



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

Trabajo de Graduación

Efecto del inoculante Nitronat (*Rhizobium japonicum*) en dos variedades de soya (*Glycine max* L. Merrill) en postrera, en el centro experimental de validación tecnológica, las Mercedes, Managua, 2019

Autores

Br. Agueda Selena Canales Umanzor

Br. Ilsa Madalina Castillo Gutiérrez

Asesores

MSc. Jorge Gómez Martínez

Ing. Miguel Jerónimo Ríos

Managua, Nicaragua

Octubre, 2019



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

Trabajo de Graduación

Efecto del inoculante Nitronat (*Rhizobium japonicum*) en dos variedades de soya (*Glycine max* L. Merrill) en postrera, en el centro experimental de validación tecnológica, las Mercedes, Managua, 2019

Autores

Br. Agueda Selena Canales Umanzor

Br. Ilsa Madalina Castillo Gutiérrez

Asesores

MSc. Jorge Gómez Martínez

Ing. Miguel Jerónimo Ríos

Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador
como requisito final para optar al grado de ingeniero agrónomo

Managua, Nicaragua

Octubre, 2019

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura de la **Facultad de Agronomía** como requisito parcial para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Miembros del tribunal examinador

Dr. Víctor Aguilar Bustamante
Presidente

Dr. Dennis Salazar Centeno
Secretario

Ing. Martha Moraga
Vocal

Managua, Nicaragua
Octubre, 2019

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
INDICE DE TABLAS	i
INDICE DE FIGURAS	ii
INDICE DE ANEXOS	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1 Ubicación del ensayo	4
3.2 Descripción del suelo	5
3.3 Material vegetativo	6
3.4 Proceso de inoculación de la semilla	6
3.5 Descripción de los factores y tratamientos evaluados	7
3.6 Descripción del diseño experimental	7
3.7 Manejo agronómico del cultivo	8
3.8 Variables evaluadas	9
3.9 Análisis económico	10
3.10 Análisis estadístico	10
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
4.1 Efecto del Nitronat sobre el crecimiento de la soya	11
4.1.1 Altura de la planta	11
4.1.2 Diámetro del tallo	12
4.1.3 Número de trifolios por planta	13
4.1.4 Número de nódulos por planta	14
4.1.5 Número de nódulos efectivos y no efectivos	15

4.1.6	Peso fresco y seco de los nódulos	15
4.2	Efecto del Nitronat sobre el rendimiento de la soya	16
4.2.1	Número de vainas por planta	16
4.2.2	Número de granos por vaina	17
4.2.3	Peso de 1000 granos	17
4.2.4	Rendimiento	18
4.3	Análisis económico de los tratamientos evaluados	19
4.3.1	Análisis del presupuesto parcial	19
4.3.2	Análisis de dominancia	21
V.	CONCLUSIONES	22
VI.	LITERATURA CITADA	23
VII.	ANEXOS	27

AGRADECIMIENTO

Primeramente, queremos agradecerle a Dios por regalarnos la vida, sabiduría, salud, paciencia y conocimientos adquiridos día a día durante todo el tiempo de nuestro trabajo de investigación, gracias por guiarnos y protegernos durante la vida ya que gracias a ti logramos llegar a culminar esta meta y culminarla con éxito.

A nuestros padres por la ayuda que nos brindaron es todo nuestro transcurso de nuestra vida hoy damos gracias a Dios por la familia que nos diste la cual en cada caída nos ayudaron a levantarnos para seguir luchando con más fuerza.

A nuestros familiares, amistades y compañeros que de una u otra manera nos alentaron con sus consejos y apoyo incondicional para salir adelante logrando nuestras metas, gracias a todos ellos.

Gracias a la universidad nacional agraria (UNA) por haber sido nuestra ALMA MATER. Por habernos permitido forjar nuestros conocimientos que pudimos adquirir en todo el proceso de nuestra formación profesional bajo esta alma mater y muy especialmente al personal que labora en la dirección de unidades productivas (DUEP).

Agradecemos a semillas de Nicaragua S.A (SENSA) por habernos proporcionado la variedad flor blanca para llevar a cabo nuestro trabajo investigativo.

Gracias a todos nuestros estimados profesores quienes nos compartieron sus conocimientos ya que fueron un pilar fundamental durante el curso de aprendizaje.

Muy en especial y con mucho cariño al Ing. MSc. Jorge Gómez Martínez por su apoyo incondicional, por la paciencia que tuvo con nosotras, motivación y dedicación.

Al Ing. Miguel Jerónimo Ríos por su apoyo que nos brindó en el asesoramiento del presente estudio.

Agueda Selena Canales Umanzor

Ilsia Madalina Castillo Gutiérrez

DEDICATORIA

Dedico esta tesis al creador de todas las cosas, a Dios por regalarme la vida, salud y sabiduría, por haberme ayudado en los momentos difíciles que afronté durante mi carrera y la realización de dicho trabajo.

A mis padres Ramón Antonio Canales Umanzor y Gladys del Carmen Umanzor Osorio por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por confiar y creer en mí, por su apoyo y esfuerzo moral y económico, han sido un orgullo e inspiración y nada hubiera sido posible sin ellos.

En el camino encuentras personas que iluminan tu vida; A mi esposo Juan Luis Treviño Guerrero que me ha apoyado y comprendido incondicionalmente en los momentos buenos y malos que atravesé de su amor, cariño y comprensión me ayudó a concluir esta meta.

A mis hermanas Anabell Canales Umanzor, Lisbeth Etelvina Canales Umanzor y Thamar Canales Umanzor quienes supieron apoyarme en todo momento para que pudiera terminar mi carrera.

A mis abuelos Antonio Canales Umanzor y Etelvina Umanzor Merlo.

A mi Tía Flor Canales Umanzor y a mi tío Ever Rafael Umanzor, gracias por su apoyo durante mis estudios.

A todas mis amistades que a lo largo de estos años me brindaron consejos y palabras de motivación a la Br. Aura Daniela Espinoza Rosales, Br. Rebeca Rivas y Br. Rosibel López.

Son muchas las personas que han contribuido al proceso y conclusión de este arduo trabajo gracias a todos que de alguna u otra forma hicieron posible el poder culminar esta etapa de mi vida

Y si alguno de vosotros tiene falta de sabiduría, pídale a Dios, el cual da a todos abundantemente y sin reproche, y le será dada.

Santiago 1:5

Agueda Selena Canales Umanzor

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación representa un triunfo de gran valor en mi vida, por tal motivo lo dedico:

A ti, oh “DIOS” todo poderoso, le doy gracias y te alabo por su don inefable, porque me ha dado la sabiduría y la fuerza, y ahora me has permitido lograr lo que tanto te he pedido.

A mis padres: Anastasio Alejandro Castillo Artola e Hilda Bell Gutiérrez Arias, por todo su amor, cariño, comprensión, respeto, confianza y mucho apoyo en los momentos difíciles. Quienes han guiado mis pasos correctamente.

En especial a mis hermanas: Darling Arelis Castillo Gutiérrez que ha sido como una segunda madre para mí: Ana Rosa Castillo Gutiérrez, Meyling Sunilda Castillo Gutiérrez quienes fueron un instrumento de Dios para brindarme todo su apoyo necesario desde el inicio de mi carrera.

A mis queridos hermanos: Tito Enoc Castillo Gutiérrez, Saúl Salatiel Castillo Gutiérrez y Magdiel Josué Castillo Gutiérrez quienes me motivaron y ayudaron de diferentes formas a continuar mis estudios y por sus consejos que fueron guía para tener más coraje y seguir luchando.

A mi amiga: Gabriela Lisseth Castro Hernández, por sus consejos y apoyo cuando más la necesité, nunca dudó en ayudarme.

A mi amigo: Rafael Antonio Salazar García por su apoyo incondicional y sus consejos los cuales han sido de gran ayuda.

A mis sobrinos: Jessner Alejandro Castillo Gutiérrez y Rudy Nadir Gutiérrez Castillo, por su apoyo en todo momento.

A mi amigo: Rubén Antonio Reyes Flores, por su apoyo incondicional y cariño sincero en todo este tiempo de amistad.

A toda la familia Castillo Gutiérrez por ser unida y que fueron motivo de mi educación.

Quiero alabarte, señor, con todo el corazón, y contar todas tus maravillas (salmos 9: 1)

Ilsia Madalina Castillo Gutiérrez

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PAGINA
1. Análisis químico del suelo Las Mercedes, 2016	5
2. Factores y niveles evaluados en el estudio	7
3. Descripción de los tratamientos a evaluar	7
4. Dimensiones de parcelas, bloques y área total del ensayo	7
5. Altura de planta de dos cultivares de soya inoculada y sin inocular, CEVAT las Mercedes UNA, Managua	12
6. Diámetro de tallo (mm) en dos cultivares de soya inoculada y sin inocular, CEVAT las Mercedes UNA, Managua	13
7. Número de trifolios en dos cultivares de soya inoculada y sin inocular, CEVAT las Mercedes UNA, Managua	14
8. Número de nódulos, número de nódulos efectivos, número de nódulos no efectivos, peso fresco y peso seco de nódulos en dos cultivares de soya inoculada y sin inocular, CEVAT las Mercedes UNA, Managua	16
9. Número de vainas, granos por vaina, peso de 1000 granos en dos cultivares de soya inoculada y sin inocular, CEVAT las Mercedes UNA, Managua	18
10. Presupuesto parcial de los tratamientos en dos cultivares de soya inoculada y sin inocular, CEVAT las Mercedes UNA, Managua	20
11. Análisis de dominancia de los tratamientos en dos cultivares de soya inoculada y sin inocular, CEVAT las Mercedes UNA, Managua	21

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1. Ubicación geográfica del centro de experimentación y validación de Tecnología, Las Mercedes	4
2. Promedios de temperatura (°C), humedad relativa (HR) y precipitación INETER, 2019	5
3. Valores medios de duración del día. INETER, 2019	6
4. Rendimiento obtenido en el cultivo de soya (Kg ha ⁻¹), en los tratamientos evaluados, las Mercedes, Managua 2019	19

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PAGINA
1. Esquema del experimento establecido en las Mercedes, Managua. Postrera 2018	27
2. Descripción de los estadios reproductivos de la soya	28
3. Características del cultivo de la soya. Variedad Flor blanca	29
4. Característica del cultivo de la soya. Variedad CEA-CH-86	29
5. Rendimiento obtenido en el cultivo de soya (Kg/ parcela). En los tratamientos evaluados, las Mercedes, Managua 2019	29
6. Altura de la planta en dos cultivares de soya inoculada y sin inocular, CEVAT las Mercedes UNA	30
7. Diámetro de tallo en dos cultivares de soya inoculada y sin inocular, CEVAT las Mercedes UNA	31
8. Número de trifolios en dos cultivares de soya inoculada y sin inocular, CEVAT las Mercedes UNA	32
9. Análisis de varianza para la variable altura de planta por fechas de muestreo	33
10. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo por fechas de muestreo	35
11. Análisis de varianza para la variable número de trifolios por planta por fecha de muestreo	38
12. Análisis de varianza para la variable número de vainas por planta	41
13. Análisis de varianza para la variable granos por vaina	41
14. Análisis de varianza para la variable peso de 1000 granos	41
15. Análisis de varianza para la variable rendimiento	42

RESUMEN

Con el estudio se generó información sobre el efecto del inoculante (*Rizobium japonicum*) en dos variedades de soya (*Glycine max* (L. Merrill). El experimento fue establecido en el CEVT, Las Mercedes, propiedad de la Universidad Nacional Agraria (UNA). El estudio se realizó durante los meses de octubre 2018 a marzo 2019. El objetivo fue comparar el efecto que tiene el inoculante sobre los componentes de crecimiento y rendimiento en el cultivo de soya. Se estableció un BCA con arreglo bifactorial con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, distribuidos de la siguiente forma: el tratamiento uno corresponde a la variedad CEA-CH 86 sin inocular, el segundo tratamiento fue la misma variedad CEA-CH 86 inoculada, el tercer tratamiento la variedad flor blanca inoculada y el cuarto tratamiento flor blanca sin inocular. Se evaluó las variables cuantitativas como: altura de la planta, diámetro del tallo, número de trifolios, número de nódulos por planta, número de nódulos efectivos y no efectivos por planta, peso fresco y peso seco de nódulos, número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 1000 granos, rendimiento en kg ha⁻¹ y análisis económico de presupuesto parcial. Las variables fueron sometidas a un análisis de varianza (ANDEVA) por medio de la prueba de Duncan con un nivel de significancia de 95% o un margen de error del 5%. Se utilizó un programa estadístico InfoStat V.2016. Los resultados reflejaron que los tratamientos tuvieron un efecto significativo sobre las variables altura de planta (44.84 cm), número de trifolios por planta (26.66), número de nódulos por planta (18.85), número de nódulos efectivos (14.21), peso de 1000 granos (45.51g). El mayor rendimiento lo presentó la variedad CEA-CH-86 inoculada con 2875 Kg ha⁻¹, seguido de la variedad CEA-CH-86 sin inocular con 2406.25 Kg ha⁻¹. El análisis económico indica que la variedad CEA-CH 86 inoculada presentó los menores costos variables (U\$ 117.42) y el mayor beneficio neto con (U\$ 3,918.58).

Palabras claves: Inoculante, soya, rendimiento, análisis económico.

ABSTRACT

This research was carried out to generate the information needed about the effect of the inoculant (*Rizobium japonicum*) in two varieties of soya bean (*Glycine max* (L. Merrill). The experiment was established in the CEVT, property of the Universidad Nacional Agraria (UNA). It was realized during the months of October 2018 to March 2019. The objective was to compare the effect that the inoculant has over the components of growth and endurance in the culture of Soya bean. A randomized complete block design was established in a bifactorial arrangement with four repetitions and four treatments, distributed in the following form, treatment one belongs to the CH-86 inoculate less variety, the second treatment was the same variety CH-86 inoculate less. The third treatment was the inoculant white flower variety and the fourth treatment was the inoculant less white flower. Growth and yield variables were evaluated such as, height of the plant, diameter of the stem, number of trifolios, number of nodules per plant, number of effective nodules and non-effective nodules per plant, fresh weight and the dried weight of the nodules, number of pods per plant, number of grains per pod, weight of 1000 grains, yield in kg/ha^{-1} and partial economic budget analysis. The variables were subjected to an analysis of variance (ANDEVA). Duncan 5%. The results obtained reflected that the treatments made a significant effect over the variables height of the plant (44.84 cm) , trifolio number per plant (26.66), number of nodules per plant (18.85), number of effective nodules (14.21), weight of the 1000 grains (45.51g). The highest performance was presented by the CH-86 inoculate variety with 2875 Kg/ha^{-1} , followed by the CH-86 inoculate less with $2406.25 \text{ Kg/ha}^{-1}$. The economic analysis indicated that the CH-86 inoculate variety showed the least variable cost (U\$117.42) and the greatest net profit with (U\$3,918.58).

Keywords: Inoculate, soya bean, performance, economic analysi

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la soya (*Glycine max* (L. Merr) es originaria de Asia. Es considerada la más importante fabácea de grano por su alto contenido de proteínas (40%) y aceite (20%), utilizándose para el consumo humano, animal (CEA, 1986). El suministro mundial de grasa y aceite provienen de la soya y supera a cualquier otra fuente vegetal o animal (García, 1997).

La soya es una de las principales fabáceas presente en los sistemas de producción predominantes en el pacífico de Nicaragua y ha mostrado una gran adaptabilidad a diferentes sistemas de producción.

En Nicaragua la soya se introdujo por primera vez en el año 1969 teniendo su mayor auge en la década de los ochenta con la reducción de las áreas de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) y la creciente demanda de las industrias locales de aceite y harina de soya para el procesamiento de alimentos balanceados empleados en granjas avícolas y porcinas (Salazar, 2005).

Los principales países que dominan la oferta mundial de soya son: EEUU, con promedio de 75 millones TM anuales (45% de la oferta mundial durante 1997- 2002), Brasil con 36 millones de toneladas métricas, seguido por China y Argentina con 15 y 24 millones de TM, respectivamente (FAO, 2004).

A pesar de que los precios en el mercado mundial y las importaciones han mostrado incrementos, en Nicaragua, la soya ha reducido su área de siembra así como la producción nacional, esto también se debe a muchos factores que han incidido tales como: falta de garantía en la compra de semilla, baja productividad, aumento de los costos de producción, inestabilidad de los precios (FUNICA, 2013).

De acuerdo al IV censo agropecuario 2012, la soya es producida por medianos a grandes productores. Del total de área sembrada, el 66.2% se produjo en fincas mayores de 500 manzanas (352.50 ha) según INIDE, 2012, Las áreas de siembra de soya en el país han venido en descenso desde el ciclo 1999 que alcanzó las 25,000 manzanas (17,625.49 ha) hasta alcanzar las 4,200 manzanas (2,961.08 ha) sembradas en el ciclo productivo 2011/2012.

La soya tiene la propiedad de fijar nitrógeno del aire, en simbiosis con bacterias que pueden vivir en sus raíces (*Rhizobium japonicum*). Normalmente, esta bacteria no existe en nuestro medio por lo que es necesario inocular la semilla antes de la siembra. La aplicación de inoculante a la semilla antes de cada siembra, es una manera económica de proveer la fijación de nitrógeno a la soya sin la necesidad de aplicar fertilizantes nitrogenados y su práctica es imprescindible para tener éxito en el cultivo (Labza, 2004).

La utilización de *Bradyrhizobium japonicum* se ha venido investigando desde los años 80's con la introducción de cepas que se evaluaron en las variedades, los resultados evidencian interacción entre variedad y cepa, lo cual supone que haya especificidad y procesos bioquímicos que facilita la interacción con determinadas cepas. En los ensayos realizados muestran incrementos en productividad, lo que hace suponer que es una tecnología que se debe aprovechar como una estrategia de mejorar los rendimientos. Las investigaciones en el tema de *Bradyrhizobium* se discontinuaron de manera formal, sin embargo, se han logrado obtener cepas de Brasil y Uruguay promisorias para la soya, la cual se comercializa con el nombre de Nitronat-Soya comercializado por UPANIC.

Debido a la escasa información que existe sobre el efecto de los inoculantes en los componentes de crecimiento y rendimiento en los cultivares de soya en Nicaragua, se realizó el estudio para así poder generar información que pueda ser útil a los productores de soya en Nicaragua.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Generar información sobre el efecto del inoculante Nitronat (*Rhizobium japonicum*) en los componentes de crecimiento y rendimiento en dos variedades de soya (*Glycine max* (L. Merrill).

2.2 Objetivos específicos

- Comparar el efecto del inoculante de Nitronat (*Rhizobium japonicum*) en los componentes de crecimiento en las variedades flor blanca y CEA-CH 86.
- Comparar el efecto del inoculante Nitronat (*Rhizobium japonicum*) en los componentes de rendimiento en las variedades flor blanca y CEA-CH 86.
- Estimar la rentabilidad económica de los tratamientos en estudio.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del ensayo

El estudio se realizó en el Centro de Validación Tecnológica (CEVT) hacienda Las Mercedes propiedad de la Universidad Nacional Agraria, ubicada en el km 11 Carretera Norte, entrada al CARNIC 800 m al Norte. Sus coordenadas geográficas corresponden a 12°10'14" a 12°08'05" de latitud Norte y 86°10'22" a 86°09'44" de longitud Oeste, a una altitud de 56 msnm (Lino y Flores, 2015).

El centro de validación tecnológica se ubica al norte de la ciudad de Managua. Colinda al sur con la carretera norte, al norte con la orilla sur del lago de Managua, al este con la cooperativa Pedro Altamirano y al oeste con el barrio el rodeo. En la figura 1 se aprecia la ubicación del centro de validación tecnológica hacienda Las Mercedes.

El ensayo se estableció en los meses de octubre del 2018 a marzo del 2019, y las evaluaciones se realizaron cada siete días a partir de los 21 después de la siembra.



Figura 1. Ubicación geográfica del centro de experimentación y validación Tecnológica, Las Mercedes.

3.2 Descripción del suelo

Según Villanueva (1990) el suelo donde se realizó el experimento pertenece a la serie Las Mercedes derivados de cenizas volcánicas catalogado como franco arcilloso de orden Inceptisol. Son suelos jóvenes pocos evolucionados que presentan capas endurecidas que conduce a lo que se traduce como perfiles con diferentes secuencias texturales, otras subunidades del suelo tienen mal drenaje, pero también existen otros que son adecuadamente drenados; estos suelos contienen alto contenido de potasio. Las propiedades químicas del mismo se presentan en la tabla.

Cuadro 1. Análisis químico del suelo finca Las Mercedes, 2016.

pH	MO (%)	N (%)	P (ppm)	K (Meq/100 g)	Prof muest (cm)
6.82	3.8	0.19	3.9	4.19	25
	P	P	P	P	

Alto > 20 Medio 10-20 Pobre < 10
Fuente: Laboratorio de suelos y agua UNA (2016).

Clima. La temperatura durante el período de estudio variaron entre 26.2 y 35.1°C, con una precipitación media mensual de 8.13 mm, humedad relativa de 76.3% y un promedio de duración de 8.83 horas luz (Figuras 2 y 3).

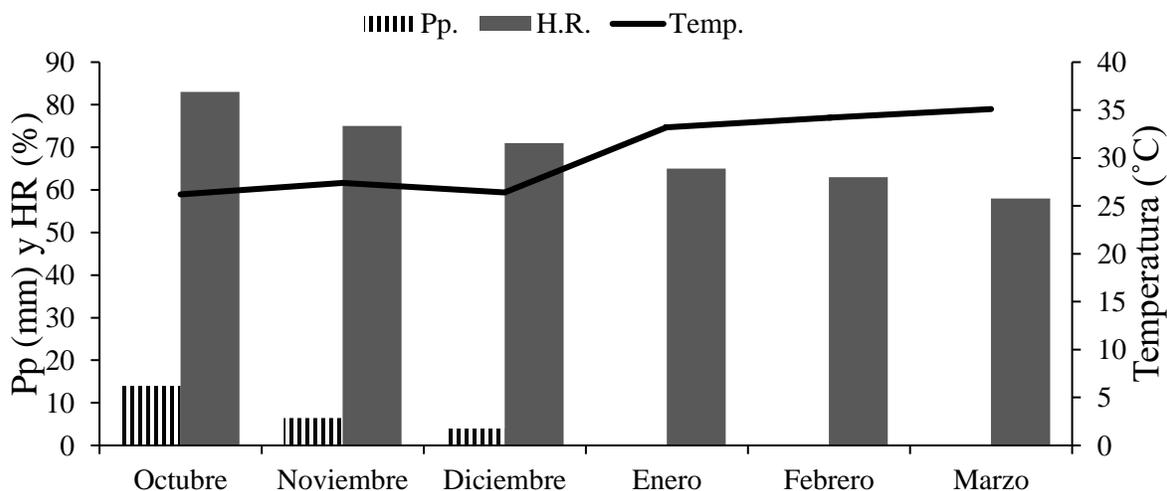


Figura 2. Promedios de Temperatura (Temp), Humedad relativa (HR) y Precipitación (Pp). INETER, 2019.

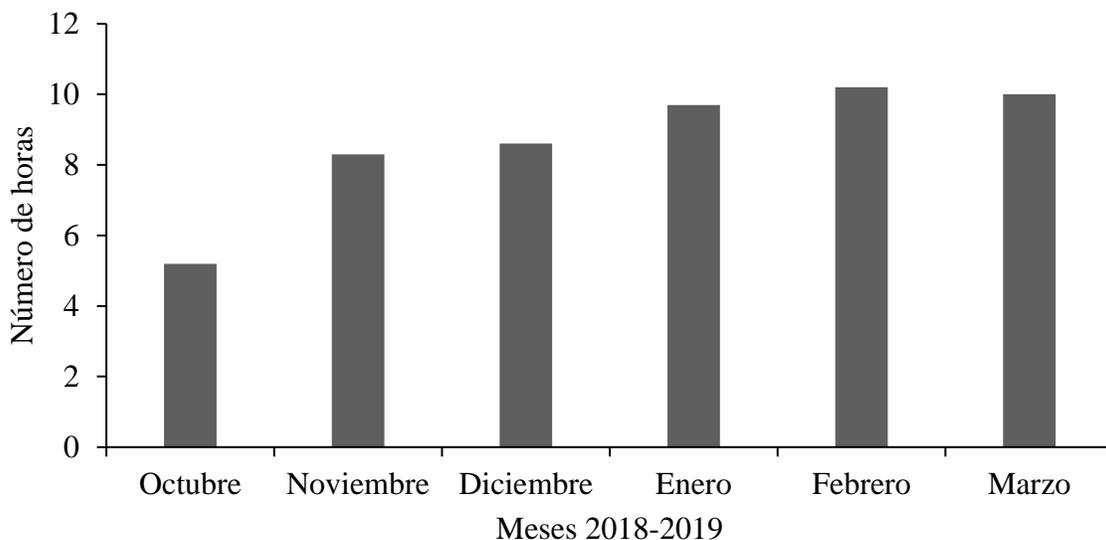


Figura 3. Valores medios de duración del día del ciclo del cultivo INETER, 2019.

3.3 Material vegetativo

Las variedades de soya que se utilizaron fueron: CEA-CH -86 y Flor blanca de origen local, ambas comercializadas por el Centro Experimental del Algodón (CEA), actualmente conocido como SENSA (Semillas de Nicaragua SA) esta empresa está ubicada en el km 94.5 en el municipio de León.

La variedad CEA-CH-86 alcanza su madurez a los 150 días después de la siembra según SENSA no obstante de la variedad flor blanca no se tiene información específica del ciclo de esta variedad.

3.4 Proceso de inoculación de semillas

La inoculación se realizó de forma manual utilizando 0.86 kg de semilla, con 57.78 g de inoculante *Rhizobium japonicum*, luego se colocó la semilla en una bandeja agregándole inoculante ya diluido en agua (2 ml) mezclado con melaza 1 cucharadita (7 onzas) después se esparció uniformemente para dejarla secando a sombra por 20 minutos, en seguida se llevó a campo para realizar la siembra de la semilla.

3.5 Descripción de los factores y tratamientos evaluados

Los tratamientos están compuestos de las dos variedades más la inoculación de las mismas.

Cuadro 2. Factores y niveles evaluados en el estudio.

Factor A: variedad	Factor B:inoculación
a ₁ : CEA-CH 86	b ₁ : Sin inoculante
a ₂ : Flor blanca	b ₂ : Con inoculante

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos a evaluar.

Tratamientos	Descripción	Dosis de inoculante
a ₁ b ₁ T ₁	Variedad CEA-CH-86 sin inocular	
a ₁ b ₂ T ₂	Variedad CEA-CH-86 inoculada	57.78 g
a ₂ b ₁ T ₃	Variedad flor blanca inoculada	57.78 g
a ₂ b ₂ T ₄	Variedad flor blanca sin inocular	

3.6 Descripción del diseño experimental

El ensayo se estableció con un BCA, con arreglo Bifactorial el cual consistió en dos factores: factor 1 la variedad y factor 2 inoculante, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones.

Cuadro 4. Dimensiones de parcelas, bloques y área total del ensayo.

Descripción del experimento	Dimensiones	Área Total
Unidad experimental	2 m x 4 m =	8m ²
Bloque experimental	8 m x 4 m =	32 m ²
Área experimental	32 m x 4 m =	128 m ²

El área experimental estuvo conformada por un total de 16 subparcelas; los tratamientos estaban formados por cinco surcos de 4 metros de longitud, de los cuales 3 pertenecieron a la parcela útil.

3.7 Manejo agronómico del cultivo

3.7.1 Preparación de suelo

Se realizó de forma mecánica. Se utilizó azadón, se efectuó un mes antes la limpieza para ambos tratamientos, posteriormente se construyeron los surcos, a distancia de 0.50 m entre surcos.

3.7.2 Siembra

La siembra se realizó el 19 de octubre del 2018, de forma manual, depositando la semilla a chorrillo en cada surco, posteriormente al momento de la germinación se realizó raleo para finalmente dejar una distancia entre planta y planta de 10 cm. La cantidad de semilla utilizada en el ensayo fue de 0.86 kg.

3.7.3 Control de malezas

Se realizó de manera mecánica a los 15 días después de la germinación y a los 30 días antes de que el cultivo cerrará calle, utilizando azadones y machetes, garantizando que el cultivo se mantuviera libre de malezas.

3.7.4 Riego

El sistema de riego utilizado fue por goteo, con una frecuencia de riego de dos horas y 2 veces por semana.

3.7.5 Cosecha

La cosecha se realizó en el mes de marzo del 2019, la variedad **Flor blanca** se cosechó a los 125 dds y la variedad **CEA-CH-86** a los 154 dds.

La cosecha se efectuó de forma manual al completar el ciclo del cultivo, tomando como indicadores de cosecha, el secado y caída del follaje y coloración amarillenta de las vainas y cuando el grano tenía el 13% de humedad.

3.8 Variables evaluadas

3.8.1 Efecto del Nitronat sobre el crecimiento de la soya

Altura de planta (cm): Se realizó a los 21 días después de la siembra y se registró desde la superficie del suelo hasta la yema terminal, usando una cinta métrica en diez plantas al azar de la parcela útil con intervalos de siete días iniciando a los 21 dds.

Diámetro de tallo (mm): se realizó a los 21 días después de la siembra a una altura de 5 cm de la superficie del suelo utilizando un vernier o pie de rey en diez plantas al azar a intervalos de siete días.

Número de trifolios por planta: Se contabilizó a los 21 días después de la siembra y se registró el número de trifolios presentes en la planta visualmente.

Número de nódulos por planta: el número de nódulos por planta se registró a los 70 y 120 días después de la siembra en el estadio R6.

Número de nódulos efectivos y no efectivos por planta: se contabilizó el número total de nódulos efectivos y no efectivos a los 70 y 120 días después de la siembra en el estadio R6.

Peso fresco y peso seco de los nódulos (g): El peso fresco de los nódulos se determinó luego de la cosecha tomando los nódulos de toda la raíz. El peso seco se determinó después de 72 horas de exposición a pleno sol hasta que se observaron totalmente secos y con ayuda de una pesa digital.

3.8.2 Efecto del Nitronat sobre el rendimiento de la soya

Número de vainas por planta: Se contabilizó el número de vainas en 10 plantas de la parcela útil.

Número de granos por vaina: Se contabilizó el número de granos por vaina en 10 plantas de la parcela útil tomando 10 vainas al azar.

Peso de 1000 granos (g): En cada parcela útil se contabilizaron mil granos y seguidamente se procedió a determinar su peso en gramos con ayuda de una pesa digital.

Rendimiento (Kg ha⁻¹): Se pesó lo cosechado en cada parcela útil y se convirtió a kg ha⁻¹.

3.9 Análisis económico: Los resultados agronómicos se sometieron a un análisis económico de presupuesto parcial, análisis de dominancia y tasa de retorno marginal.

El análisis de presupuesto parcial se obtuvo a partir de los beneficios netos de cada tratamiento CIMMYT (1988).

3.10 Análisis estadístico:

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias a través de la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5% usando el software estadístico InfoStat versión 2.9.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Efecto del Nitronat sobre el crecimiento de la soya

4.1.1 Altura de la planta (cm)

Rosas & Young (1996), menciona que la planta de soya puede variar entre 0.30 m y 1.0 m de altura según sea la variedad y las condiciones ambientales. Orozco (1996), menciona que la altura de la planta es el resultado de la elongación del tallo, al acumular nutrientes producidos en la fotosíntesis.

La tabla 5, muestra que los tratamientos evaluados ejercieron efecto sobre la variable altura ya que se encontró diferencias significativas para ambos factores siendo la variedad CEA-CH-86 inoculada y sin inocular la que presentó las mayores alturas a los 21, 63 y 70 días después de la siembra. Según Espinoza y Vanegas (1994), las diferencias se deben a que el efecto del inoculante se manifiesta después de los 30 días y la planta de soya tiene un crecimiento lento en los primeros 30 días.

INTA (2009), también afirma que después de los 30 días el sistema nodular es capaz de desarrollarse rápidamente debido a la máxima tasa de fijación biológica de nitrógeno que se concentra en la planta.

Los valores de altura presentados en este estudio para la variedad CEA-CH-86 (44.84 cm) fueron similares a los reportados por Cáceres y Kuant (2006), los cuales reportaron alturas de 45.60 cm a los 70 días después de la siembra.

Al realizar el análisis de interacción variedad e inoculante no se encontró significancia estadística entre los factores en las fechas evaluadas.

Cuadro 5. Altura de planta (cm) de dos cultivares de soya inoculada y sin inocular, CEVAT las Mercedes UNA, Managua, 2019

Tratamiento	dds							
	21	28	35	41	48	56	63	70
Factor A								
Variedad								
CH-86	15.98a	17.16a	22.48a	29.53a	35.10a	37.06a	37.88a	44.84a
Flor blanca	14.56b	16.63a	22.09a	29.01a	29.61a	30.57a	32.03b	39.66b
Pr = F	0.01	0.70	0.88	0.98	0.43	0.0786	0.003	0.0112
Factor B inoculante								
Sin inocular	15.38a	16.33a	21.55a	27.69a	31.59a	32.64a	34.24b	35.68a
Inoculada	15.18a	17.46a	23.01a	31.45a	34.49a	35.40a	41.05 ^a	41.17a
Pr=F	0.6886	0.4318	0.5766	0.3521	0.1224	0.2699	0.0492	0.1717
Interacción variedad*inoculante								
Pr=F	0.3891	0.6319	0.9732	0.9423	0.8446	0.5435	0.5485	0.2439
CV (%)	6.78	16.56	22.87	26.29	16.91	9.53	9.53	25.30

dds: días después de la siembra- Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

4.1.2 Diámetro del tallo (mm)

El diámetro del tallo es un parámetro de gran importancia en la planta de soya ya que influye sobre el rendimiento del cultivo (Solórzano & Robleto, 1994).

En este estudio los tratamientos evaluados no ejercieron efecto sobre el diámetro del tallo, al no encontrarse diferencias significativas en los muestreos realizados a lo largo del ciclo del cultivo (cuadro 6).

Investigaciones revelan que los bajos niveles de nitrógeno es uno de los factores que influye en el diámetro de la planta (INTA, 2009).

El comportamiento de esta variable en el presente estudio se puede explicar a que la dosis de inoculante no fue suficiente para el desarrollo de un adecuado diámetro del tallo. Así también se puede atribuir a que los niveles medios de nitrógeno en el área de estudio pudieron influir en el desarrollo del diámetro (cuadro 6). Según análisis de suelo.

Cuadro 6. Diámetro del tallo (mm) en dos cultivares de soya inoculada y sin inocular, CEVAT las Mercedes UNA, Managua, 2019.

Tratamiento	dds							
	21	28	35	41	48	56	63	70
Factor A (variedad)								
CH-86	2.59a	3.39a	3.95 ^a	4.93a	5.45a	6.09a	6.11a	6.36a
Flor blanca	2.61a	3.63a	4.25 ^a	5.10a	5.88a	6.76a	7.02a	7.28a
Pr=F	0.9004	0.6575	0.3952	0.6097	0.2831	0.1291	0.1315	0.1585
Factor B inoculante								
Sin inocular	2.54a	3.51a	3.94 ^a	4.75a	5.41a	6.05a	6.18a	6.34a
Inoculada	2.66a	3.50a	4.25 ^a	5.28a	5.91a	6.80a	6.95a	7.30a
Pr=F	0.5346	0.9607	0.3583	0.1418	0.2108	6.0953	0.1135	0.2262
Interacción variedad*inoculante								
Pr=F	0.9999	0.5250	0.5209	0.4262	0.6985	0.7680	0.6163	0.6347
CV (%)	15.04	14.16	16.54	13.32	13.36	12.89	16.54	18.36

dds: días después de la siembra

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales.

4.1.3 Número de trifolios por planta

La hoja es un órgano importante en el proceso de fotosíntesis de las plantas, y tiene una relación directamente en el crecimiento y rendimiento del cultivo. El número de hojas por planta depende de la variedad, condiciones agroecológicas y el manejo agronómico del cultivo (Sobalvarro & Cruz, 1999).

La tabla 7 muestra que a los 48 y 70 días después de la siembra hubo diferencias significativas, siendo la variedad CH-86 la que registró los mayores números de trifolios por planta. Espinoza y Vanegas (1994) mencionan que después de los 30 días la soya acelera su periodo de crecimiento y conlleva a un aumento en el número de hojas por planta, INTA (2009) también afirma que la acumulación del nitrógeno en las raíces de las plantas incrementa a partir de los 30 días después de la emergencia, esta emergencia coincide con el inicio de la floración la cual se da en la fase -R1 y finaliza con el llenado del grano en la fase -R6.

Los resultados obtenidos en este estudio fueron superiores a los obtenidos por Bonilla y Brenes (2004), quienes encontraron 25 trifolios por planta a los 70 días después de la siembra para la variedad CH-86.

Con respecto al factor inoculante no se encontró significancia estadística en los factores, así como en la interacción.

Cuadro 7. Número de trifolios en dos cultivares de soya inoculada y sin inocular, CEVAT las Mercedes UNA, Managua, 2019.

Tratamiento	dds							
	21	28	35	41	48	56	63	70
Factor A variedad								
CH-86	2.01 a	2.33 a	4.14 a	6.31 a	7.65 b	12.45a	13.95 a	26.66a
Flor blanca	2.16 a	3.00 a	4.39 a	7.31 a	10.34a	13.86a	15.42 a	16.14b
Pr=F	0.3078	0.9449	0.5846	0.1097	0.0226	0.0606	0.0725	0.0005
Factor B inoculante								
Sin inocular	2.19 a	2.93 a	4.16 a	6.30 a	8.26 a	12.45a	13.38 a	18.93a
Inoculada	2.30 a	3.09 a	4.41 a	7.33 a	9.73 a	13.86a	16.71 a	23.15a
Pr=F	0.4732	0.3772	0.4960	0.1020	0.1802	0.3622	0.0110	0.105
Interacción variedad*inoculante								
Pr=F	0.6880	0.7305	0.8367	0.5567	0.8211	0.9020	0.7169	0.432
CV (%)	13.54	11.69	16.61	16.99	22.85	22.67	14.77	22.87

dds: días después de la siembra

Medias con la misma letra son significativamente iguales

4.1.4 Número de nódulos por planta

El cultivo de soya presenta la característica de generar nódulos en sus raíces y el número de estos está en dependencia de la simbiosis de la bacteria con la planta. Esta es una característica que le permite a la planta abastecerse de nitrógeno proveniente del aire, cubriendo hasta un 70 % las necesidades de este nutriente (Weber, 1996).

El proceso simbiótico puede ser dividido en tres etapas: la etapa de pre infección que se da en el suelo, la etapa de infección en los hilos de infección y la etapa de fijación que se da en los nódulos. Durante estas etapas existe una continua interacción y comunicación entre el *Rhizobium* y la fabácea (Dombrecht, 2001).

La tabla 8, muestra que hubo diferencia altamente significativa para ambos factores (variedad e inoculante), siendo la variedad CEA-CH 86 la que presentó el mayor número de nódulos totales.

(INTA, 2003) indica que entre los factores que influyen en la nodulación están: la cantidad del nitrógeno en el ambiente de la raíz, calidad de los inoculantes, técnica de inoculación, calidad de las cepas de la bacteria utilizada y el número de bacterias.

Según Veronesi (2014) las diferencias con respecto a esta variable (número de nódulos totales) se debe muchas veces a la influencia de diferentes factores importantes como: ausencia de *Rhizobium* naturalizado en el suelo, estrés hídrico, temperatura y humedad que pueden afectar el crecimiento de la bacteria, así como su supervivencia y simbiosis.

Es posible que las condiciones ambientales como las altas temperaturas y la baja humedad relativa registradas durante los meses en que se llevó a cabo el estudio influyeron en la simbiosis entre la bacteria y la planta.

El análisis de interacción entre ambos factores no mostró diferencias significativas.

4.1.5 Número de nódulos efectivos y no efectivos por planta

Con respecto a la variable número de nódulos efectivos se encontró diferencia significativa únicamente en el factor variedad, siendo la variedad CH 86 la que registró los mayores números de nódulos efectivos. Para la variable número de nódulos no efectivos no se encontró diferencias significativas entre los factores en estudio (cuadro 8).

Al realizar el análisis de interacción no se encontró significancia entre los factores en estudio. Collino (2007), asegura que en los suelos que presentan un bajo aporte de nitrógeno, puede influir en la efectividad de los nódulos, ya que el nitrógeno disponible puede no ser suficiente para llevar a cabo el desarrollo y efectividad de los mismos. Lo aseverado por este autor coincide con los resultados obtenidos en el análisis de suelo en el área de estudio ya que mostró cantidades medias de nitrógeno (cuadro 1).

4.1.6 Peso fresco y peso seco de los nódulos (g)

La importancia de determinar el peso fresco y peso seco en nódulos en el cultivo radica en la determinación cuantitativa del contenido de agua presente.

El análisis realizado para la variable peso fresco y peso seco de los nódulos mostró que no existe diferencia significativa en ambos factores por separado, así como en la interacción, se puede observar que numéricamente el tratamiento flor blanca sin inocular registró los mayores pesos frescos de nódulos con 0.23 gramos, en cambio para la variable peso seco el tratamiento CEA-CH 86 registró el mayor peso seco con 0.11 gramos por planta (cuadro 8).

Los resultados del estudio fueron inferiores a los obtenidos por Díaz y Fernández (1999), quienes obtuvieron promedios de peso seco entre 0.08 a 0.68 gramos por planta.

Cuadro 8. Número de nódulos, número de nódulos efectivos, número de nódulos no efectivos, peso fresco y peso seco de nódulos en dos cultivares de soya inoculada y sin inocular, CEVAT las Mercedes UNA, Managua.

Factor A variedad					
Factor A Variedad	Número de nódulos	Nódulos efectivos	Nódulos no efectivos	Peso fresco de nódulos (g)	Peso seco de nódulos (g)
CH-86	18.85 a	14.21 a	4.49 a	0.21 a	0.10 a
Flor blanca	8.39 b	1.43 b	6.84 a	0.23 a	0.07 a
Pr=F	0.0021	0.0001	0.1495	0.7825	0.1044
Factor B inoculante					
Inoculada	16.69 a	6.04 a	4.51 a	0.19 a	0.11 a
Sin inoculada	10.55 b	9.60 a	6.81 a	0.16 a	0.07 a
Pr=F	0.0337	0.1064	0.1574	0.8059	0.0701
Interacción variedad*inoculante					
Pr=F	0.6328	0.3332	0.2051	0.1796	0.6732
CV (%)	36.00	52.67	50.80	72.25	46.89

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

4.2 Efecto del Nitronat sobre el rendimiento de la soya

(Díaz, 2004), afirma que el rendimiento de la soya depende de diversos componentes que ayudaran a comprender más fácilmente los bajos y altos rendimientos entre estos componentes están: vainas por planta, número de granos por vaina y peso de los granos.

4.2.1 Número de vainas por planta

Tapia (1987), menciona que el número de vainas por planta es uno de los parámetros que mayor relación tiene con el rendimiento y está en dependencia al número de flores que tiene la planta.

(Zapata y Mejía, 2011), destacan que el número de vainas por planta es uno de los componentes más importantes en el rendimiento de grano y que tiene una correlación inversamente proporcional entre las malezas y el rendimiento. Por lo tanto, recomienda

adecuados controles de las mismas para que no incidan negativamente en el número de vainas por planta.

En el cuadro 9 se puede apreciar que los tratamientos en estudio no presentaron ningún efecto en la variable vainas por planta ya que no se presentó diferencia significativa en los factores y tratamientos en estudio. Sin embargo, se puede observar que numéricamente los resultados fueron superiores en el tratamiento CEA-CH-86 inoculada con promedios de 50.63 vainas por planta seguido del tratamiento flor blanca inoculada con 39.73 vainas por planta.

El número de vainas por planta en este estudio fue superior a los reportados por Napa (2011), que registró promedios de 30 vainas por planta para la misma variedad.

Las diferencias encontradas se deben a los previos controles de malezas que se realizaron durante los períodos críticos de las plantas permitiendo que se desarrollaran y evitara la competencia con las malezas encontradas en el área del estudio.

4.2.2 Número de granos por vaina

Rosas & Young (1996), mencionan que el número de granos por vaina es una característica genética propia de cada variedad y que puede estar influenciada por factores ambientales así como el manejo del cultivo.

La tabla 9 muestra que no existe diferencia significativa entre los factores evaluados, no obstante, se puede observar que numéricamente el mayor número de granos por vaina lo registró la variedad CEA-CH-86 inoculada con 3.84.

En un estudio realizado por Medina y Blandón (2010), para esta variable no encontraron diferencia significativa en el tratamiento CEA-CH-86 inoculada con *Rizobium japonicum*, registrando 2.7 granos por vaina. Los resultados de estos autores fueron inferiores a los obtenidos en el estudio (3.21 granos). Con esto podemos afirmar que la expresión de la variable puede ser regulada más por la constitución genética de la variedad.

4.2.3 Peso de 1000 granos

Esta variable demuestra la capacidad que tienen las plantas de trasladar los nutrientes acumulados en el tallo (durante el desarrollo vegetativo) al grano en la etapa reproductiva.

El peso de granos es un carácter que está determinado por factores genéticos y el mismo se verá afectado por el ambiente y el manejo que se le dé al cultivo (Cajina y Alvarado, 2001).

El análisis muestra que existen diferencias altamente significativas para ambos factores por separado así como para la interacción. La tabla 9 muestra que el análisis estadístico agrupó en tres categorías diferentes y ubicó a la variedad CEA-CH 86 en una sola categoría, también se observa que la variedad flor blanca inoculada y sin inocular registró los mayores pesos de granos con 143.55 g y 175.10 g respectivamente. Los resultados de este estudio demuestran que el inoculante *Rhizobium japonicum* pudo influir positivamente en el peso del grano.

Investigaciones realizadas por Cáceres y Kuant (2006), en cinco variedades de soya lograron un mayor peso de grano de 11.4 g para la variedad CEA-CH-86, los resultados de estos autores fueron inferiores a los obtenidos en el estudio 45.51 g.

Cuadro 9. Número de vainas por planta, granos por vaina, peso de 1000 granos en dos cultivares de soya inoculada y sin inocular, CEVAT las Mercedes UNA, Managua.

Tratamiento			
Factor A variedad	Número de vaina/planta	Granos / vaina	Peso de 1000 granos (g)
CH-86	44.5 a	3.21 a	45.51 b
Flor blanca	32.73 a	2.16 a	159.33 a
Pr=F	0.4143	0.1236	0.0001
Factor B inoculante			
Sin inocular	29.00 a	2.36 a	111.09 a
Inoculada	45.18 a	3.01 a	93.75 b
Pr=F	0.0753	0.3219	0.02
Interacción variedad*inoculante			
Flor blanca*inoculada	25.73 a	2.14 a	143.55 b
Flor blanca*sin inocular	22.28 a	2.18 a	175.10 a
CH-86*sin inocular	39.73 a	2.58 a	47.08 c
CH-86*inoculada	50.63 a	3.84 a	43.95 c
Pr=F	0.7979	0.3549	0.0483
CV (%)	44.80	47.26	19.97

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales

4.2.4 Rendimiento en kg ha⁻¹

El peso del grano es un carácter determinado por factores genéticos y del tipo de variedad de soya utilizada (Menjivar *et al.*, 2017).

El rendimiento de grano es un componente importante en todo cultivo y está determinado por el genotipo del cultivo, potencial genético, ecología y manejo del cultivo (Alvarado, 2000).

La figura 4, muestra que hubo diferencia significativa entre los tratamientos. Los mejores rendimientos lo obtuvo la variedad CEA-CH-86 inoculada y sin inocular con (2875 kg ha⁻¹), (2406.25 kg ha⁻¹) respectivamente. El menor rendimiento lo registró el tratamiento flor blanca sin inocular con 781.25 kg ha⁻¹ y 1693.75 kg ha⁻¹ inoculada.

Estos rendimientos fueron inferiores a los obtenidos por Torres (2013) el cual obtuvo rendimientos de 3 954 kg ha⁻¹ para la misma variedad.

INTA (2005), indica que cuando a este cultivo se le proporcionan todos los requerimientos nutricionales y condiciones ambientales adecuadas, propicia un mejor desarrollo del cultivo y puede producir hasta un 96% en el rendimiento de grano. La soya es un cultivo que demanda grandes cantidades de nitrógeno; esto significa que cuanto más nitrógeno pueda incorporarse, mayor será el rendimiento.

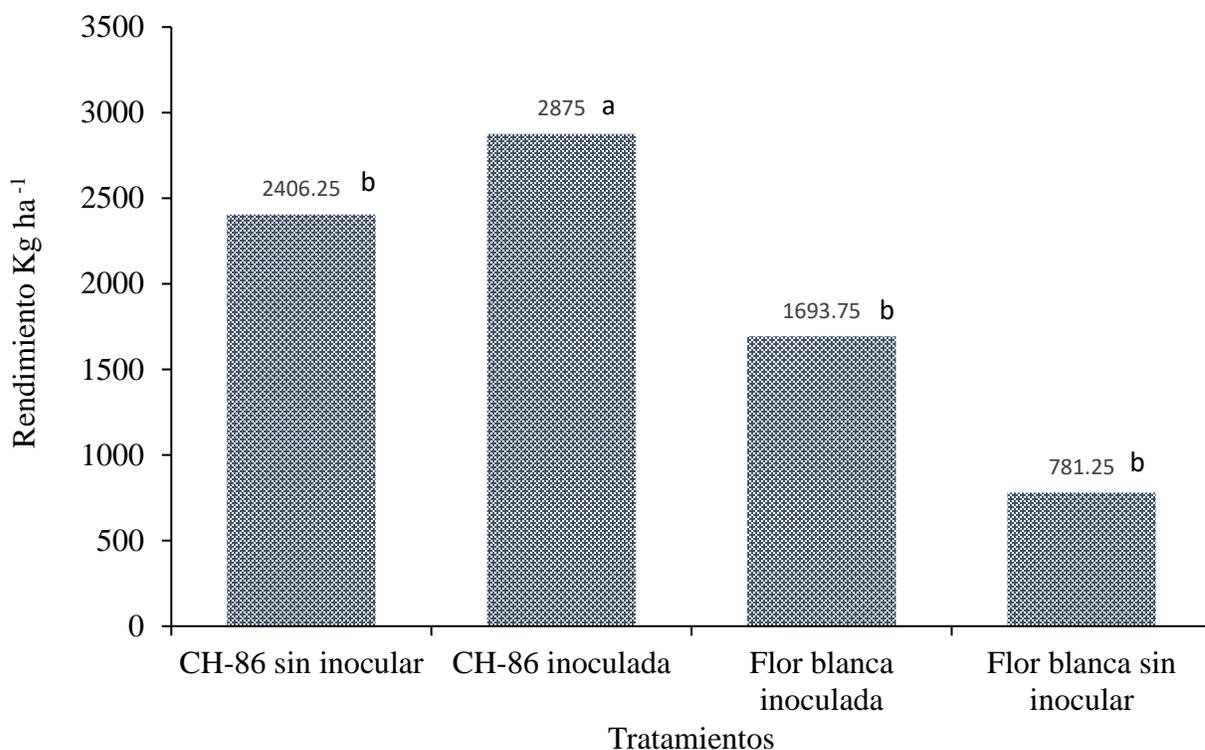


Figura 4. Rendimiento obtenido en el cultivo de soya (Kg ha⁻¹). En los tratamientos evaluados, las Mercedes, Managua, 2019.

4.3 Análisis económico de los tratamientos evaluados

4.3.1 Análisis del presupuesto parcial

Según el CIMMYT (1988), el paso inicial al efectuar un análisis económico de los ensayos en el campo es calcular los costos que varían entre tratamiento, en otras palabras, los costos relacionados a los insumos, los costos de aplicación, costo de plaguicidas, transporte que varían de un tratamiento a otro. A este análisis económico se le llama análisis de presupuesto parcial (cuadro 10).

Cuadro10. Presupuesto parcial de los tratamientos en dos cultivares de soya inoculada y sin inocular, CEVAT las Mercedes UNA, Managua.

Componentes del presupuesto parcial	Tratamientos			
	CH-86 sin inocular	CH-86 inoculada	Flor blanca Inoculada	Flor blanca sin inocular
Rendimiento Kg/ ha ⁻¹	2,406.25	2, 875	1,693.75	781.25
Ajuste del rendimiento (10%)	240.63	287.5	169.38	78.13
Rendimiento ajustado	2,165.62	2,587.5	1,524.37	703.12
Beneficio bruto de campo U\$/ha	2,901.91	4,036	2,378.01	942.18
Costo del inoculante U\$/ha	0	7	7	0
Costo de mano de obra U\$/ha	6	6	6	6
Costo de cosecha U\$/ha	60.69	75.87	75.87	60.69
Costo de semilla U\$/ha	29.08	29.08	26.05	26.05
Costo insecticida orgánico U\$/ha	3.03	3.03	3.03	3.03
Costo aplicación U\$/ha	4.55	4.55	4.55	4.55
Costo transporte U\$/ha	7.07	7.07	7.07	7.07
Total de costos variables	105.87	132.6	129.57	107.39
Beneficio neto	2,796.04	3,903.9	2,248.44	834.79

Precio del dólar: 32.95

En la primera línea del presupuesto parcial se puede observar los rendimientos obtenidos en este ensayo para cada tratamiento, seguido el ajuste al que fue sometido los rendimientos, en este caso fue de 10 % y el rendimiento ajustado.

La siguiente línea se presenta el beneficio bruto de campo, que valora el rendimiento ajustado para cada tratamiento, donde fue necesario conocer el precio de campo del producto (valor de 0.45 Kg).

En este caso el precio de campo fue diferenciado:

Soya inoculada 51.40 córdobas el kg

Soya sin inocular 44 córdobas el kg

Las siguientes líneas muestran los costos que varían en los tratamientos, como es el costo de insecticida orgánico, costo de semilla, costo del inoculante, costo de aplicaciones y costos de transporte, los cuales fueron sumados para representar el total de los costos variables.

Al final del presupuesto parcial enumera los beneficios netos el cual se obtuvo restando el total de los costos que varían de los beneficios brutos de campo.

4.3.2 Análisis de dominancia

El siguiente paso en el análisis económico es determinar cuál de los tratamientos ha sido dominado. Un tratamiento es dominado por otro tratamiento cuando tiene mayores costos variables y beneficios netos menores o iguales al tratamiento en comparación (CIMMYT, 1988).

Cuadro 11. Análisis de dominancia de los tratamientos en dos cultivares de soya inoculada y sin inocular, CEVAT las Mercedes UNA, Managua.

ND: No hay dominancia D: Dominancia

Se puede observar que en el tratamiento CEA-CH 86 inoculado el rendimiento es mayor que los demás tratamientos, el análisis de dominancia también muestra que el valor del aumento

Tratamiento	Costos variables U\$/ha	Beneficios netos U\$/ha	Dominancia
CH-86 sin inocular	105.87	2,796.04	D
CH-86 inoculada	132.6	3,903.9	ND
Flor blanca inoculada	129.57	2,248.44	D
Flor blanca sin inoculada	107.39	834.79	D

del rendimiento fue suficiente para compensar el incremento de los costos. Es decir que para el productor este tratamiento es más rentable. Por lo tanto el análisis de dominancia ha eliminado a los demás tratamientos debido a que presentaron los más bajos beneficios netos (Cuadro 11).

V. CONCLUSIONES

El tratamiento T₁ y T₂ CEA-CH 86 inoculado y sin inocular presentaron los mejores resultados ya que mostraron los mayores promedios para las variables altura de planta, número de trifolios, número de nódulos por planta y número de nódulos efectivos.

El tratamiento T₃ y T₄ flor blanca inoculada y sin inocular presentaron los mayores promedios de peso de grano.

El mayor rendimiento obtenido lo presentó el tratamiento T₁ CEA-CH-86 inoculada con 2,875 Kg ha⁻¹ seguido de la variedad CEA-CH 86 sin inocular con 2, 406.25 Kg ha⁻¹, no obstante, el tratamiento que presentó los menores rendimientos fue la variedad flor blanca sin inocular.

El análisis económico mostró que la mayor rentabilidad la presentó el tratamiento T₁ CEA-CH 86 inoculada, debido a que presentó los menores costos variables y el mayor beneficio neto.

VI. LITERATURA CITADA

- Alvarado, N. (2000). Transformación de tres componentes del sistema tradicional de producción del cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.), Hacia una producción sostenible (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España.
- Bonilla, E & Brenes, A. (2004). Evaluación de dosis de fosfato y potasio en el cultivo de la soya (*Glycine max* L. Merrill.) variedad CEA - CH – 86: Su efecto sobre el crecimiento y rendimiento y su análisis económico (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Cáceres, C y Kuant, H. (2006). Evaluación de cinco variedades de soya soya (*Glycine max.* (L) Merr) en dos fechas de siembra (tesis de grado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Cajina Ulloa, M.M., y Alvarado Díaz, N.A. (2001). *Arreglos de siembra en el cultivo de la soya (Glycine max L.), variedad CEA-CH-86: Efecto sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo* (tesis de pregrado). Universidad nacional agraria, Managua, Nicaragua.
- Centro de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). (1988). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México DF. México: CIMMYT.
- Centro experimental del algodón (CEA). (1986). *La soya: guía técnica para su cultivo en Nicaragua, dirección del algodón y oleaginosas*. Recuperado de <http://www.funica.org.ni/docs/product-arte-sem-07.pdf>
- CIMMYT. (1988). Centro de mejoramiento de maíz y trigo. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económico. Edición completamente revisada. México DF. México: CIMMYT. 78p.
- Collino D. (2007). Recuperado de [http://inta.gob.ar/documentos/el-manejo-de-la-nutricionnitrogenada-en-soja/at multi download/file/nutricion nitrogenada.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/el-manejo-de-la-nutricionnitrogenada-en-soja/at%20multi%20download/file/nutricion%20nitrogenada.pdf)
- Díaz, M. (2004). Manual práctico para la producción de soja. Primera edición, Editorial hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 259p.
- Díaz, M., Fernández., M. (1999). Efectos de la ubicación de un fertilizante nitrógeno fosfatado sobre la nodulación y la producción de soja en siembra directa en la región de la pampa arenosa. Argentina .63p
- Dombrecht, B. (2001). The complex regulation and rele of the *Rhizobium etli* Rpon regulon in the symbiotic interaction with the common bean plant (*Phaseolus Vulgaris* L.). Dissertaciones de Agricultura. 151 p.

- Espinoza, G & Vanegas, M. (1994). Efecto de rotación de cultivo y métodos de control de malezas sobre la cenosis de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de soya (*Glycine max L. Merrill*) y algodón (*Gossypium hirsitium L.*) (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- FAO. (2004). Cadena agroindustrial de la soya. Recuperado de <http://www.renida.net.ni/renida/iica/e14-j60-sy.pdf>
- FUNICA. (2013). El estado actual de la soya en Nicaragua y sus desafíos. Recuperado de <http://www.renida.net.ni/renida/funica/REE10-SA112.pdf>
- García, S. (1997). Evaluación de diferentes prácticas culturales sostenibles y su impacto sobre la cenosis de las malezas, granos básicos y leguminosos (tesis de grado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- INETER, (2019). Instituto de estudios territoriales de Nicaragua, departamento de agrometeorología. Managua, Nicaragua.
- INETER, (2016). Instituto de estudios territoriales de Nicaragua, departamento de agrometeorología. Managua, Nicaragua.
- InfoStat, 2009. InfoStat, versión 2009. Manual del Usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, Editorial Brujas Argentina. 334 p.
- INIDE. (2012). El estado actual de la soya en Nicaragua y sus desafíos. Recuperado de <http://www.renida.net.ni/renida/funica/REE10-SA112.pdf>
- Instituto Nacional de Tecnologías Agropecuarias (INTA). (2003). Algunos elementos de juicio para interpretar el fenómeno de la nodulación en soja .Balcarce, Argentina.
- Instituto Nacional de Tecnologías Agropecuarias (INTA). (2005). Inoculación en soja: un nuevo sistema que permite mejorar la captura de nitrógeno. Argentina.
- Instituto Nacional de Tecnologías Agropecuarias (INTA). (2009). El manejo de la nutrición nitrogenada en soja. Oliveros, Argentina.
- Labza. (2004). Tratamiento con semillas con (PGPR) y antifungicos en soja 1° 2016-2017. Recuperadode<http://www.inoculantespalaversich.com/pdf/ensayos/05DHPPGalvesBARMAXNORTE17.pdf>
- Lino y Flores. (2015). Eficiencia de dos tipos de fertilizantes sintéticos en el crecimiento y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays L*) (Tesis de grado) Managua, Nicaragua. 42p. recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/3209/1/tnf04f634t.pdf>

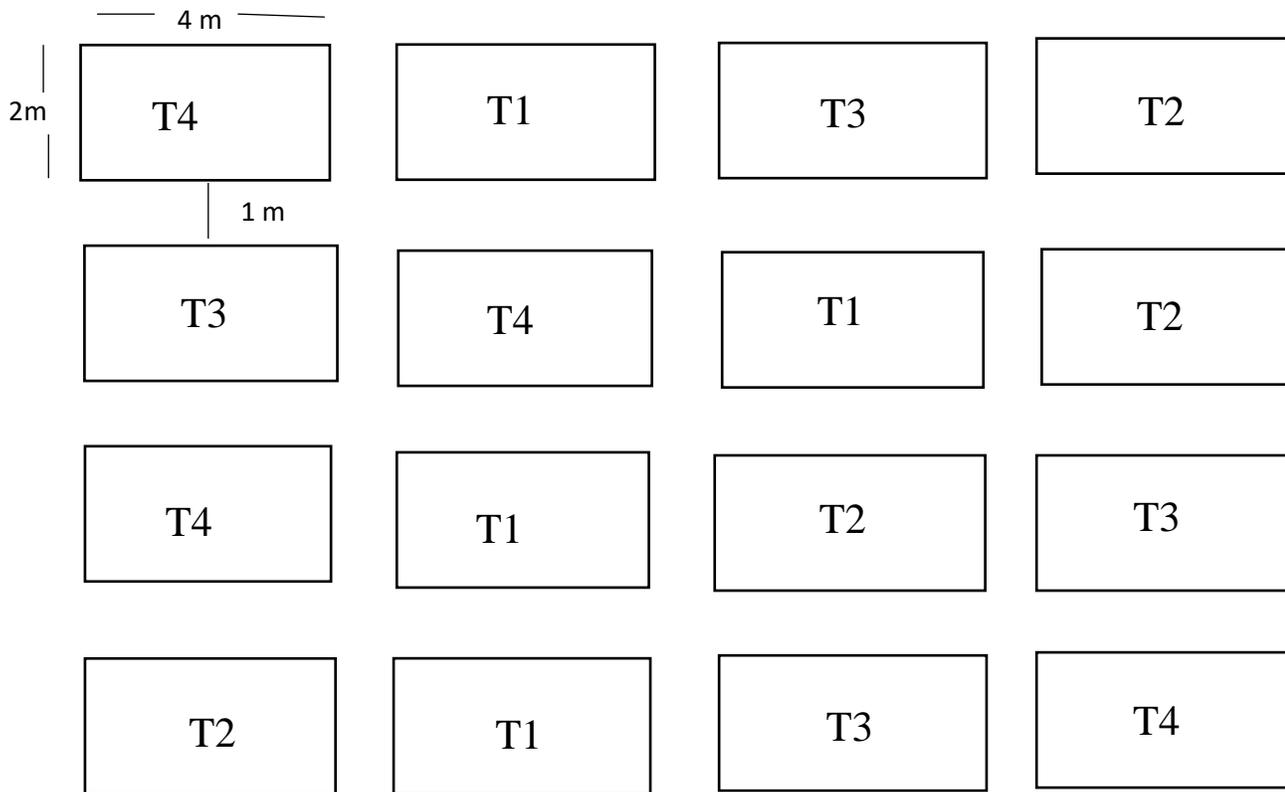
- Medina, A y Blandón, L. (2010). Efecto de fertilizantes orgánicos y sintéticos en el crecimiento y rendimiento del cultivo de soya (*Glycine max (l) Merrill*) (tesis de grado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Mejivar, A., Rivera., S. Vásquez. (2017). *Evaluación Fenológica y morfo-agronómica de echo genotipos de soya* (*Glycine max L.*)(Tesis de grado).Universidad de el salvador, la paz, Salvador.
- Napa, F. (2011). Selección de cultivares avanzados en soya (*Glycine max L.*) por rendimiento y tolerancia, a plagas, en la zona de la esmeralda Cantón Montalvo, provincia de los ríos (tesis de grado). Universidad técnica de Babahoyo facultad de ciencias agropecuarias, Montalvo, Ecuador.
- Orosco, M. (1996). Efecto de tres niveles de gallinaza en plantaciones de cacao (*Theobroma cacao L.*) (tesis de grado). Universidad Nacional agraria, Managua, Nicaragua. 154p.
- Rosas, J., y Young, R. (1996). *El cultivo de la soya*. Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2416/3/01.pdf>
- Salazar, J. (2005). Manual técnico cultivo de soya. Managua, Nicaragua.
- Sobalvarro, C. V. & Cruz, I. (1999). Estudio de periodo de enmalezamiento y de control de malezas sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de la soya (*Glycine max. (L) Merr*) variedad CEA-CH-86 (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Solórzano, P & Robletto, A. (1994). Efecto de sistemas de labranza, rotación de cultivo y métodos de control de malezas sobre la dinámica de las malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) y soya (*Glycine max L. Merrill*) (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Tapia, H. (1987). Variedad mejorada de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) con grano rojo para Nicaragua, Instituto superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Dirección de investigación y postgrados (DIP). 26P.
- Toledo, R. (2006). Etapas fenológicas del cultivo de soja. Facultad de Cs. Agrs-UNC. Argentina S.A
- Torres, J. M. (2013). Evaluación de materiales de soya (*Glycine max L.*) de varias procedencias en la zona de Montalvo, provincia de los ríos (tesis de grado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Velásquez, J., Téllez, D., y González, D. (2003). *Cosecha y comercialización: cultivo de soya*. Nicaragua: PROMESA.

- Veronesi, M. (2014). Evaluación de inoculante y promotores de crecimiento de soja en Gualeguaychu provincia de entre Ríos (tesis de grado). Universidad católica Argentina, Argentina. Recuperado de <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/greenstone/cgi-bin/library.cgi?a=d&c=tesis&d=evaluacion-inoculantes-soja-gualeguaychu>
- Villanueva zacula, E. (1990). Los suelos de la finca “Las Mercedes” y las propiedades más relevantes para planear su uso y manejo (tesis de pregrado) Universidad Nacional Agraria, UNA. Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/2589>
- Weber. (1996). *Nodulation and soybean isolines*. Agron. 58p
- Zapata, F y Mejía, N. (2011). Evaluación del rendimiento del cultivo de la soya (*Glycine max.* (L) Merr), bajo la fertilización orgánica, sintética y combinada (tesis de grado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.



VII. ANEXOS

Anexo 1: Esquema del experimento establecido en las Mercedes, Managua. Postrera 2018.



T1: CH86 sin inocular

T2: CH 86 inocular

T3: Flor blanca inocular

T4: Flor blanca sin inocular

Anexo 2. Descripción de los estadios reproductivos de la soya.

Estadio	Sub título	Descripción
R1	Inicio de floración	Se observa una flor abierta en cualquier nudo del tallo principal.
R2	Floración	Se observa una flor abierta en uno de los nudos superiores del tallo principal con hojas totalmente desplegadas.
R3	Inicio de formación de vaina	Una vaina de 5mm de largo en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal y con hojas totalmente desplegadas.
R4	Formación de vaina	Una vaina de 2cm en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal con hojas totalmente desplegadas.
R5	Inicio de formación	Una vaina ubicada en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal contiene una semilla de 3mm de largo.
R6	Máxima formación de grano	Una vaina en cualquiera de los cuatro nudos superiores del tallo principal, contiene una semilla verde que llena a la cavidad de dicha vaina, con hojas totalmente desplegadas.
R7	Madurez fisiológica	Una vaina normal en cualquier nudo del tallo principal ha alcanzado su color de madurez.
R8	Maduración	El noventa y cinco por ciento de la vaina de la planta ha alcanzado el color de madurez.

Toledo (2006)

Anexo 3. Característica del cultivo de la soya. Variedad Flor blanca.

Cultivo	Soya
Variedad	Flor blanca
Característica	Descripción
Color de la flor	Blanco
Días a floración	48 días
Ciclo vegetativo	125 días
Ciclo	precoz
Altura de la planta	32-40 cm
Potencial genético	1,693.75 kg ha ⁻¹

Fuente propia

Anexo 4. Característica del cultivo de la soya. Variedad CEA-CH-86. CECO, 2003

Cultivo	Soya
Variedad	CEA-CH-86
Característica	Descripción
Color de la vaina	Crema
Color de la flor	Purpura
Color de la pubescencia	Gris
Color del hilo	Marrón claro
Días a floración	50 días
Ciclo vegetativo	155 días
Ciclo	Tardío
Habito de crecimiento	Determinado
Altura de la planta	60-100 cm
Inserción de la primera vaina (promedio)	18 cm
Vainas por planta (promedio)	80
Potencial genético	3 220 kg ha ⁻¹

Anexo 5. Rendimiento obtenido en el cultivo de soya (Kg/ parcela). En los tratamientos evaluados, las Mercedes, Managua 2019.

Tratamientos	Rend Kg/ parcela
CH-86 sin inocular	0.96
CH-inoculada	1.15
Flor blanca sin inocular	0.67
Flor blanca inoculada	0.31

Anexo 6. La variable Altura de la planta en dos cultivares de soya inoculada y sin inocular, CEVAT las Mercedes UNA, Managua.

Factor A	21dds	28dds	35dds	41dds	48dds	56dds	63dds	70dds
Variedad								
CH-86	15.98a	17.16a	22.48a	29.53a	35.10a	37.06a	37.88a	44.84a
Flor blanca	14.56b	16.63a	22.09a	29.01a	29.69a	30.57a	32.03b	39.669b
Pr=F	0.01	0.70	0.88	0.98	0.43	0.0786	0.003	0.0112
Factor B inoculante								
Sin inocular	15.38a	16.33a	21.55a	27.69a	31.59a	32.64a	34.24a	35.68a
Inoculada	15.18a	17.46a	23.01a	31.45a	34.49a	35.40a	41.05b	41.17a
Pr=F	0.6886	0.4318	0.5766	0.3521	0.1224	0.2699	0.0492	0.1717
Interacción variedad*inoculante								
Flor blanca inoculada	14.23a	16.25a	21.40a	27.50a	28.45a	30.03a	31.60 a	34.70a
Flor blanca sin inocular	14.90a	16.40a	21.70a	27.88a	29.78a	31.11a	32.45 a	36.65a
CH-86 Sin inocular	15.85a	16.85a	22.78a	31.35a	33.68a	34.73a	38.45 a	39.43a
CH-86 Inoculada	16.10a	18.08a	23.25a	31.55a	36.53a	41.03a	42.68 a	51.23a
Pr=F	0.3891	0.6319	0.9732	0.9423	0.8446	0.5435	0.5485	0.2439
CV (%)	6.78	16.56	22.87	26.29	16.91	9.53	9.53	25.30

Anexo 7. Diámetro de tallo en dos cultivares de soya inoculada y sin inocular, CEVAT las Mercedes UNA, Managua.

Factor A	21dds	28dds	35dds	41dds	48dds	56dds	63dds	70dds
variedad								
CH-86	2.59a	3.39a	3.95a	4.93a	5.45a	6.09a	6.11a	6.36a
Flor blanca	2.61a	3.63a	4.25a	5.10a	5.88a	6.76a	7.02a	7.28a
Pr<F	0.9004	0.6575	0.3952	0.6097	0.2831	0.1291	0.1315	0.1585
Factor B inoculante								
Variedad	2.54a	3.51a	3.94a	4.75a	5.41a	6.05a	6.18a	6.34a
Inoculante	2.66a	3.50a	4.25a	5.28a	5.91a	6.80a	6.95a	7.30a
Pr<F	0.5346	0.9607	0.3583	0.1418	0.2108	6.0953	0.1135	0.2262
Interacción variedad*inoculante								
Flor blanca sin inocular	2.53a	3.30a	3.90a	4.70a	5.13a	5.78a	5.88a	6.03a
Flor blanca inoculada	2.55a	3.48a	3.98a	4.80a	5.70a	6.33a	6.35a	6.65a
CH-86 sin inocular	2.65a	3.55a	4.00a	5.05a	5.78a	6.40a	6.49a	6.70a
CH-86 inoculada	2.68a	3.70a	4.53a	5.50a	6.05a	7.20a	7.55a	7.90a
Pr<F	0.9999	0.5250	0.5209	0.4262	0.6985	0.7680	0.6163	0.6347
C.V	15.04	14.16	16.54	13.32	13.36	12.89	16.54	1836

Anexo 8. Número de trifolios en dos cultivares de soya inoculada y sin inocular, CEVAT las Mercedes UNA, Managua.

Factor A	21dds	28dds	35dds	41dds	48dds	56dds	63dds	70dds
variedad								
CH-86	2.01a	2.33a	4.14a	6.31a	7.65a	12.45a	13.95a	26.66a
Flor blanca	2.16a	3.00a	4.39a	7.31a	10.34b	13.86a	15.42a	16.14b
Pr<F	0.3078	0.9449	0.5846	0.1097	0.0226	0.0606	0.0725	0.0005
Factor B inoculante								
Variedad	2.19a	2.93a	4.16a	6.30a	8.26a	12.45a	13.38a	18.93a
Inoculante	2.30a	3.09a	4.41a	7.33a	9.73a	13.86a	16.71b	23.15a
Pr<F	0.4732	0.3772	0.4960	0.1020	0.1802	0.3622	0.0110	0.1050
Interacción variedad*inoculante								
Flor blanca sin	2.08a	2.90a	4.10a	5.98a	6.80a	12.00a	12.08a	14.29a
inocular								
Flor blanca	2.25a	2.95a	4.23a	6.63a	8.50a	12.23a	14.68a	15.55a
inoculada								
CH-86 sin	2.30a	3.05a	4.28a	6.65a	9.73a	13.90a	15.83a	23.58a
inocular								
CH-86	2.35a	3.13a	4.55a	8.00a	10.95a	15.90a	17.60a	29.75a
inoculada								
Pr<F	0.6880	0.7305	0.8367	0.5567	0.8211	0.9020	0.7169	0.4320
C.V	13.54	11.69	16.61	16.99	22.85	22.67	14.77	22.87

Anexo 9. Análisis de varianza para la variable altura de planta por fechas de muestreo.

Variable	N	R²	R²	Aj	CV
Altura de la planta	21dds	16	0.41	0.27	6.78
F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	9.02	3	3.01	2.81	0.0850
Variedad	7.98	1	7.98	7.45	0.0183
Inoculante	0.18	1	0.18	0.17	0.6886
Variedad*inoculante	0.86	1	0.86	0.80	0.3891
Error	12.86	12	1.07		
Total	21.87	15			

Variable	N	R²	R²	Aj	CV
Altura de la planta	28dds	16	0.08	0.00	16.56
F.V	SC	Gl	CM	F	P-valor
Bloque	8.22	3	2.74	0.35	0.7897
Variedad	1.16	1	1.16	0.15	0.7074
Inoculante	5.18	1	5.18	0.66	0.4318
Variedad*inoculante	1.89	1	1.89	0.24	0.6319
Error	93.87	12	7.82		
Total	102.09	15			

Variable	N	R²	R²	Aj	CV
Altura de la planta	35dds	16	0.03	0.00	22.87
F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	9.19	3	3.06	0.12	0.9479
Variedad	0.60	1	0.60	0.02	0.8817
Inoculante	8.56	1	8.56	0.33	0.5766
Variedad*inoculante	0.03	1	0.03	1.2 E-03	0.9732
Error	311.52	12	25.98		
Total	320.90	15			

Variable	N	R²	R²	Aj	CV
Altura de la planta	41dds	16	0.07	0.00	26.29

F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	56.99	3	19.00	0.31	0.8148
Variedad	0.03	1	0.03	5.1E-04	0.9824
Inoculante	56.63	1	56.63	0.94	0.3521
Variedad*inoculante	0.33	1	0.33	0.01	0.9423
Error	725.15	12	60.43		
Total	782.3	15			

Variable	N	R²	R²	Aj	CV
Altura de la planta	48dds	16	0.22	0.03	16.91

F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	144.29	3	48.10	1.14	0.3714
Variedad	27.07	1	27.04	0.64	0.4385
Inoculante	115.56	1	115.56	2.75	0.1234
Variedad*inoculante	1.69	1	1.69	0.04	0.8446
Error	505.15	12	42.10		
Total	649.46	15			

Variable	N	R²	R²	Aj	CV
Altura de la planta	56dds	16	0.31	0.14	9.53

F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	55.51	3	18.50	1.81	0.1992
Variedad	37.82	1	37.82	3.70	0.0786
Inoculante	13.69	1	13.69	1.34	0.2699
Variedad*inoculante	4.00	1	4.00	4.00	0.5435
Error	122.77	12	10.23	10.23	
Total	178.28	15			

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Altura de la planta	63dds	16	0.73	0.66	10.40

F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	390.02	3	130.01	10.71	0.0010
Variedad	307.13	1	307.13	25.30	0.0003
Inoculante	58.14	1	58.14	4.79	0.0492
Variedad*inoculante	24.75	1	24.75	2.04	0.1789
Error	145.69	12	12.14		
Total	535.71	15			

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Altura de la planta	70dds	16	0.51	0.39	25.30

F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	1143.16	3	381.05	4.19	0.0303
Variedad	814.39	1	814.39	8.95	0.0112
Inoculante	192.17	1	192.17	2.11	0.1717
Variedad*inoculante	136.60	1	136.60	1.50	0.2439
Error	1091.58	12	90.97		
Total	2234.74	15			

Anexo 10. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo por fechas de muestreo.

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Diámetro de Tallo	21dds	16	0.03	0.00	15.04

F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	0.06	3	0.02	0.14	0.9330
Variedad	2.5E-03	1	2.5E-03	0.02	0.9004
Inoculante	0.06	1	0.06	0.41	0.5346
Variedad*inoculante	0.00	1	0.00	0.00	>0.9999
Error	1.84	12	0.15		
Total	1.90	15			

Variable	N	R²	R²	Aj	CV
Diámetro de Tallo	28dds	16	0.10	0.00	14.16

F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	0.33	3	0.11	0.45	0.7227
Variedad	0.23	1	0.23	0.92	0.3575
Inoculante	6.2E-04	1	6.2E-04	2.5E-03	0.9607
Variedad*inoculante	0.11	1	0.11	0.43	0.5250
Error	2.96	12	0.25		
Total	3.29	15			

Variable	N	R²	R²	Aj	CV
Diámetro de Tallo	35dds	16	0.15	0.00	16.59

F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	0.99	3	0.33	0.71	0.5648
Variedad	0.36	1	0.36	0.78	0.3952
Inoculante	0.42	1	0.42	0.91	0.3583
Variedad*inoculante	0.20	1	0.20	0.44	0.5209
Error	5.56	12	0.46		
Total	6.54	15			

Variable	N	R²	R²	Aj	CV
Diámetro de Tallo	41dds	16	0.22	0.03	13.32

F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	1.53	3	0.51	1.14	0.3716
Variedad	0.12	1	0.12	0.27	0.6097
Inoculante	1.10	1	1.10	2.47	0.1418
Variedad*inoculante	0.30	1	0.30	0.68	0.4262
Error	5.35	12	0.45		
Total	6.88	15			

Variable	N	R²	R²	Aj	CV
Diámetro de Tallo	48dds	16	0.21	0.01	13.36
F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	1.81	3	0.60	1.06	0.4037
Variedad	0.72	1	0.72	1.26	0.2831
Inoculante	1.00	1	1.00	1.75	0.2108
Variedad*inoculante	0.09	1	0.09	0.16	0.6986
Error	6.87	12	0.57		
Total	8.68	15			

Variable	N	R²	R²	Aj	CV
Diámetro de Tallo	56dds	16	0.33	0.17	12.89
F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	4.14	3	1.38	2.01	0.1666
Variedad	1.82	1	1.82	2.66	0.1291
Inoculante	2.25	1	2.25	3.28	0.0953
Variedad*inoculante	0.06	1	0.06	0.09	0.7680
Error	8.24	12	0.69		
Total	12.37	15			

Variable	N	R²	R²	Aj	CV
Diámetro de Tallo	63dds	16	0.33	0.16	16.54
F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	7.37	3	2.46	1.93	0.1784
Variedad	3.33	1	3.33	2.62	0.1315
Inoculante	3.71	1	3.71	2.91	0.1135
Variedad*inoculante	0.33	1	0.33	0.26	0.6193
Error	15.26	12	1.27		
Total	22.62	15			

Variable	N	R²	R²	Aj	CV
Diámetro de Tallo	70dds	16	0.26	0.07	18.36
F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	5.99	3	2.00	1.38	0.2974
Variedad	3.29	1	3.29	2.26	0.1585
Inoculante	2.36	1	2.36	1.63	0.2262
Variedad*inoculante	0.35	1	0.35	0.24	0.6347
Error	17.43	12	1.45		
Total	23.42	15			

Anexo 11. Análisis de varianza para la variable número de trifolio por planta por fechas de muestreo.

Variable	N	R²	R²	Aj	CV
Numero de trifolios	21dds	16	0.13	0.00	13.54
F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	0.17	3	0.06	0.62	0.6149
Variedad	0.11	1	0.11	1.14	0.3058
Inoculante	0.05	1	0.05	0.55	0.4732
Variedad*inoculante	0.02	1	0.02	0.17	0.6880
Error	1.11	12	0.09		
Total	1.28	15			

Variable	N	R²	R²	Aj	CV
Numero de trifolios	28dds	16	0.07	0.00	11.79
F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	0.12	3	0.04	0.32	0.8084
Variedad	6.3E-04	1	6.3E-04	5.0E-03	0.9449
Inoculante	0.11	1	0.11	0.84	0.3772
Variedad*inoculante	0.02	1	0.02	0.12	0.7305
Error	1.51	12	0.13		
Total	1.63	15			

Variable	N	R²	R²	Aj	CV
Numero de trifolios	35dds	16	0.07	0.00	16.61
F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	0.43	3	0.14	0.28	0.8358
Variedad	0.16	1	0.16	0.32	0.5846
Inoculante	0.25	1	0.25	0.49	0.4960
Variedad*inoculante	0.02	1	0.02	0.04	0.8367
Error	6.09	12	0.51		
Total	6.52	15			

Variable	N	R²	R²	Aj	CV
Numero de trifolios	41dds	16	0.35	0.19	16.99
F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	8.69	3	2.90	2.16	0.1456
Variedad	4.00	1	4.00	2.98	0.1097
Inoculante	4.20	1	4.20	3.14	0.1020
Variedad*inoculante	0.49	1	0.49	0.37	0.5567
Error	16.09	12	1.34		
Total	24.78	15			

Variable	N	R²	R²	Aj	CV
Numero de trifolios	48dds	16	0.43	0.28	22.85
F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	37.67	3	12.56	2.97	0.0744
Variedad	28.89	1	28.89	6.84	0.0226
Inoculante	8.56	1	8.56	2.03	0.1802
Variedad*inoculante	0.23	1	0.23	0.05	0.8211
Error	50.70	12	4.22		
Total	88.37	15			

Variable	N	R²	R²	Aj	CV
Numero de trifolios	56dds	16	0.30	0.13	22.67
F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	46.25	3	15.42	1.73	0.2133
Variedad	38.13	1	38.13	4.29	0.066
Inoculante	7.98	1	7.98	0.90	0.3622
Variedad*inoculante	0.14	1	0.14	0.02	0.9020
Error	106.75	12	8.90		
Total	153.00	15			

Variable	N	R²	R²	Aj	CV
Numero de trifolios	63dds	16	0.52	0.40	14.77
F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	64.38	3	21.46	4.35	0.0273
Variedad	19.14	1	19.14	3.88	0.0725
Inoculante	44.56	1	44.56	9.02	0.0110
Variedad*inoculante	0.68	1	0.68	0.14	0.7169
Error	59.26	12	4.94		
Total	123.64	15			

Variable	N	R²	R²	Aj	CV
Numero de trifolios	70dds	16	0.68	0.60	22.87
F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	592.19	3	197.40	8.52	0.0027
Variedad	505.69	1	505.69	21.84	0.0005
Inoculante	71.19	1	71.19	3.07	0.1050
Variedad*inoculante	15.31	1	15.31	0.66	0.4320
Error	277.88	12	23.16		
Total	870.07	15			

Anexo 12. Análisis de varianza para la variable número de vainas por planta.

Variable	N	R²	A_j	CV	
Numero de vainas	16	0.29	0.12	44.80	
F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	1369.95	3	456.65	1.65	0.2294
Variedad	304.50	1	304.50	1.10	0.3143
Inoculante	1046.52	1	1046.52	3.79	0.0753
Variedad*inoculante	18.92	1	18.92	0.07	0.7979
Error	3313.29	12	276.11		
Total	4683.24	15			

Anexo 13. Análisis de varianza para la variable granos por vaina.

Variable	N	R²	A_j	CV	
Grano por vaina	16	0.28	0.10	47.26	
F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	7.61	3	2.54	1.58	0.2459
Variedad	4.41	1	4.41	2.74	0.1236
Inoculante	1.72	1	1.72	1.07	0.3219
Variedad*inoculante	1.49	1	1.49	0.93	0.3549
Error	19.29	12	1.61		
Total	26.90	15			

Anexo 14. Análisis de varianza para la variable peso de 1000 granos.

Variable	N	R²	A_j	CV	
Peso de 1000 granos	16	0.98	0.98	14.97	
F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	97801.39	3	32600.46	216.51	<0.0001
Variedad	95810.37	1	95810.37	636.32	<0.0001
Inoculante	1016.18	1	1016.18	6.75	0.0233
Variedad*inoculante	974.84	1	974.84	6.47	0.0257
Error	1806.84	12	150.57		
Total	99608.23	15			

Anexo 15. Análisis de varianza para la variable rendimiento.

Variable	N	R²	Aj	CV	
Rendimiento	16	0.29	0.12	55.56	
F.V	SC	gl	CM	F	P-valor
Bloque	8072304.69	3	2690768.23	1.66	0.2274
Variedad	7875035.06	1	7875034.06	4.87	0.0476
Inoculante	351.56	1	351.56	2.2E-04	0.9885
Variedad*inoculante	196914.06	1	196914.06	0.12	0.7332
Error	19408906.25	12	1617408.85		
Total	27481210.94	15			