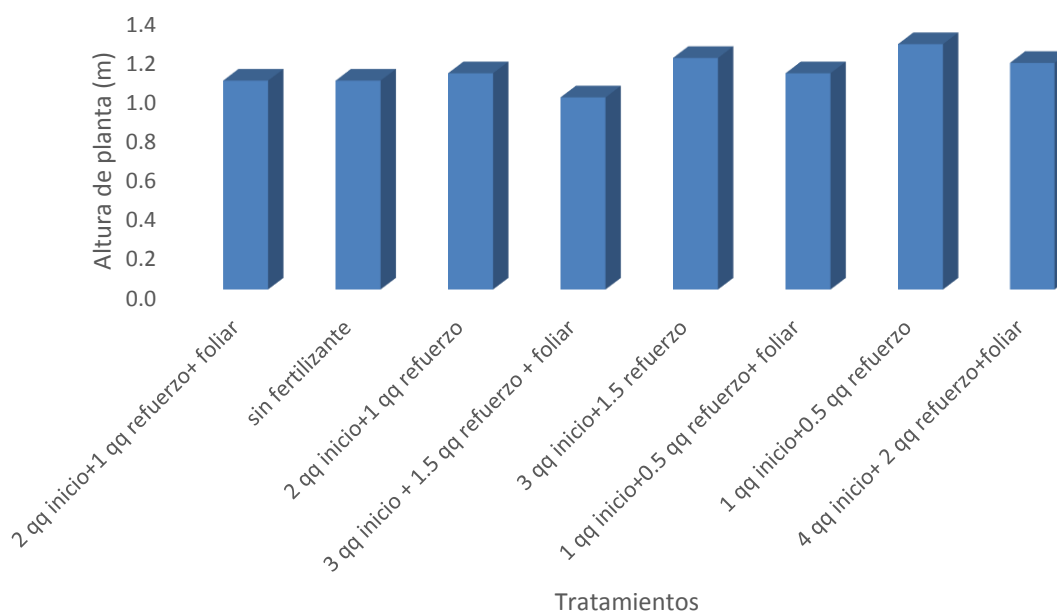


Figura 1. Promedio para la variable altura de planta del cultivo de soya según la fertilización aplicada

5.2 Nódulos activos

En la figura 2 se observan los promedios obtenidos para la variable nódulos activos; según el análisis de varianza realizado (anexo 2), mostro similitud estadística ($p>0.05$) entre las cantidades de fertilizantes aplicadas al cultivo de soya. Sin embargo, la figura 2 permite visualizar diferencias numéricas al usar el refuerzo en la fertilización del cultivo. Esto se debe al tiempo de aplicación del inoculante en la semilla que está relacionado con las cantidades de la bacteria *bradyrhizobium japonicum* activas que sobreviven y logran colonizar las raíces impactando sobre las cantidades de N fijado y que puede llegar a ser disponible para la planta.

Los nódulos que se encuentran activos presentan un color rosado a rojo en su interior. Este color es blanco, marrón o verde si no ocurre fijación simbiótica (Baigorri, H. E. J. 1997).

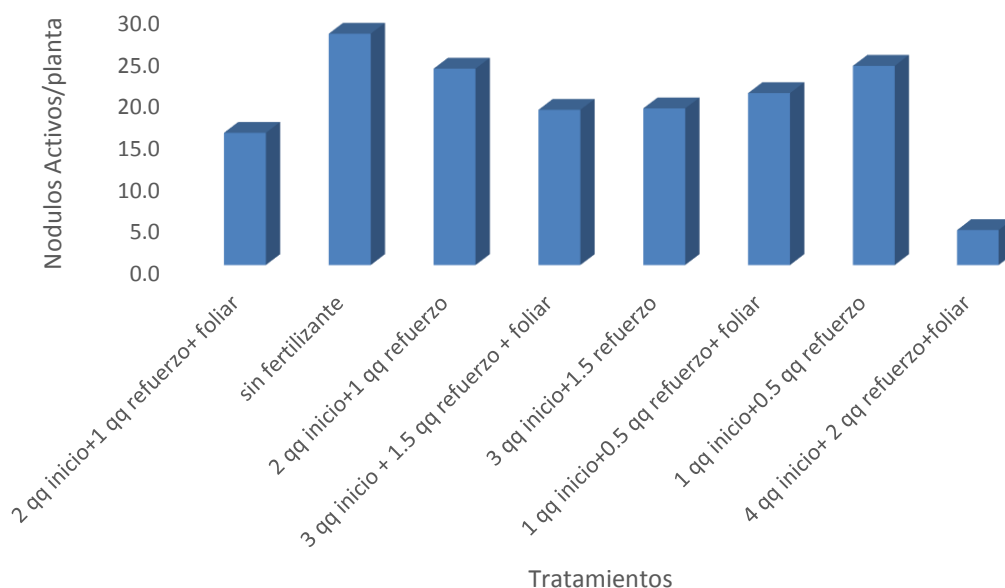


Figura 2. Promedio para la variable nódulos activos del cultivo de soya según la fertilización aplicada

5.3 Nódulos totales

En la figura 3 se observa la variable nódulos totales; El análisis de varianza para la variable nódulos activos (Anexo 3) mostro similitud estadística ($p>0.05$) entre las cantidades de fertilizantes aplicadas al cultivo de soya. Sin embargo, la figura 3 permite visualizar diferencias numéricas al usar el refuerzo en la fertilización del cultivo.

Díaz Zorita, (2004) manifiesta que las raíces son infectadas por la bacteria *bradyrhizobium japonicum* formando nódulos los cuales se forman a partir de VE, pero la fijación activa comienza recién V2-V3 y se extenderá hasta R5-R6 cuando presenta requerimientos muy elevados de N, gran parte de estos requerimientos es cubierto vía fijación biológica (FBN), por lo tanto la inoculación de la semilla es una práctica indispensable. También mayor presencia de nutrientes en el suelo inducen a menor fijación, por que la planta y las bacterias obtiene el Nitrógeno para su desarrollo del suelo no obligan a realizar simbiosis.

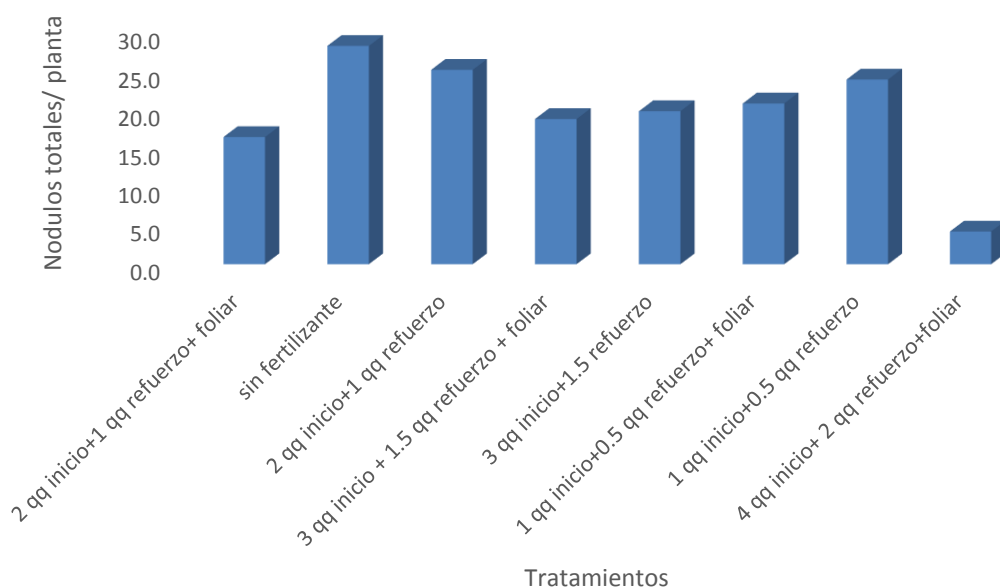


Figura 3. Promedios para la variable nódulos totales del cultivo de soya según la fertilización aplicada

5.4 Biomasa foliar fresca

En la figura 4 se observan los resultados para la variable biomasa foliar fresca la cual según el análisis de varianza (anexo 4) mostro similitud estadística ($p>0.05$) entre las cantidades de fertilizantes aplicadas al cultivo de soya, sin embargo esto nos permite visualizar que la planta pudo absorber las cantidades adecuadas de nutrientes denotándose que este cultivo demanda pocos niveles de elementos, especialmente cuando se realiza fijación biológica de Nitrógeno.

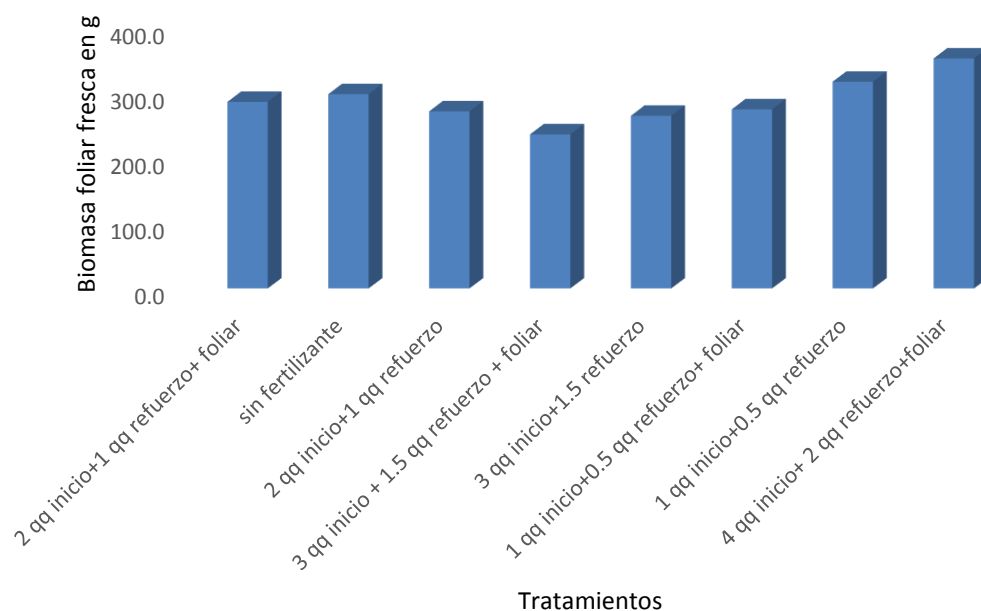


Figura 4. Promedio para la variable biomasa foliar fresca del cultivo de soya según la fertilización aplicada

5.5 Biomasa Radicular fresca

En la figura 5 se observa para determinar Para la variable biomasa radicular fresca Se realizó un análisis de varianza (Anexo 5) el cual mostro similitud estadística ($p>0.05$) entre las cantidades de fertilizantes aplicadas al cultivo de soya. Esto podría atribuírsele a que las condiciones del suelo posiblemente presentaban disponibilidad de nutrientes (sedimentos) los cuales fueron absorbidos en cantidades adecuadas para que el cultivo creciera y desarrollara tanto vegetativamente como sus raíces.

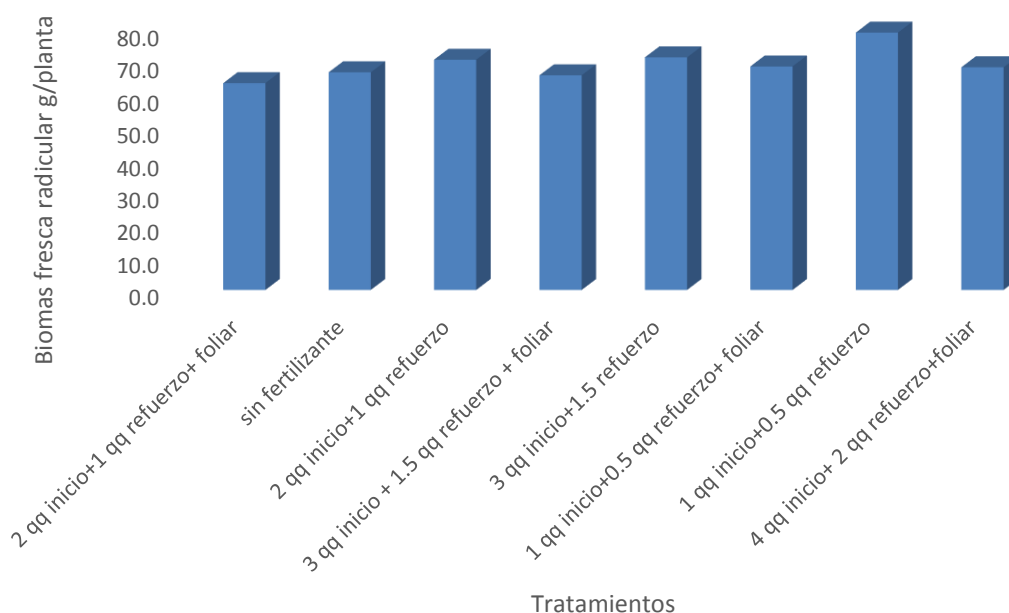


Figura 5. Promedio para la variable biomasa fresca radicular del cultivo de soya según la fertilización aplicada.

Los promedios para las variables número de ramas, número de vainas, número de granos por vaina, peso de cien granos y el rendimiento de la planta de soya se presentan en el Cuadro 4, donde se observa homogeneidad estadística ($p>0.05$) en todas las variables.

Esta similitud estadística posiblemente se deba a que la planta logro absorber las cantidades adecuadas de nutrientes para las etapas de crecimiento y de producción, denotándose que

las cantidades aplicadas en los tratamientos de mayor fertilizante pudieron sobrepasar la demanda de la planta.

Cuadro 4. Promedios para las variables número de ramas, número de vainas, número de granos, peso de cien granos y rendimiento de la planta de soya según la cantidad de fertilizante aplicada

Tratamientos	Numero de ramas por planta	Número de vainas por planta	Granos por vaina	Peso de 100 granos	Rendimiento
3 qq Inicio +1.5 qq Refuerzo+ Foliar	8.6675	85.125	2.0075	17.9	2798.6911
Sin Fertilizante	10.8325	124.075	2.1925	16.575	4349.8276
2qq Inicio +1 qq Refuerzo+ Foliar	10.585	129.4	2.0425	18.35	4220.0652
2qq Inicio +1 qq Refuerzo	11.5	139.95	1.9425	17.325	4507.2678
1qq Inicio +0.5 qq Refuerzo+ Foliar	10.4175	116.725	2.1075	19.225	4485.9537
4qq Inicio + 2 qq Refuerzo+ Foliar	10.75	120.975	1.8425	18.6	4028.7522
3 qq Inicio +1.5 qq Refuerzo	10.585	137	2.11	18.3	4649.9608
1qq Inicio +0.5 qq Refuerzo	10.5825	134.75	1.99	19.5	4408.2080
Media general	10.49	123.50	2.03	18.22	4181.09
Sig. Fertilización	ns	Ns	ns	ns	ns
R2	0.86	0.47	0.49	0.26	0.36
C.V	12.57	20.99	7.30	14.44	24.12

***= Altamente significativo NS= No significativo *= Significativo CV= C. Variación

5.6 Número de ramas por planta

Se realizó un análisis de varianza para determinar la similitud o diferencia en variable número de ramas por planta (Anexo 6) encontrándose homogeneidad ($p>0.05$) entre las cantidades de fertilizantes aplicadas al cultivo de soya. Sin embargo se observa que los valores más altos se presentaron cuando se aplicó fertilización refuerzo

Según (ZAMORANO 1998) afirma que, la fecha de siembra, variedad utilizada, localidad y condiciones climáticas, nutrientes disponibles para la planta; cualquiera de ellas puede influir en la cantidad de follaje o número de ramas que se puede desarrollar el cultivo antes del inicio de la floración.

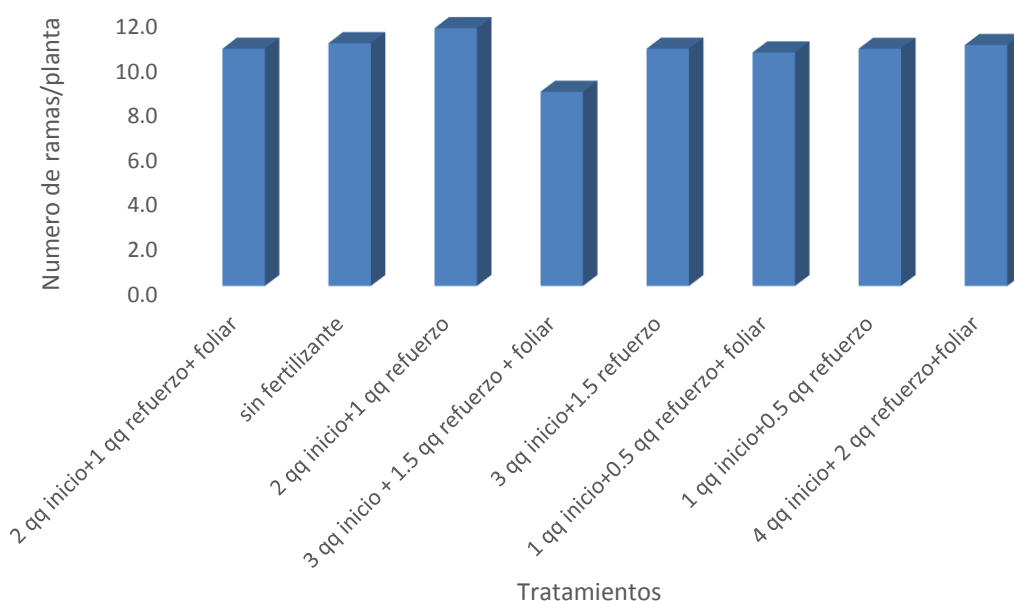


Figura 6. Promedio para la variable número de ramas del cultivo de soya según la fertilización aplicada.

5.7 Numero de vainas por planta.

En la figura 7 se observan los promedios para la variable Numero de vainas por planta según el análisis de varianza (Anexo 7), los resultados obtenidos mostraron similitud estadística ($p>0.05$) entre las cantidades de fertilizantes aplicadas al cultivo de soya, Sin embargo se observa que la los promedios son similares esto se debe a que el cultivo no requiere grandes cantidades de fertilizantes para producir un mayor número de vainas.

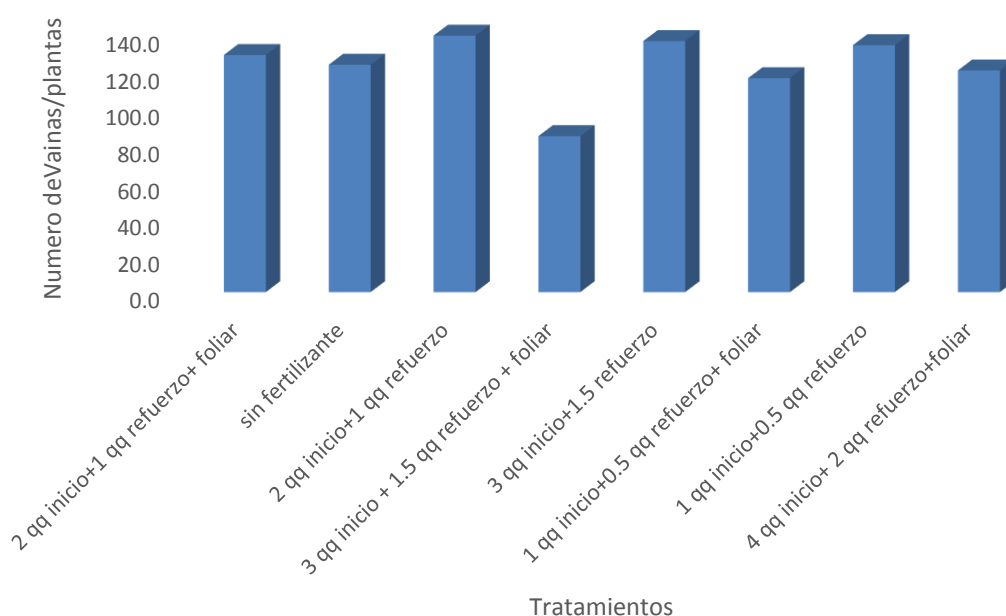


Figura 7. Promedio para la variable número de vainas por planta del cultivo de soya según la fertilización aplicada

5.8 Granos por vaina.

Se realizó un análisis de varianza para determinar la variable granos por vaina (Anexo 8) mostro similitud estadística ($p>0.05$) entre las cantidades de fertilizantes aplicadas al cultivo de soya. Sin embargo, la figura 8 permite visualizar diferencias numéricas al usar el refuerzo en la fertilización del cultivo; Esto se debe que presentaron promedios iguales, debido a las condiciones ambientales fueron favorables para el llenado de las vainas, ya que a menor temperatura menor es la tasa de llenado de granos.

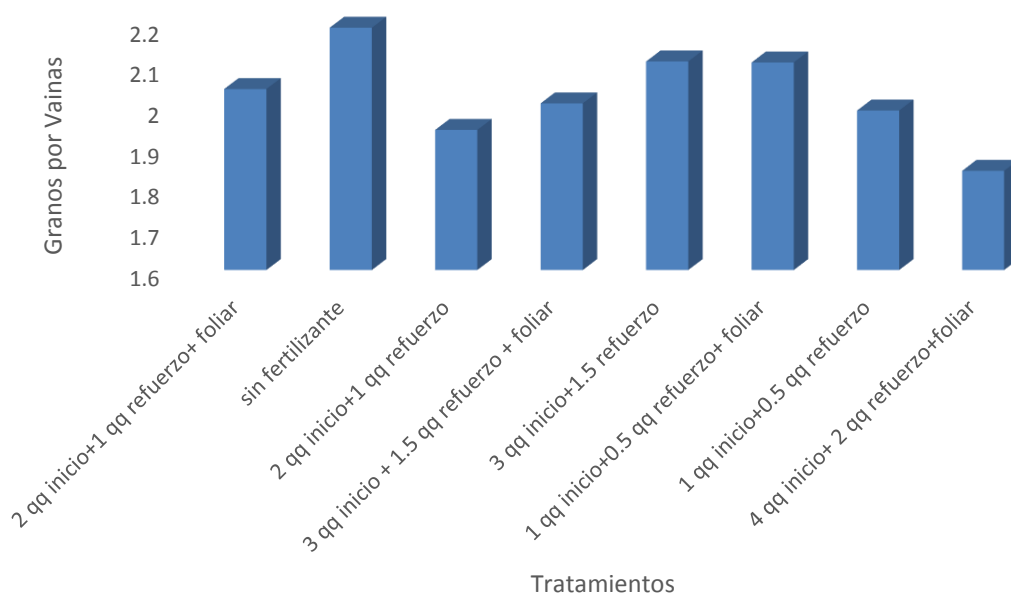


Figura 8. Promedio para la variable granos por vaina del cultivo de soya según la fertilización aplicada

5.9 Peso de 100 granos

Se realizó un análisis de varianza para determinar la variable peso de 100 granos (Anexo 9) el cual mostro similitud estadística ($p>0.05$) entre las cantidades de fertilizantes aplicadas al cultivo de soya, la figura 9 nos permite visualizar resultados con promedios similares, mostrando que los valores más bajos se presentaron cuando no existió el uso de fertilizante, Esto podría atribuírsele que hay una mayor dificultad en la etapa de llenado de grano cuando la planta requiere mayor cantidades de nutriente, así mismo se ve afectada la ganancia de peso del grano, esto se atribuye a que solo existió la fijación simbiótica de Nitrógeno, puesto que no se aplicó fertilizante químico.

Según la (FHIA 1991) en investigaciones de fertilización en el año 1993 en el centro experimental CEDEG en la lima cortes y en centro universitario regional del litoral atlántico (CURLA), la variedad FHIA 15 obtuvo pesos de 100 granos con 19.3g con mayor significancia de la variedad cristalina con resultados de 15.6g ,siendo la variedad FHIA 15 con valores más altos en peso.

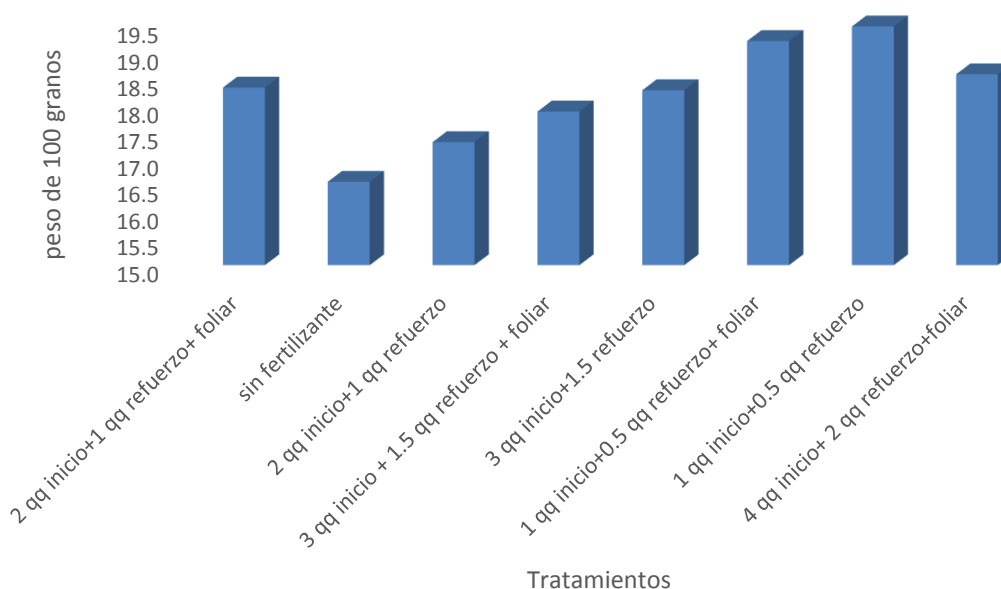


Figura 9. Promedio para la variable peso de 100 granos del cultivo de soya según la fertilización aplicada

5.10 Rendimiento de soya en Kg/ha⁻¹

Para la variable rendimiento se realizó un análisis de varianza (Anexo 10) el cual demostró homogeneidad estadística ($p>0.05$) entre las cantidades de fertilizantes aplicadas al cultivo de soya, la figura 10 permite visualizar las similitudes numéricas, lo cual es atribuido por el buen manejo agronómico y la eficiencia con que las plantas hacen uso de los recursos existentes y las condiciones ambientales favorables para el cultivo

Según (Toledo E. 2008) el rendimiento es el resultado de un sin número de factores biológicos, ambientales (fotoperiodo, temperatura, precipitación), siendo también una característica genética de las variedades de soya y al estar en un ambiente adecuado podrán expresar todo el potencial y el manejo los cuales al relacionarse positivamente entre si dan como resultado una mayor producción;

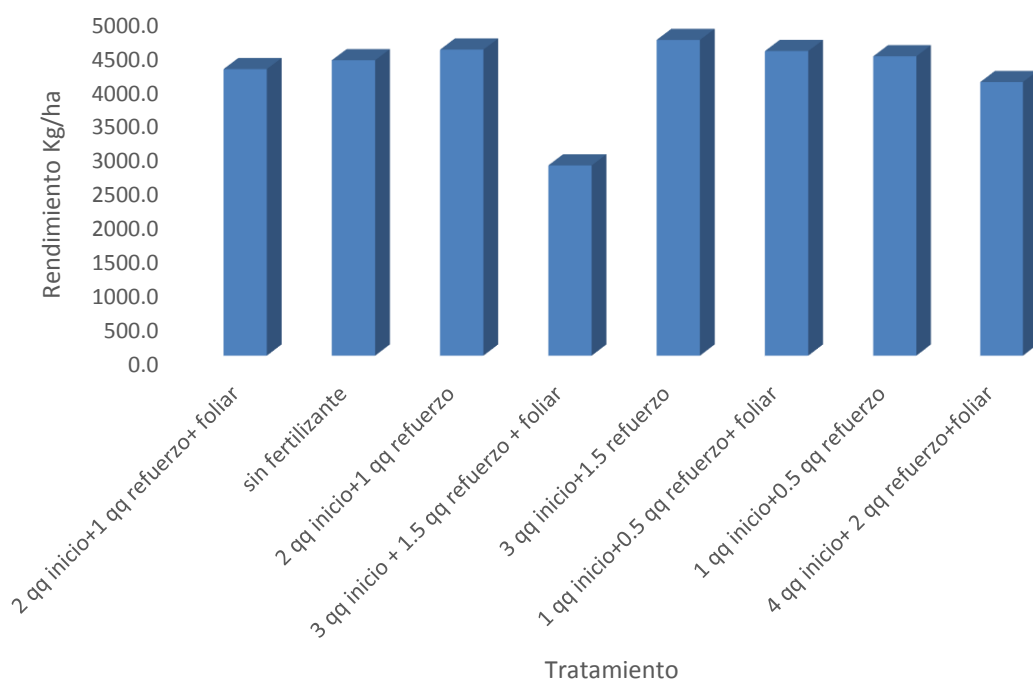


Figura 10. Promedio para la variable rendimiento del cultivo de soya según la fertilización aplicada

Análisis económico

En el Cuadro 5 se presenta el análisis económico de presupuesto parcial para cada una de las cantidades de fertilizante aplicado, considerándose únicamente los costos variables entre los tratamientos. En este mismo cuadro se muestran los rendimientos obtenidos y los ingresos por la venta del grano de soya.

Cantidad de fertilizante (qq)	Fertilizante inicio	Fertilizante refuerzo	Ferti frijol	Total	Rto en Kg/ha	Precio de venta (Lps/Kg)	Ingresos por venta (Lps)
	Lps.806.7	Lps.806.7	247.47				
3 qq Inicio +1.5 qq Refuerzo+ Foliar	2,420.10	1,210.10	247.47	3,877.67	2,798.70	11.00	30,785.70
Sin Fertilizante		0	0	0	4,349.80	11.00	47,847.80
2qq Inicio +1 qq Refuerzo+ Foliar	1,613.40	806.7	247.47	2,667.57	4,220.10	11.00	46,421.10
2qq Inicio +1 qq Refuerzo	1,613.40	806.7	0	2,420.10	4,507.30	11.00	49,580.30
1qq Inicio +0.5 qq Refuerzo+ Foliar	806.7	403.35	247.47	1,457.52	4,486.00	11.00	49,346.00
4qq Inicio + 2 qq Refuerzo+ Foliar	3,226.80	3,226.80	247.47	6,701.30	4,028.80	11.00	44,316.80
3 qq Inicio +1.5 qq Refuerzo	2,420.10	1,210.10	0	3,630.20	4,650.00	11.00	51,150.00
1qq Inicio +0.5 qq Refuerzo	806.7	403.35	0	1,210.05	4,408.20	11.00	48,490.20

En la figura 11 se muestran los valores correspondientes a los costos, los ingresos y las utilidades generadas por la aplicación de las diferentes cantidades de fertilizante aplicados al cultivo de soya. Se observa que el tratamiento que genera más costos es 4qq de fertilizante inicio + 2qq de fertilizante refuerzo+ 1lts foliar por la mayor cantidad usada lo que implica mayor inversión, en ese mismo sentido también se determina que el tratamiento con mayores ingresos fue de 3qq de fertilizante inicio +1.5qq de fertilizante refuerzo y a la misma ves se concluye que el tratamiento que genera mayor utilidad es 1qq de fertilizante inicio + 0.5qq de fertilizante refuerzo superando los 40,000.00 Lempiras.

Es importante mencionar que el tratamiento con la mejor RBC fue donde no hubo aplicación porque no hubo costos y la mejor RBC donde se aplicó fertilizante fue aplicando 1 qq de inicio y 0.5 qq de refuerzo.

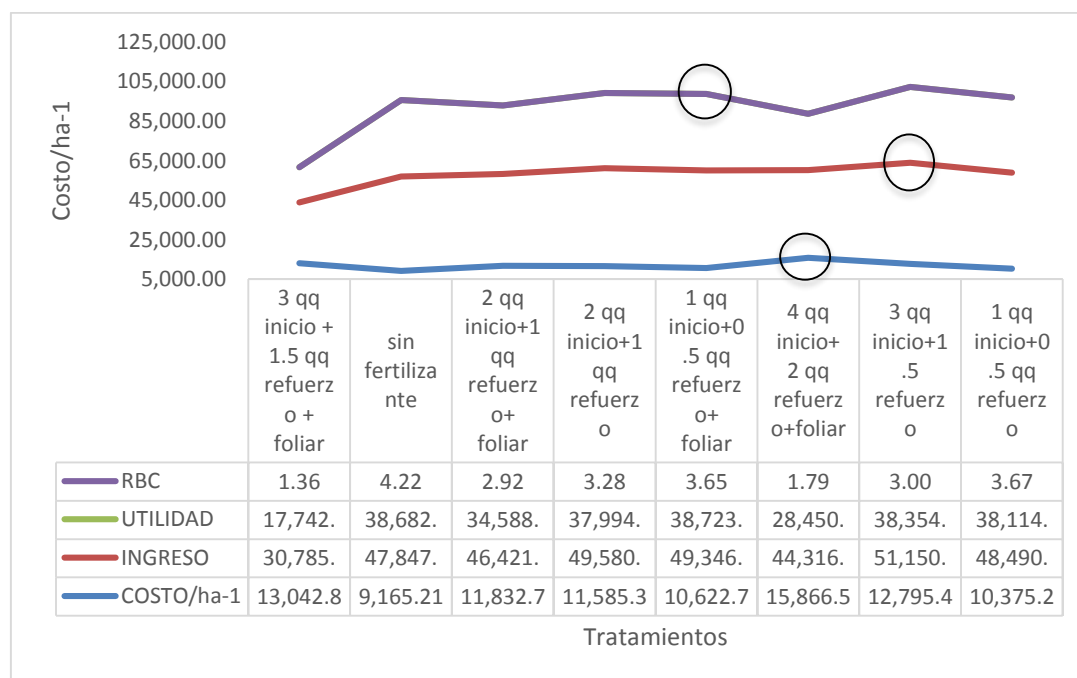


Figura 11. Comportamiento de los Costos, ingresos y utilidades de los tratamientos aplicados al cultivo de soya

VI. CONCLUSIONES

- a) Para las variables, nódulos activos, nódulos totales, biomasa foliar fresca, biomasa radicular fresca, número de ramas por planta, número de vainas por planta, granos por vaina, peso de cien granos, y rendimiento presentaron resultados similares estadísticamente.
- b) En cuanto a la variable altura de planta se presentó diferencia estadística significativas para los tratamientos evaluados en la cual los mejores promedios se obtuvieron cuando se aplicó al cultivo 1qq de fertilizante inicio y 0.5 qq de fertilizante refuerzo, siendo las demás aplicaciones similares.
- c) En base a los resultados obtenidos se concluye que el cultivo no presenta mayores rendimientos en cuanto al incremento de fertilizante aplicado, denotándose que este cultivo demanda pocos niveles de elementos nutricionales.
- d) Se concluye que la soya variedad FHIA 15 es un cultivo que presenta buenos rendimientos de $4,349.8 \text{ Kg ha}^{-1}$,sin la aplicación de fertilizante, esto se debe a la presencia de nutrientes en el suelo y a la fijación simbiótica de Nitrógeno realizada por la planta

VII. RECOMENDACIONES

- a) Realizar el mismo experimento en la misma localidad pero en otro tipo de época para verificar si varía o no el comportamiento agronómico de la variedad FHI 15 evaluada en dicho trabajo de investigación.
- b) Se recomienda la aplicación del tratamiento 1qq de fertilizante inicio + 0.5 qq de fertilizante refuerzo+ 1 lts de ferti frijol; En el cual se obtuvo la mayor utilidad y mejores rendimientos de 4,486 Kg ha⁻¹de soya.
- c) Se recomienda la inoculación de la semilla con la bacteria ***bradyrhizobium japonicum***, esto se debe a que el cultivo de soya tiene una alta demanda de Nitrógeno en las diferente etapas vegetativas y reproductivas, que en su gran parte estos requerimientos son cubiertos por la fijación biológica de nitrógeno (FBN).

VIII. BIBLIOGRAFIAS

- BAIGORRI, H. E. J. 1997. Eco fisiología del cultivo, Cap. 2, pag 30-50. En: Giorda, L.M y Baigorri H.E.J. (Eds.) El cultivo de soja en la Argentina. INTA, Argentina.
- Baigorri, Héctor. 2004. Criterios para la elección y el manejo de cultivares de soja. INTA (en línea). Consultado el 29 de julio de 2015. Disponible en: http://agro.unc.edu.ar/~ceryol/documentos/soja/Eleccion_cultivares.pdf.
- Brodero, Marcelo. 2003. Algunos factores genéticos y ambientales que influyen sobre el rendimiento de la soja. Jornada nacional de soja. Serie de actividades difusión número 325. 5-14 Pag.
- Cáceres, Carlos; Hernaldo, Kuant. 2006. Evaluación de 5 variedades de soja (*Glicine max. L. Merrill*) en dos fechas de siembra en el CEO, Posoltega y Chinamdega. Postrera, 2004. Ingeniero agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 39 pag.
- Díaz Zorita M.2003.soja: criterios para el manejo de la fertilización del cultivo. En E. Satorre (ed.).El libro de la soja. SEMA. Buenos Aires, Argentina.
- Díaz Zorita M.2004. Nutrición balanceada y manejo de la inoculación. Cuadernillo soja. Revista Agromercado. pp. 14-17.

- FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola). 2005. Carta informativa de la dirección general. La Lima, Honduras. C.A. 21 p.
- FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola). 1991. Julio R: guía para la producción de soya. Boletín N° 2. Lima, Cortes, Honduras C. A. 18 p.
- Garcés-Fiallos Felipe Rafael; Simón Antonio Ampuño-Muñoz; Gregorio Humberto Vascones-Montufar, Agronomía, Producción y calidad de grano de variedades de soya durante dos épocas de cultivo, Ecuador.106 p.
- Herrera, Jorge; Mina, Carlos. 2013. Evaluación agronómica de adaptabilidad y rendimiento de veinte líneas promisoras de soya (*Glicine max.* L.) en el Canton Caluma, provincia Bolivar. Ingeniero agrónomo. Guaranda, Ecuador. Universidad Estatal de Bolivar. 118 Pag.
- Hicks, D, 1983. Crecimiento y desarrollo En: Fisiología, mejoramiento, cultivo y utilización de la soja. Ed: Norman G. pp 19-43
- InfoAgro, S.F. Industria de los cereales y derivados. (en línea). Consultado el 28 de julio de 2015.Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/soja.htm>.
- Montero, R.A. y E.L.Mata.1988. La soya: guía para el cultivo y consumo en costa rica. Edit. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- SYLVESTER, I. 2004. La Soja. (en línea) consultado el 29 de julio de 2015. www.monografias.com/trabajos6/laso/laso.shtml Consultado el 6-2015
- Oleszczuk José D. et. al 2000. Cátedra de Conservación y Manejo de Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias - UNNE. Sargento Cabral N° 2131 - (3400), Argentina

- Rosas J. C., Young R. A. 1996 El cultivo de la soya. Escuela Agrícola Panamericana. 5 ed. Zamorano, HN 67 p.
- Sadras, V., M. Ferreiro, F. Gutheim y A. Kantolic, 2000. Desarrollo fenológico y su respuesta a temperatura y fotoperiodo. En: Bases para el manejo del Maíz, el Girasol y la Soja. Eds: F. Andrade y V. Sadras, Buenos Aires. pp 29-38.
- Toledo Ruben E. (2006), Cátedra de Cereales y Oleaginosas Facultad de Cs. Agrs. UNC. Oleszczuk Jose D. *et. al*, fases fenológicas del cultivo de soya, Cátedra de Conservación y Manejo de Suelos - Facultad de Ciencias Agrarias - UNNE. Sargento Cabral N° 2131 - (3400) Corrientes – Argentina, 2000.
- Toledo, Rubén. 2008. El cultivo de soja. Cereales y Oleaginosas (en línea). Consultado el 28 de julio de 2015. Disponible en: <http://www.buscagro.com/www.buscagro.com/biblioteca/Ruben-Toledo/El-cultivo-de-soja.pdf>
- Vega, C. 2006. Ecofisiología del cultivo de soja. (en línea). Consultado el 28 de julio 2015
en: <http://www.planetasoja.com.ar/trabajos/trabajos800.php?id1=12539&idSec=7&publi>.
- ZAMORANO (Escuela Agrícola Panamericana). 1998. 3ª ed. Rosas Juan: cultivo de la soya. Tegucigalpa, Honduras. 62 p.
- Zapata, Franklyn; Nelson Mejía. 2013. Evaluación del rendimiento de cultivo de soya (*Glicine max* L. Merr), bajo la fertilización orgánica, Sintética y combinada en la finca El Plantel (Masaya) postrera 2009. Ingeniero Agrícola Para el desarrollo Sostenible. Managua, Nicaragua. Nacional Agraria. 58 Pag.

IX. ANEXO

Anexo 1. Análisis de varianza (ANAVA) para Biomasa fresca foliar en la variedad FHIA 15.

FV	SC	Gl	CM	F	SIG
Modelo corregido	44658.087 ^a	10	4465,809	1,277	N.S
Intercepción	2656506.738	1	2656506,7	759,734	**
Repetición	9569.588	3	3189,863	0.912	NS
Tratamiento	35088,499	7	5012,643	1,434	NS
Error	73429,181	21	3496,628		
Total corregido	118087,268	31			

$$R^2 = 0.38$$

$$C.V.= 20.52$$

Anexo 2. Análisis de varianza (ANAVA) para Biomasa fresca Radicular en la variedad FHIA 15.

FV	SC	Gl	CM	F	SIG
Modelo corregido	129921 ^b	10	129,692	0,743	NS
Intercepción	152828,472	1	152828,472	876,093	**
Repetición	686,890	3	228,963	1313	**
Tratamiento	610,031	7	87,147	0,500	NS
Error	3663,308	21	174,443		
Total corregido	4960,229	31			

$$R^2 = 0.26$$

Anexo 3. Análisis de varianza (ANAVA) para Nódulos totales en la variedad FHIA 15.

FV	SC	Gl	CM	F	SIG
Modelo corregido	2011,129 ^c	10	201,113	375	NS
Intercepción	12416,516	1	12416,516	23,144	**
Repetición	524,079	3	174,693	0,326	NS
Tratamiento	148,050	7	212,436	396	NS
Error	11266,293	21	536,490		
Total corregido	13277,422	31			

$$R^2 = 0.15$$

$$C.V.= 117.57$$

Anexo 4. Análisis de varianza (ANAV) para Nódulos Activos en la variedad FHIA 15.

FV	SC	Gl	CM	F	SIG
Modelo corregido	1851,427 ^d	10	185,143	0,354	NS
Intercepción	11602,976	1	11602,976	22,181	**
Repetición	455,846	3	151,949	0,290	NS
Tratamiento	1395,581	7	199,369	0,381	NS
Error	10985,333	21	523,111		
Total corregido	12836,760	31			

$$R^2 = 0.14$$

$$C.V.= 121.15$$

Anexo 5. Análisis de varianza (ANAVA) para Altura de planta en la variedad FHIA 15.

FV	SC	Gl	CM	F	SIG
Modelo corregido	0,663 ^E	10	0,066	5,746	**
Intercepción	39,427	1	39,427	3418,896	**
Repetición	0,472	3	0,157	13,657	**
Tratamiento	0,190	7	0,027	2,356	NS
Error	0,242	21	0,012		
Total corregido	0,905	31			

$R^2=0.73$

C.V.= 9.86

Anexo 6. Análisis de varianza (ANAVA) para Número de Ramas por planta en la variedad FHIA 15.

FV	SC	Gl	CM	F	SIG
Modelo corregido	222,129 ^F	10	22,213	12,772	**
Intercepción	3521,283	1	3521,283	2024,739	**
Repetición	203,895	3	67,965	39,080	**
Tratamiento	18,234	7	2,605	1,498	NS
Error	36,522	21	1,739		
Total corregido	258,650	31			

$R^2 = 0.86$

C.V.=12.57

Anexo 7. Análisis de varianza (ANAVA) para número de vainas por planta en la variedad FHIA 15.

FV	SC	Gl	CM	F	SIG
Modelo corregido	12537,860 ^g	10	1253,786	1,865	NS
Intercepción	488072,000	1	488072,000	725,961	**
Repetición	3979,970	3	1326,657	1,973	NS
Tratamiento	8557,890	7	1222,556	1,818	NS
Error	14118,540	21	672,311		
Total corregido	26656,400	31			

$R^2=0.47$

C.V.= 20.99

Anexo 8. Análisis de varianza (ANAVA) para Granos por Vainas en la variedad FHIA 15.

FV	SC	Gl	CM	F	SIG
Modelo corregido	0,434 ^H	10	0,043	1,990	NS
Intercepción	131,788	1	131,788	6044,148	**
Repetición	0,098	3	0,033	1,504	NS
Tratamiento	0,336	7	0,448	2,198	NS
Error	0,458	21	0,022		
Total corregido	0,892	31			

$R^2 = 0.49$

C.V.= 7.30

Anexo 9. Análisis de varianza (ANAVA) para peso de 100 granos en la variedad FHIA 15.

FV	SC	Gl	CM	F	SIG
Modelo corregido	51,996 ⁱ	10	5,200	0,751	NS
Intercepción	10625,175	1	10625,175	1533,962	**
Repetición	26,293	3	8,764	1,265	NS
Tratamiento	25,702	7	3,672	0,530	NS
Error	145,459	21	6,927		
Total corregido	197,455	31			

$$R^2 = 0.26$$

$$C.V. = 14.44$$

Anexo 10. Análisis de varianza (ANAVA) para Rendimiento en la variedad FHIA 15.

FV	SC	Gl	CM	F	SIG
Modelo corregido	11945530,2 ^j	10	1194553,0	1,174	NS
Intercepción	559408,645	1	5,6E+008	549,843	**
Repetición	2205605,021	3	735201,674	0,723	NS
Tratamiento	9739925,176	7	1391417,9	1,368	NS
Error	21365328,6	21	1017396,6		
Total corregido	33310858,8	31			

$$R^2 = 0.36$$

$$C.V. = 24.12$$

Anexo 11. Croquis de campo del experimento

