

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE SOYA BAJO CINCO
DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA ÉPOCA DE SEPTIEMBRE-DICIEMBRE**

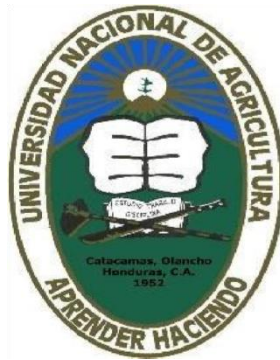
POR

RUDY SERRANO LÓPEZ

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

JUNIO 2016

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE SOYA BAJO CINCO
DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA ÉPOCA DE SEPTIEMBRE-DICIEMBRE

POR:

RUDY SERRANO LÓPEZ

M Sc GUSTAVO RAMON LÓPEZ

Asesor principal

TESIS

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

JUNIO 2016

ACTA DE SUSTENTACIÓN

DEDICATORIA

A **DIOS** porque sin la ayuda de él nada hubiese sido posible; por darme la sabiduría la fortaleza para poder cumplir uno de mis mayores logros de mi vida y ver realizados mis sueños después de tantos obstáculos y adversidades que me ayudo a superar, por la salud durante los cuatro años de carrera.

A **MI ESFORZADA Y CARIÑOSA MADRE** Maria Ángela López Guardado y a mi padre Pablo Serrano Urbina. Por siempre apoyarme de una u otra forma durante toda mi vida y por el apoyo incondicional para con mi vida.

A **CADA UNO DE MIS HERMANOS** porque siempre estuvieron y están día a día brindándome su apoyo tanto moral como económico para poder ver uno de mis sueños culminados.

A **MIS AMISTADES DE MI LUGAR.** Que siempre creyeron en mí y me inspiran a dar lo mejor de mí y que siempre me motivaron en cada uno de mis viajes a mi lugar para poder creer en mí y ser de apoyo para cada uno de ellos.

AGRADECIMIENTO

A DIOS es el, el que me permitió estar en este lugar y me dio la fortaleza espiritual y emocional para poder enfrentar cada una de las adversidades de mi vida.

AI MINISTERIO AMIGOS DE JESUS porque me acogió de una manera muy especial y me hizo recuperar el amor de Dios y poder crecer espiritualmente y conocer muchas personas especiales.

A MI FAMILIA EN GENERAL Siempre estaré agradecido con cada uno de los miembros de mi familia que me apoyaron y por la confianza otorgada a mi persona en cada momento vivido en la institución.

A COMPAÑEROS Y AMIGOS especialmente a mis amigos; Marlon Ariel Tabora Baide, Herlón Humberto Tejada Talavera, Karen Alejandra Sosa Rudamaras, Juan Antonio Valenzuela Valenzuela y a mi gran amigo Ronal Gerardo Ramos Cruz por haberme brindado su apoyo en las buenas y en las malas y por compartir momentos inolvidables.

A MIS ASESORES M.Sc Gustavo Ramón López, Ing. Rosalio Rosales, y M.Sc Miguel Hernán Sosa; por brindarme su confianza y ayudarme a realizar este trabajo con sus consejos e ideas y por sus conocimientos brindados sin egoísmo alguno.

INDICE

ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
LISTA DE CUADROS.....	vii
LISTA DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general.....	2
2.2 Objetivos específicos	2
III. REVISION DE LITERATURA.....	3
3.1 Generalidades	3
3.2 Crecimiento del cultivo.....	3
3.3 Variedades de Soya.....	4
3.3.1. Variedad FHIA-15	4
3.4 Requerimientos del cultivo	5
3.4.1 Temperatura	5
3.4.2 Fotoperiodo	5
3.4.3.1 Escotomorfogénesis y Fotomorfogénesis	6
3.4.3.2. Fotorreceptores	7
3.5 Siembra	7

3.5.1 Densidad de Siembra	8
3.5.1.1 Microclima:.....	8
3.5.1.2 Síndrome de la huida de la sombra.....	8
3.5.1.3 Competencia Intraespecífica.....	9
3.5.1.4 Índice de área foliar	9
3.5.1.5 Radiación Solar.....	10
3.5.1.6. Arreglo Espacial	10
3.6. Estudios realizados	11
3.7 Malezas	12
IV. METODOLOGIA	13
4.1 Ubicación del Ensayo	13
4.2 Materiales y Equipo	13
4.3. Manejo Agronómico del cultivo.....	13
4.3.1. Preparación del Terreno.....	13
4.3.2 Siembra	13
4.3.3 Control de Malezas	14
4.3.4 Fertilización en kg/ha	14
4.3.5 Control Fitosanitario:.....	14
4.3.6 Cosecha.....	14
4.4 Factor bajo estudio.....	15
4.5. Diseño Experimental y descripción de los tratamientos.....	15
4.6 Modelo estadístico	15
4.7 Variables evaluadas:	16
4.7.1. Diámetro del Tallo.....	16
4.7.2. Altura de la Planta	16

4.7.3. Número de ramas por planta.....	16
4.7.4 Número de Vainas por Planta	16
4.7.5 Número de granos por Vaina	17
4.7.6. Peso de 100 granos	17
4.7.7. Porcentaje de plantas acamadas.....	17
4.7.8. Rendimiento.....	17
4.8. Análisis estadístico	18
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
5.1. Variables evaluadas	19
5.1.1. Diámetro del Tallo.....	19
5.1.2. Altura de la planta.....	20
5.1.3. Número de ramas por planta.....	21
5.1.4. Número de Vainas por Planta	21
5.1.5. Número de granos por Vaina	21
5.1.6. Peso de 100 granos	22
5.1.7. Porcentaje de plantas acamadas.....	23
5.1.8. Rendimiento.....	23
5.2. Análisis mediante la relación beneficio/costo	25
VI. CONCLUSIONES.....	26
VII. RECOMENDACIONES	27
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	28
IX. ANEXOS	31

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos, densidades de siembra evaluadas.....	15
Cuadro 2. Promedios de las variables diámetro del tallo y altura de planta; según las densidades de siembra evaluadas en el cultivo de soya.....	20
Cuadro 3 Resultados obtenidos en las variables de número de ramas por planta, número de vainas por planta y el número de granos por vaina para cada uno de los tratamientos.	22
Cuadro 4. Medias de las variables peso de 100 granos porcentaje de plantas acamadas y el rendimiento para cada una de las densidades.	24
Cuadro 5 Análisis económico por la relación beneficio/costo.	25

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1	Resultados del análisis de varianza para la variable de diámetro del tallo.	31
Anexo 2	Análisis de varianza para la variable altura de planta.	31
Anexo 3	Análisis de varianza para la variable de número de ramas.	32
Anexo 4	Análisis de varianza para la variable de número de vainas por planta.	32
Anexo 5	Análisis de varianza para la variable de número de granos por vaina.	32
Anexo 6	Análisis de varianza para la variable peso de 100 granos.	33
Anexo 7	Análisis de varianza para el porcentaje de plantas acamadas.	33
Anexo 8	Resultados del análisis de varianza para la variable rendimiento.	33
Anexo 9	Relación del porcentaje de plantas cosechadas y perdidas por efecto de las densidades de siembra.	34
Anexo 10	Preparación del terreno y raleo de plantas de soya.	34
Anexo 11	Control de maleza de forma manual y fertilización granulada en el cultivo de soya	34
Anexo 12	Aspersión con bomba de mochila y el inicio de la etapa de floración (R1).	34
Anexo 13	Formación (R3) y maduración de las vainas (R7).	35
Anexo 14	Final del ciclo vegetativo (senescencia) (R8) y la cosecha del cultivo de soya ..	35

SERRANO LÓPEZ, R. 2016. Comportamiento agronómico del cultivo de soya bajo cinco densidades de siembra en la época de septiembre-Diciembre. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho Honduras, C.A. 46 p.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de soya bajo cinco densidades de siembra en la época no usual de siembra (de septiembre-diciembre) se realizó el ensayo en el campo experimental Raúl Rene Valle del Departamento Académico de Investigación y Extensión Agrícola de la Universidad Nacional de Agricultura. Se utilizó un diseño bloques completos al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones comparándose cinco densidades de siembra: 6, 8, 12, 14 y 20 plantas/metro lineal. Las variables valuadas fueron; diámetro del tallo, altura de planta, número de ramas por planta, número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso del grano, porcentaje de acame y rendimiento (kg/ha). La menor densidad de siembra promovió el mayor diámetro de tallo con promedios de 8.10 mm. Al contrario, para la mayor densidad se observó menores valores (5.56 mm). La altura de planta mostro efectos inversos estimulada por la mayor densidad poblacional con 84.25 cm y de 63 cm para la menor densidad, de la misma manera presento más ramificaciones en bajas densidades con promedios de 4.38 y el de menor ramificación fue la alta densidad poblacional con 3 ramas por planta. En las menores densidades de siembra se observó la mayor cantidad de vainas, mientras que para el número de granos por vaina no se presentaron efectos. Los mayores rendimientos se encontraron con las mayores densidades (2,095.40 ; 2,067.22 y 2,039.39 kg/ha) pero ello provoco mayor acame de plantas con 45.68; 69.23 y 43.60% respectivamente. La densidad poblacional de 6 plantas/metro lineal mostro la mayor relación beneficio/costo

Palabras claves: Densidad de siembra, soya, comportamiento agronómico, época de siembra.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de soya (*Glycine max L. merrill*) es de suma importancia en la elaboración de concentrados utilizados para la alimentación animal a nivel mundial debido a los aportes nutricionales y es uno de los cultivos con mayor crecimiento de área a escala mundial en el último siglo (FENALCE 2010).

La producción mundial de soya en el año 2009 fue de 246,7 millones de toneladas los principales productores son; Estados Unidos con 96,1 Brasil 61, Argentina 52,5, China 15,4, India 10,1 y Paraguay 61,1 millones de toneladas. China es el primer consumidor mundial de soya, la cual se destina a la alimentación de pollos y cerdos (FENALCE 2010).

Por otro lado el rubro de soya no está bien establecido en nuestro país, debido a la falta de maquinaria, suelos no drenados, desconocimiento de la importancia de esta especie en la parte nutricional como en el área de mejoramiento de la estructura del suelo, ya que es un cultivo excelente en la fijación de nitrógeno (Suarez *et al.* 2001).

El propósito de este trabajo de investigación fue verificar el efecto de la época de siembra (postrera) y densidades de plantas sobre caracteres agronómicos en el cultivo de soya variedad FHIA-15 y procurar así un mayor aprovechamiento de la maquinaria agrícola.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Comprobar si la relación entre la densidad y la época de siembra, influyen o modifican el comportamiento agronómico de la soya.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar cuáles son las modificaciones agronómicas en el patrón de desarrollo que ocurren en la planta de FHIA-15.
- Verificar si las modificaciones en las densidades y época de siembra generan costos adicionales y mayor relación beneficio/costo.
.
- Comprobar si el comportamiento de la Variedad FHIA -15 es satisfactoria en cuanto a los rendimientos bajo cinco densidades de siembra en una época no tradicional.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1 Generalidades

La soya es considerada en la agricultura del mundo moderno como uno de los cultivos más rentables, debido a la importancia estratégica que tiene para los esquemas tecnológicos de producción de alimentos, dado su alto contenido proteico. Es también el único cultivo en la agricultura totalmente mecanizado que ofrece una alternativa viable para una producción racional y sostenida en el tiempo, basada en la rotación de cultivos, garantizando al productor un alto nivel de rentabilidad y la conservación y mejoramiento de un recurso natural renovable como lo es el suelo (Miguel *et al.s.f.*)

Así mismo, la fijación biológica de nitrógeno le aporta al cultivo siguiente, un desarrollo inicial sin que se requieran aplicaciones tempranas de nitrógeno, además, alternar gramíneas con soya contribuye a romper ciclos de plagas y enfermedades, propiciando un mayor equilibrio biológico en la zona. Por su ciclo vegetativo corto es una alternativa tecnológica de producción que encaja en la climasecuencia tropical regional, para aprovechar los dos semestres agrícolas, sin desplazar o alterar la oportunidad de siembra del cultivo principal, el cultivo de soya es considerado en la actualidad el más indicado para la rotación requerida en sistemas de labranza de conservación de suelo (FENALCE 2010).

3.2 Crecimiento del cultivo

Existen tres tipos de soya según el crecimiento; indeterminado en donde la formación de nudos y entrenudos se detiene tardíamente y la elongación del eje principal cesa poco antes de la maduración. Por otro lado el crecimiento determinado, en donde el crecimiento se

tiene pocos días después de la floración los tallos son más cortos, son más gruesos y tiene menos nudos, pero tienen más ramificaciones y el semideterminado que es un intermedio de los dos anteriores (Lara 2009).

El tipo de crecimiento está íntimamente relacionado con la dominancia apical que es uno de los fenómenos de correlación, en el que la yema apical ejerce la dominancia sobre el crecimiento de las yemas axilares subyacentes. Es la inhibición o control del crecimiento que ejerce la yema apical sobre las yemas axilares o ramificaciones laterales este fenómeno se debe fundamentalmente a la acción de dos hormonas: auxinas y citocininas, responsables ambas de la división celular. Mientras existe la yema apical se concentran en ésta para producir el alargamiento del eje caular (Lallana 2003).

3.3 Variedades de Soya

Huasteca 100 y Huasteca 200. La primer variedad es de ciclo precoz, porte bajo y crecimiento semi-determinado, y la segunda de ciclo tardío, porte alto y crecimiento semideterminado (Maldonado *et al.* 1998). Según FHIA (1993) algunas de las variedades de Soya cultivadas en Honduras: FHIA-15, FHIA-24 y P-34

3.3.1. Variedad FHIA-15

Se caracteriza por tener un hábito de crecimiento semi-determinado, con 2 a 3 ramas pequeñas, la vaina es larga con pubescencia amarilla y contiene 2 a 3 semillas; alcanza una altura de 74 cm cuando se siembra en el ciclo de Primera (Junio-Julio) y unos 67 cm de altura cuando se siembra en la temporada de Postrera (Septiembre-Diciembre). La altura de la vaina es de 13 a 14 cm del nivel del suelo, lo cual es una ventaja al momento de la cosecha mecanizada, logra su punto de cosecha a los 104 a 108 días después de sembrada. (FHIA 2005).

3.4 Requerimientos del cultivo

La mayoría de los cultivos requieren condiciones y un manejo óptimo para poder expresar su potencial genético.

3.4.1 Temperatura

Vega (2006) sostiene que la temperatura base de la soya varía entre 6 y 10°C. Las temperaturas óptimas diurnas para fotosíntesis están comprendidas entre 30 y 35°C. La producción de vainas se retrasa con temperaturas menores a 22°C y cesa con temperaturas menores a 14°C, la temperatura regula el desarrollo durante todo el ciclo. Se han encontrado respuestas diferenciadas entre genotipos en cuanto a los requerimientos en tiempos térmicos para que se cumpla la etapa de emergencia a R1 tiende a disminuir (Piperet *al.*1996).

Los efectos de la temperatura durante la maduración de la semilla en la próxima época de siembra a través de la alteración da la calidad de la misma. Las temperaturas óptimas para la maduración de la semilla se encuentra dentro del rango de 25°C durante el día y 15°C durante la noche, temperaturas mayores a estas pueden reducir la subsecuente germinación de las semillas, pudiendo ser responsables por las variaciones en la germinación y vigor de las plántulas de un año para otro (Rosas 1991).

3.4.2 Fotoperiodo

La luz tiene alta influencia en la morfología de la planta, al modificar el momento de la floración y de la madurez, lo cual resulta en diferencias de altura promedio, tamaño de vaina, área foliar, acame y otras características incluyendo el rendimiento, las plantas que florecen temprano debido a la existencia de días cortos, generalmente no desarrollan altura promedio ni área foliar normal. 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 mecanizada (Hicks 1983).

La soya es una planta con una importante respuesta al fotoperiodo, con una alta plasticidad reproductiva y una producción de semillas con elevados contenidos de proteína y aceite. La etapa juvenil presenta dificultades para formar órganos reproductivos, está también recibe el nombre de pre-inductiva, ya que es incapaz de recibir el estímulo al fotoperiodo (Paredes 2013).

En la soya la clave de su mecanismo de floración la establece la duración del período de oscuridad dentro de un término de 24 horas, el ciclo vegetativo se acorta, la altura de la planta es menor y como consecuencia de todo ello. Los rendimientos disminuyen la actividad vegetativa se produce durante los días largos y el desarrollo seminal durante los días en que disminuyen su duración (Linares 2006).

Este cultivo sólo florece cuando los días se acortan bajo un valor crítico para una determinada variedad, por esto es llamada planta de días cortos. Esta respuesta al fotoperiodo es un factor importante en la producción de soya. La planta permanecerá en estado vegetativo casi indefinidamente si los días son suficientemente largos, y algunas variedades florecerán en menos de un mes si los días son muy cortos. El fotoperiodo ha sido reconocido como el principal factor en la determinación del área de adaptación y el tiempo de maduración de las variedades (Rosas 1991).

3.4.3.1 Escotomorfogénesis y Fotomorfogénesis

Tras la germinación de la semilla la planta emergente y presenta dos patrones de crecimiento dependiendo de la disponibilidad de luz: Escotomorfogénesis (etiología) y la Fotomorfogénesis(desetiología) el primero de estos patrones se da cuando las plantas crecen en situaciones de oscuridad, donde se reconocen hipocótilos alargados, cloroplastos

sin diferenciarse y cotiledones sin expandir llamado en su conjunto etiolado. (Por el contrario la Fotomorfogénesis ocurre en presencia de luz (Josseet *al.*2008).

3.4.3.2. Fotorreceptores

Las plantas perciben las diferentes características de la luz gracias a los Fotorreceptores. En sistemas vegetales se conocen al menos cuatro familias de Fotorreceptores relativamente bien caracterizadas: los criptocromos que junto como las fototropinas absorben luz azul y los fitocromos que absorben principalmente la luz roja (Rizziniet *al.*2011)

Según (Bouzo S.f).los Fotorreceptores son los que funcionan como transductores de las señales lumínicas para proporcionar información que controla las respuestas fisiológicas o morfológicas. A través de estos pigmentos, las plantas tienen la capacidad de percibir cambios sutiles en la composición de la luz para iniciar los cambios. Esta capacidad de la luz para controlar la morfología de la planta es independiente de la fotosíntesis y es conocida como Fotomorfogénesis

3.5 Siembra

Según Rosas (1998), es recomendable utilizar una combinación de variedades; de ciclo precoz, medio y tardío, cuando el área de siembra es considerablemente grande, ya que ayuda a aumentar el período de cosecha, permitiendo, cosechar más por área; De igual forma se reduce el riesgo de pérdida total de la plantación por causas de déficit hídrico durante el período crítico de desarrollo (floración o llenado del grano), la profundidad de sembravaría con la consistencia del terreno debe sembrarse a una profundidad óptima de 2 a 4 cm, aunque en terrenos muy sueltos, donde exista el peligro de una desecación del germen antes de la germinación, puede llegarse a los 7 cm (Bustamante 2001).

3.5.1 Densidad de Siembra

La densidad de población para obtener una completa cobertura del terreno antes de la etapa R1 dependerá del tamaño de las plantas, lo que, a su vez, depende de la variedad, hábito vegetativo, fertilidad del suelo, humedad del terreno. Se sugiere que si una variedad es de porte bajo y precoz es cultivada o si el nivel de fertilidad es tal que el crecimiento vegetativo es limitado las distancias entre hileras sean tan estrechas como el equipo y maquinaria disponible lo permitan, esto resultará en rendimientos más altos que si se utilizara hileras muy separadas (Rosas 1991).

En condiciones de alta densidad vegetal de los monocultivos, la vecindad entre individuos pone en marcha “el síndrome de huida de la sombra”, que estimula el alargamiento de los tallos de las plantas en disminución de la cosecha (Martinez *et al.*s.f).

Las plantas responden a las altas densidades de siembra de varias formas: aumento de la altura y la longitud de los entrenudos, y reducción del número de ramas, nudos, hojas, flores y frutos (Willey 1994).

3.5.1.1 Microclima:

Microclima o clima vegetal se denomina a la capa de aire convencionalmente de 1.2m de altura, sobre la cual la superficie de la tierra con su vegetación y topografía tiene gran influencia. El microclima de un cultivo comprende la masa de aire que circundan las plantas y que adquiere propiedades únicas a causa de ellas (Toala 1976).

3.5.1.2 Síndrome de la huida de la sombra

Ocurre cuando la planta crece en baja densidad vegetal la luz solar que recibe presenta una razón R:FR alta. La proximidad de vegetación refleja específicamente luz FR. Esto provoca el enriquecimiento en esta longitud de onda percibida por la planta, se caracteriza por un

mayor crecimiento longitudinal en la planta, un cambio en la expansión foliar (normalmente una menor expansión de la lámina foliar y mayor alargamiento de los peciolo), una menor ramificación (por el reforzamiento de la dominancia apical) y por ultimo una reducción del tiempo de floración en condiciones naturales, este fenómeno permite a las plantas anticiparse al sombreado vegetal y/o finalmente asegurar la producción de semillas (Quail *et al.*2002).

3.5.1.3 Competencia Intraespecífica

Las plantas al igual que muchos organismos tienen interacciones negativas cuando compiten por un recurso esencial que es limitado. La competencia intraespecífica generalmente conduce a una reducción del crecimiento y el desarrollo de los individuos debido a los cambios en las cantidades de los recursos en reserva la densidad de los individuos en el espacio modifica la disponibilidad del recurso luz, a medida que los individuos se aproximan las interacciones se vuelven cada vez más negativas (Vera *et al.* 2006),

3.5.1.4 Índice de área foliar

La disminución del rendimiento del cultivo de soya debido a la defoliación ocurre a través de la pérdida de área foliar y sus efectos subsecuentes sobre la planta: menor interceptación de luz, menor capacidad fotosintética, pérdida de material almacenado en hoja y acortamiento del período de llenado de granos (Boardet *al.*1994).

Las plantas que florecen muy rápido debido a las existencias de días cortos, generalmente no desarrollan altura ni área foliar normales, la maduración de estas plantas también se adelanta y entonces el rendimiento en grano es inferior al normal (Norman 1983). La tasa de crecimiento está estrechamente relacionada a la obstrucción de la radiación solar, la que a su vez depende del índice de área foliar; este a su vez depende de la estructura de la planta, la densidad de siembra y el espaciamiento entre surco (Baigorri 1997)

El índice de área foliar es el área proyectada de las superficies de las hojas por unidad de área de suelo (Marshall y Waring 1986). Aunque esta medida se relaciona con el crecimiento y el desarrollo, también es una medida ecofisiológica ya que se relaciona con el área de la superficie fotosintética y de la transpiración dentro del dosel (Chenet *al.* 1997) y está fuertemente relacionada con la productividad de cultivos aprovechables debido a que determina la habilidad para capturar la energía lumínica (Wilhemet *al.* 2000).

3.5.1.5 Radiación Solar

Según aumenta el índice de área foliar aumenta la eficiencia de la interceptación de la radiación hasta llegar a un valor máximo. A partir de ese valor máximo, variable según el cultivo y el medio, no se incrementa la interceptación de la radiación, de forma que un aumento de la superficie foliar no será beneficioso para aumentar el rendimiento. Una adecuada elección del marco de plantación o de la densidad de siembra será fundamental para obtener una acertada producción por unidad de superficie (Villalobos *et al.* 2002).

3.5.1.6. Arreglo Espacial

El cultivo de soya tiene una alta capacidad de compensar variaciones en el número de plantas. Sin embargo la densidad óptima es muy variable entre años; dependiendo del genotipo, de la fecha de siembra y de las restricciones hídricas y nutricionales (Kruk y Satorre 2003).

Un aspecto integral de la densidad de población es el arreglo espacial, es decir, el patrón de distribución de las plantas sobre el terreno dentro de unos límites razonables, el arreglo espacial tiene menos efecto en la producción que el número de plantas. En muchos cultivos, particularmente aquellos en los cuales las plantas individuales son grandes, el número de plantas y el arreglo espacial pueden controlarse en forma muy precisa en otros cultivos, el control se hace mediante el peso inicial o número de semillas sembradas (tasa de semilla) lo cual es menos preciso (Pulagarín s.f.).

Según Agundis y Valtierra (1972), la distancia entre hileras influye en los rendimientos de los cultivos en cuatro formas: A medida que se estrecha el ancho entre hileras, las plantas se pueden distanciar más dentro de esta y todavía mantener la misma población. Hasta cierto punto, esto facilita el control de malezas puesto que el cultivo crea un sombreado más temprano y más efectivo entre hileras.

Las ventajas del aumento de población por estrechamiento de las distancias de siembra incluyen la reducción de la erosión del suelo, aumento de la absorción de agua, reducción de las pérdidas de agua por evaporación, aumentos de los rendimientos y reducción de los costos de producción (Bravo 1999).

3.6. Estudios realizados

No se ha encontrado diferencias entre sembrar a 36, 54 ó 72 cm entre hileras con densidades de 200,000 a 400,000 plantas/ha, correspondientes a un rango entre 8 a 30 plantas por metro lineal en un suelo con fertilidad adecuada. Entretanto en un suelo con baja fertilidad, falta de humedad, o en el cual ha fallado la inoculación, las distancias más cortas (36 cm) y densidades altas, compensan la deficiencia de producción por planta (Rosas 1991).

Según FHIA(1993),la variedad FHIA-15 es precoz con 105 días a la cosecha y debido a ello se adapta a siembras algo más tardías incluyendo enero; desde luego dependiendo de la prolongación del periodo lluvioso, presentando una altura de 63.5 cm, un peso de grano de 19.3 g, con rendimientos de 2110 kg/ha en ensayos ubicados en La Lima, Cortes (CEDEG) y en el centro Universitario Regional del Litoral Atlántico (CURLA) en los meses de septiembre, noviembre y enero.

3.7 Malezas

La época crítica durante la cual las malezas compiten agresivamente con el cultivo de la soya se desarrolla durante los primeros 35 o 40 días de su ciclo vegetativo. Posteriormente, el cultivo cubre la superficie casi en su totalidad e impide la penetración de luz, por lo que las malezas no logran desarrollarse eficientemente. En el final del ciclo existe otro periodo en el cual aparecen nuevas generaciones de malezas que sobresalen en el cultivo. Esta infestación tardía no va a afectar el rendimiento, pero afecta la calidad de la semilla cosechada y aumenta las pérdidas en la recolección por la interferencia con la labor de la combinada (Rosas 1991).

IV. METODOLOGIA

4.1 Ubicación del Ensayo

El experimento se estableció en la estación experimental Raúl René Valle en el departamento de Investigación y Extensión Agrícola de la Universidad Nacional de Agricultura. Está ubicado a 6 Km de distancia de la ciudad de Catacamas, Olancho, con una altitud de 350 msnm, una latitud de 14.8° 54', 04'' L.N., una longitud de -85.9 m una precipitación promedio anual de 1350 mm y una temperatura promedio de 28C°.

4.2 Materiales y Equipo

Se utilizó semilla de soya (FHIA-15), balanza de precisión, equipo de aspersión manual, Probador de humedad para granos portátil.

4.3. Manejo Agronómico del cultivo

4.3.1. Preparación del Terreno

Se mecanizó el terreno con un pase de arado de disco de 25-30 cm de profundidad, luego dos pases de rastra, y por ultimo un pase con una acamadora.

4.3.2 Siembra

Se realizó de forma manual utilizando las distancias entre plantas correspondientes a cada uno de los tratamientos en las parcelas en la misma se depositados semillas por postura por

el porcentaje de germinación, luego de germinado totalmente el ensayo se prosiguió hacer un raleo dejando la planta más vigorosa.

4.3.3 Control de Malezas

El control de malezas se realizó con azadón (manual) en todo el ciclo vegetativo para obtener un buen desarrollo del cultivo.

4.3.4 Fertilización en kg/ha

La primera fertilización se realizó a los 13 días de establecido el ensayo a una dosis de 90kg/ha de Fosfato de Amonio granulado $[\text{NH}_4]\text{PO}_4$, aplicando 6.4 Kg/área total del experimento o sea, 0.3 Kg por cada unidad experimental después de haber realizado el raleo para evitar la competencia entre las demás plantas. A los 15 días después de la primera aplicación se realizó una segunda fertilización con la misma dosis $[\text{NH}_4]\text{PO}_4$.

4.3.5 Control Fitosanitario:

Las aplicaciones de productos químicos (insecticidas, fungicidas) como; monarca a los 10 días sembrado el cultivo con una dosis de 25 cc/bomba de la misma, luego ocho días después de monarca, fungicida (Mancozeb) con dosis de tres taponadas Bayer (25 cc) y fertilizante foliar con dosis de 100cc/bomba de mochila.

4.3.6 Cosecha

Se cosechó de forma manual, extrayendo las plantas del área útil del experimento para hacer la toma de datos para cada una de las variables de respuesta.

4.4 Factor bajo estudio

El principal factor bajo estudio fue el efecto de cinco densidades de siembra en el cultivo de soya FHIA-15 (baja, media y alta densidad poblacional) en la época de postrera.

4.5. Diseño Experimental y descripción de los tratamientos

Se implementó el diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos. La unidad experimental lo constituyeron ocho surcos de cinco m de longitud, de 22.4 m²(5.60m x 4m) de .El área útil fueron 6 surcos , 5 m de longitud de hilera, con 0.50m de distancia entre hileras.

Cuadro 1.Descripción de los tratamientos, densidades de siembra evaluadas.

Tratamientos	Plantas por metro lineal	Plantas/ hectárea
T ₁	6	64,286
T ₂	8	85,714
T ₃	12	128,571
T ₄	14	163,392
T ₅	20	214,286

4.6 Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable aleatoria observable.

μ = Media general.

τ_i = Efecto i-esimo tratamiento.

β_j = Efecto j-esimo bloque.

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

i= Numero de tratamientos.

J = Numero de repeticiones.

4.7 Variables evaluadas:

4.7.1. Diámetro del Tallo

Se registró cuando alcanzó su ciclo vegetativo después de la siembra seleccionando seis plantas al azar a una altura 2.5 cm, de la base del tallo en cada área útil.

4.7.2. Altura de la Planta

Se determinó tomando 12 plantas al azar de cada una de las áreas útil del ensayo se realizó cuando el cultivo finalizo el ciclo vegetativo la cual se evaluó desde la base del tallo hasta el último nudo de la planta.

4.7.3. Número de ramas por planta

Se tomaron seis plantas de cada área útil de las unidades experimentales.

4.7.4 Número de Vainas por Planta

La cantidad de vainas se contó tomando seis plantas al azar de cada parcela de la investigación y se registró una media de cada tratamiento.

4.7.5 Número de granos por Vaina

De las mismas plantas muestreadas anteriormente se extrajeron cinco vainas de cada planta para luego obtener el promedio de granos por vaina de cada parcela y posteriormente sacar una media de cada tratamiento.

4.7.6. Peso de 100 granos

Se tomaron 100 granos de cada unidad experimental para poder determinar el peso promedio de cada uno de los tratamientos y su relación con la densidad de siembra.

4.7.7. Porcentaje de plantas acamadas

Este dato se determinó contabilizando el número total de plantas por cada uno de los surcos; luego las plantas caídas y finalmente se multiplico el número de plantas acamadas por el 100% dividido por el número total de plantas de cada surco.

4.7.8. Rendimiento

Esta variable se tomó haciendo uso de los parámetros de las variables anteriores y esta se calculó al final del ciclo de cultivo en kg/ha con la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento kg/ha} = \frac{\text{Peso de Campo en kg (10,000m}^2\text{)}}{\text{Área cosechada}} \times \frac{100 - \% hc}{100 - \% hd}$$

Donde:

% hc = porcentaje de humedad de campo

% hd = porcentaje de humedad deseada (13%)

4.8. Análisis estadístico

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza 5% de significancia y se les aplicó una prueba de medias de Tukey al 5% de significancia.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Variables evaluadas

5.1.1. Diámetro del Tallo

Las plantas de FHIA-15 alcanzaron el mayor diámetro de tallo, bajo las menores densidades de siembra y este oscilo entre un promedio de 8.10 mm hasta 5,56 con diferencia significativa mm promovido por la mayor densidad. Probablemente, la menor densidad y el mayor espacio disponible y la cantidad de luz que es interceptada por la superficie foliar sean responsables de una menor presión de competencia y consecuente disponibilidad de recursos nutricionales (Ver Cuadro 2).

El diámetro del tallo es afectado por las altas densidades de siembra. Al haber un mayor crecimiento longitudinal en la planta hay un cambio en la expansión foliar y mayor alargamiento de los peciolos, una menor ramificación por la búsqueda de la luz por medio de los sensores de la planta que a mayor densidad de siembra provocan mayor escape de la sombra y por ende un menor diámetro del tallo Quail *et al.* (2002).

De la misma manera Vera *et al.* (2006), demuestra que la densidad de los individuos en el espacio modifica la disponibilidad del recurso luz, a medida que las plantas se aproximan las interacciones se vuelven cada vez más negativas para poder expresar su potencial genético.

5.1.2. Altura de la planta

La altura está directamente relacionada con los distanciamientos de siembra a mayor densidad mayor altura, ocasionada por la presencia de giberelinas que trabajan en ausencia de luz provocando la huida de la sombra y la de menor se mostró en la densidad de 8 plantas/metro lineal con un promedio de 63 cm en respuesta a la presencia de citocininas que se sintetizan en las yemas axilares promoviendo las ramificaciones reduciendo la dominancia apical (Cuadro 2.) Comparando con Martínez *et.al* (s.f) se coincide que el uso de altas densidades de siembra ocasiona la sobrepoblación entre individuos; la cual estimula el alargamiento de los tallos de las plantas.

Cuadro 2. Promedios de las variables diámetro del tallo y altura de planta; según las densidades de siembra evaluadas en el cultivo de soya.

Tratamientos	Densidad inicial	Densidad Final	Diámetro del Tallo (mm)	Altura de Planta (cm)
Plantas/m	Plantas/ha	Plantas/ha		
6	64,286	47,321	8.10a	66 b
8	85,714	51,786	7.88 a	63 b
12	128,571	97,786	6.29 b	73.75 a b
14	163,392	106,696	6.23b	73.75 a b
20	214,286	154,018	5.56b	84.25 a
Media			5.84	61.08
Tratamiento			**	*
C.V			10.15 %	11.09 %
R ²			0.79	0.60

Letras similares representan promedios estadísticamente iguales según la prueba de media de Tukey al 5%

N.S= No significativa

*= Significativa al 5% de probabilidad

**= Altamente significativa al 1% de probabilidad

C.V= coeficiente de Variación

R²=coeficiente de determinación

5.1.3. Número de ramas por planta

Satorre, (2004), menciona que el cultivo de soya tiene una alta capacidad de compensar las variaciones en el número de plantas por medio de modificaciones en el número de ramificaciones. Los resultados describen al tratamiento de 8 plantas/metro lineal con el mayor número de ramas con 4.38, hay una mayor penetración de los rayos solares induciendo la activación de las yemas axilares provocando un crecimiento lateral de las plantas, el tratamiento que presento menor número de ramas fue el de 20 plantas/metro lineal con 3, esto por las altas concentraciones de giberlinas por la ausencia de luz.

5.1.4. Número de Vainas por Planta

Los mejores promedios los mostro la menor densidad final contrariamente los menores promedios se produjeron en la alta densidad; debido a la influencia de la fotomorfogénesis, entrenudos más cerca o más largos esta variable tiene una estrechamente relación con el número de ramificaciones y a su vez con la densidad poblacional, (Cuadro 3) Comparando con Graterol Y Montilla, (2003), sostienen que el número de vainas por planta fue afectado por la distancia entre hileras encontrando mayor emisión de vainas en los tratamientos de menor densidad.

5.1.5. Número de granos por Vaina

Con respecto al número de granos por vaina la variedad FHIA -15 no varía en relación a las diferentes poblaciones estudiadas ya que este es una característica de origen genético los resultados reflejan una similitud de datos de rangos de 2.01 a 2.16 granos por vaina no significativo estadísticamente ver (Cuadro 3), según estudios realizados sobre el comportamiento de variedades de soya en diferentes poblaciones de plantas, en el cual se coincide con Carvalho *et al.* (2001), quienes observaron que el número de granos por vaina no fue influenciado significativamente por las poblaciones.

Cuadro 3 Resultados obtenidos en las variables de número de ramas por planta, número de vainas por planta y el número de granos por vaina para cada uno de los tratamientos.

Tratamientos	Densidad inicial	Densidad final	Numero de ramas/planta	Numero de vainas/planta	Numero de granos/Vaina
Plantas/m	Plantas/ha	Plantas/ha			
6	64,286	47,321	4.25a	118.71a	2.07a
8	85,714	51,786	4.38a	117.25 a	2.16a
12	128,571	97,786	3.58a b	83.96b	2.04a
14	163,392	106,696	3.29a b	80.58b	2.01a
20	214,286	154,018	3.00b	63.33b	2.07 a
Media			3.58	77.97	2.56
Tratamiento			*	**	N.S
C.V			14.18 %	13.21 %	7.16 %
R ²			0.69	0.84	0.24

Letras similares representan promedios estadísticamente iguales según la prueba de medias de Tukey al 5%.

N.S= No significativa

*= Significativa al 5% de probabilidad

**= Altamente significativa al 1% de probabilidad

C.V= coeficiente de Variación

R²=coeficiente de determinación

5.1.6. Peso de 100 granos

Para el peso del grano de soja los mayores valores se obtuvieron, para la de baja densidad poblacional (8 plantas/metro lineal) siendo la que presento el menor rendimiento; no existe ninguna relación entre las densidades y los pesos. Según Graterol y Mantilla (2003), en un estudio realizado sobre el efecto de distancias de siembra y poblaciones sobre el comportamiento de dos variedades de soja acordaron que el peso de semillas está determinada más que todo por las características genéticas que por la densidad de siembra.

5.1.7. Porcentaje de plantas acamadas

El acame de plantas se ve influido por la alta competencia entre plantas debido la vecindad entre individuos por ende hay un mayor porcentaje de plantas acamadas en las mayores densidades en el cual el sistema radicular es más superficial a medida se incrementa la densidad ya que permanece más la humedad.(Cuadro 4), mientras que los bajos porcentajes de acame se dan en las bajas densidades por la falta de humedad en el suelo hay una mayor profundización de las raíces y por ende mayor rigidez del tallo que da resistencia contra las corrientes de aire.

5.1.8. Rendimiento

Las características agronómicas observadas en el cultivo presentaron rendimientos de 2095.40 kg/ha para la densidad de 12 plantas/metro lineal por su adaptabilidad al medio ambiente y una productividad menor de 1464.24 kg/ha para el tratamiento de 8 plantas/metro lineal Comparando con FHIA, (1993) se determinó que la variedad FHIA-15 es una variedad precoz con 105 días a la cosecha y debido a su precocidad se adapta a siembras algo más tardías con rendimientos de 2110 kg/ha.

Cuadro 4. Medias de las variables peso de 100 granos porcentaje de plantas acamadas y el rendimiento para cada una de las densidades.

Tratamientos	Densidad inicial	Densidad final	Peso del grano (g)	Acame (%)	Rendimiento Kg/ha
Plantas/m	Plantas/ha	Plantas/ha			
6	64,286	47,321	18.25 a	16.30 b	1,536.62 b
8	85,714	51,786	18.50 a	15.35 b	1,464.24 b
12	128,571	97,786	16.50 a	45.68 a b	2,095.40 a
14	163,392	106,696	18.25 a	43.60 a b	2,039.39 a
20	214,286	154,018	16.75 a	69.23 a	2,067.22 a
Media			15.71	39.52	1,535.14
Tratamiento			N.S	**	**
C.V			8.61	28.70 %	12.01 %
R ²			0.43	0.62	0.73

Letras similares representan promedios estadísticamente iguales según la prueba de medias de Tukey al 5%.

N.S= No significativa

*= Significativa al 5% de probabilidad

**= Altamente significativa al 1% de probabilidad

C.V= coeficiente de Variación

R²=coeficiente de determinación

La variedad FHIA 15 la cual duro 42 días su periodo vegetativo; 63 días su periodo reproductivo, alcanzando su fase reproductiva (R₁) a los 42 días produciendo de esta manera un acortamiento en el ciclo del cultivo, el periodo de floración duro 15 días iniciando a su vez la formación de las vainas (R₃) con respecto a la duración del cultivo que tardo 105 días;(1 de septiembre-15 diciembre de 2015).

5.2. Análisis mediante la relación beneficio/costo

La densidad de siembra de 6 plantas/m lineal resulto con la mayor relación beneficio/costo (Cuadro 5).

Cuadro 5 Análisis económico por la relación beneficio/costo.

Costos de compra de grano en qq/ha				
Tratamientos	Densidad inicial	cantidad de qq/ha	costo unitario	Costo (Lps)
6 pltas/m lineal	91,072	0.4	2000	702
8 pltas/m lineal	120,536	0.5	2000	929
12pltas/m lineal	179,911	0.7	2000	1386
14 pltas/m lineal	209,821	0.8	2000	1616
20 pltas/m lineal	300,000	1.2	2000	2313
Ingresos por venta de la producción en qq/ha				
Tratamientos	Densidad final	Rendimiento qq/ha	costo/qq (Lps)	Beneficio (Lps)
6 pltas/m lineal	47,321	33.81	1500	50708
8 pltas/m lineal	51,786	32.21	1500	48320
12pltas/m lineal	97,786	46.10	1500	69148
14 pltas/m lineal	106,696	44.87	1500	67300
20 pltas/m lineal	154,018	45.48	1500	68218
Ingreso Neto = Ingresos totales-Costos totales				
	6 pltas/m lineal	Lps 50,006.00		72
	8 pltas/m lineal	Lps 47,391.00		52
	12pltas/m lineal	Lps 67,762.00		50
	14 pltas/m lineal	Lps 65,684.00		42
	20 pltas/m lineal	Lps 65,905.00		29

VI. CONCLUSIONES

La soya presentó un incremento en el número de ramificaciones y mayor altura de planta por efecto de las mayores densidades de siembra. Además las mayores densidad de siembra provocaron mayor acame de plantas por otro lado se observó mayores diámetros a menores densidades de siembra.

La variedad FHIA-15 presentó en estas condiciones mayores rendimientos en la densidad intermedia con promedios de 2,095.40 kg/ha. Sin embargo en las mayores densidades se observaron mayores porcentajes de plantas acamadas la densidad de 20 plantas/metro lineal provocó un acame de 69.23 %

Considerando que el cultivo de soya es mecanizable al 100 por ciento las densidades de siembra mayores a 6 plantas por metro lineal se consideran inviables debido al problema de acame.

La mayor relación beneficio/costo (72) se encontró con la densidad de siembra de 6 plantas/metro lineal.

VII. RECOMENDACIONES

En las investigaciones futuras se realicen estudios utilizando dos o más variedades de soya y aumentar el número de localidades.

Brindar asistencia técnica e incentivar a los productores a que puedan optar por el rubro de soya; ya que este contribuye a mejorar las condiciones físico-químicas del suelo y una fuente alterna de ingresos.

Establecer barreras vivas en el perímetro en las áreas del cultivo para evitar las corrientes fuertes de viento que puedan ocasionar acame en el cultivo.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Agrarias. (s.f) Universidad Católica Argentina consultado 15 sept. 2015. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/fijacion-biologica-nitrogenoleguminosas>.

Carlos, A. S.f. Curso Modificación del ambiente físico del cultivo consultado 16 sept. 2015
Temas relativos a Fotomorfogénesis. Disponible en: <http://www.ecofisiohort.com.ar/wp-content/uploads/2008/08/fotomorfogenesis.pdf>

CARVALHO, R.; MUCCHI, J.; BANDEIRA, H.; RIBEIRO, R; PEREIRA, H. 2001. Comportamiento de cultivares de soja en diferentes poblaciones de plantas, en Gurupí, Tocantins. Revista Ceres. N° 279. Septiembre - octubre. Vol. 48. Vicosa - Minas Gerais - Brasil. 529 – 537 p.

Esquivel, 2012. Analisis de la interconexión entre rutas transcripcionales hormonales y del síndrome de huida de la sombra de arabidopsis. Tesis. Consultado 28 Sep. 2015. Disponible en file:///C:/Users/Rudy/Documents/IV%20A%C3%B1o/Tesis/todo%20lo%20procesos%20fi siologicos.pdf 4, 5, 9 p.

FHIA. 2005. Ofrecimiento de Excelentes variedades de Soya. Carta informativa Trimestral de la Dirección General. 10 p

FHIA 1993. Programa de semillas informe técnico. La Lima, Cortes, Honduras, C.A 3,5 p.

Graterol, y.; Montilla, D. 2003. efecto de distancias y población sobre el comportamiento de dos cultivares de soja de crecimiento indeterminado. revista bioagro. w3. vol. 15. Venezuela. p. 193- 199.

Lara, L.2009. Evaluación de varios Bioestimulantes Foliares en la producción del cultivo de soja (*Glycine max L. merrill*), en la zona de Babahoyo Provincia de los Ríos. Tesis. Guayaquil Ecuador. 11-12 p.

Linares, R. 2006. Evaluación de la adaptabilidad y potencial de rendimiento de 6 cultivares de soja (*Glycine max L merrill.*), para producción de semilla, en época de invierno (agosto a diciembre) 4 p. Universidad de San Carlos de Guatemala Centro Universitario de Oriente Agronomía. Chiquimula, Guatemala 4 p.

Lallana, V. y Lallana, M. (2003). Manual de prácticas de fisiología vegetal. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Hormonas Vegetales48 p.

Martin, M. y Cubilla, A. 2014 Asociación Internacional Hidrogeólogos. Manejo del suelo, fertilidad y nutrición de la Soya para aumentar la capacidad productiva en la región oriental del Paraguay 1-5 p.

Rosas J,yYoung R. 1991.Curso de cultivos industriales. Cultivo de soja. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano.7, 13 y 58 p.

SATORRE, E.; BENECH, A; SLAFER, G; DE LA FUENTE, E; MIRALLES, D; OTEGUI, M.; SAVIN, R. 2004. Producción de granos. Bases fundamentales para su manejo. Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Argentina. 783 p

Sosa, M. y Gamundi J. 2007. Control de hemípteros fitófagos en el cultivo de soja. Consultado 08 sep. 2015. Disponible en: http://www.rednpv.org.ar/arc_up/Publicaciones/4921adc2de2b3.pdf

Stewarts, S. y Marcelo R. 2013. Instituto Nacional de Investigación. Agropecuaria. Manual de Identificación de Enfermedades de la Soja. Impresora salto Amorim-150 Salto-Uruguay 68 p.

Toledo, R. s.f. fases del desarrollo del cultivo de soja. Consultado 30 Sep. 2015. Disponible en: http://agro.unc.edu.ar/~ceryol/documentos/soja/feno_soja.pdf 1-12 p.

IX. ANEXOS

Anexo 1 Resultados del análisis de varianza para la variable de diámetro del tallo.

Diámetro del tallo					
F.V	G.L.	S.C.	CM	F	p-valor
Bloque	3	1.27	0.42	0.89	0.4765
Tratamiento	4	19.82	4.95	10.36	0.0007**
Error	12	5.74	0.48		
Total	19	26.83			
R²	0.79		C.V.	10.15 %	

Anexo 2 Análisis de varianza para la variable altura de planta.

Altura de planta					
F.V	G.L.	S.C.	CM	F	p-valor
Bloque	3	53.35	17.78	0.28	0.8405
Tratamiento	4	1092.3	273.08	4.26	0.0225*
Error	12	768.9	64.08		
Total	19	1914.55			
R²	0.60		C.V.	11.09 %	

Anexo 3 Análisis de varianza para la variable de número de ramas.

Número de ramas					
F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F	p-valor
Bloque	3	1.68	0.56	2.03	0.1632
Tratamiento	4	5.70	1.42	5.17	0.0117*
Error	12	3.3	0.28		
Total	19	10.68			
R²	0.69		C.V.	14.18 %	

Anexo 4 Análisis de varianza para la variable de número de vainas por planta.

Número de vainas					
F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F	p-valor
Bloque	3	224.31	74.77	0.5	0.6908
Tratamiento	4	9458.41	2364.6	15.74	0.0001**
Error	12	1802.78	150.23		
Total	19	11485.5			
R²	0.84		C.V.	13.21 %	

Anexo 5 Análisis de varianza para la variable de número de granos por vaina.

Número de granos					
F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F	p-valor
Bloque	3	0.03	0.01	0.51	0.6802
Tratamiento	4	0.05	0.01	0.54	0.7076N.S.
Error	12	0.26	0.02		
Total	19	0.34			
R²	0.24		C.V.	7.16 %	

Anexo 6 Análisis de varianza para la variable peso de 100 granos.

Peso del grano					
F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F	p-valor
Bloque	3	6.55	2.18	0.95	0.4492
Tratamiento	4	14.30	3.58	1.55	0.2504N.S.
Error	12	27.70	2.31		
Total	19	48.55			
R²	0.43		C.V.	8.61 %	

Anexo 7 Análisis de varianza para el porcentaje de plantas acamadas.

% Acame					
F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F	p-valor
Bloque	3	3.39	1.13	0.48	0.7020
Tratamiento	4	58.72	14.68	6.23	0.0060**
Error	12	28.27	2.36		
Total	19	90.39			
R²	0.69		C.V.	26.52%	

Anexo 8 Resultados del análisis de varianza para la variable rendimiento.

Rendimiento					
F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F	p-valor
Bloque	3	18767.1	6255.7	0.13	0.9417
Tratamiento	4	1559386.8	389846.71	7.97	0.0022**
Error	12	586714.6	48892.88		
Total	19	2164868.5			
R²	0.73		C.V.	12.01 %	

Anexo 9 Relación del porcentaje de plantas cosechadas y perdidas por efecto de las densidades de siembra.

Tratamientos			% de plantas cosechadas	% de plantas perdidas
	Densidad inicial	Densidad final		
Plantas/m	Plantas/ha	Plantas/ha		
6	64,286	47,321	74	26
8	85,714	51,786	60	40
12	128,571	97,786	76	24
14	163,392	106,696	65	35
20	214,286	154,018	72	28

Anexo 10 Preparación del terreno y raleo de plantas de soya.



Anexo 11 Control de maleza de forma manual y fertilización granulada en el cultivo de soya



Anexo 12 Aspersión con bomba de mochila y el inicio de la etapa de floración (R1).



Anexo 13 Formación (R3) y maduración de las vainas (R7).



Anexo 14 Final del ciclo vegetativo (senescencia) (R8) y la cosecha del cultivo de soya

