

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES**

**UCC – CAMPUS LEON**



**COORDINACIÓN DE INGENIERÍAS**

**TITULO: EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS EN DOS VARIEDADES DE SOYA TROPICALIZADAS MEXICANAS Y DOS ARGENTINAS CON DOS DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL CDT FIDEL CASTRO RUZ DE POSOLTEGA EN EL PERIODO DE JULIO A DICIEMBRE DEL 2022.**

**Autor:** Arq. Cesar Valladares

**Asesor:** MSc. Constantino Portocarrero.

**Con la colaboración y auspicio de:** CDT Fidel Castro Ruz  
Posoltega (INTA)

**UCC LEON, DICIEMBRE 2022**

## **RESUMEN**

El presente trabajo se convertirá en una herramienta técnica que aportará más datos a las investigaciones futuras sobre el cultivo de soya. Con el objetivo de evaluar las características agronómicas, se establecieron parcelas tipo ensayo en el centro de desarrollo tecnológico Fidel Castro Ruz de Posoltega con dos variedades de soya mexicana y dos argentinas, metodológicamente dicho estudio, por su nivel de profundidad, es descriptivo, ya que se intentará exponer el número de detalles posibles en el desarrollo del cultivo; es cuantitativo por que se medirán las variables en estudio para obtener datos estadísticos a través de bitácoras y formatos de llenado de datos. Se tabularon los datos dando como resultado: la variedad LEB 406-12 con distanciamiento entre surco de 50 cm, cosechada a los 105 dds con una altura de inserción de la primera vaina de 7 cm y una altura de planta de 62 cm, con un promedio de 142 vainas por planta y entre 2 y 3 granos por vaina, alcanzando un rendimiento aproximado a nivel experimental de 3617 kg/ha. Las variedades Huasteca y Cedrela, ambas mexicanas, no se lograron cosechar debido a que requieren más días a cosecha.

Palabras Claves: Soya, Rendimiento, Características Agronómicas

## **ABSTRACT**

This work will become a technical tool that will provide more data for future research on soybean cultivation. In order to evaluate the agronomic characteristics, trial-type plots were established at the Fidel Castro Ruz Posoltega Technological Development Center with two varieties of mexican and two argentine soybeans. Methodologically, this study, due to its level of depth, is descriptive, since An attempt will be made to expose the number of possible details in the development of the crop; It is quantitative because the variables under study will be measured to obtain statistical data through logs and data filling formats. The data were tabulated, resulting in: the LEB 406-12 variety with a distance between rows of 50 cm, harvested at 105 das with an insertion height of the first pod of 7 cm and a plant height of 62 cm, with a average of 142 pods per plant and between 2 and 3 grains per pod, reaching an approximate yield at the experimental level of 3617 kg/ha. The Huasteca and Cedrela varieties, both Mexican, could not be harvested because they require more days to harvest.

Keywords: Soybean, Yield, Agronomic Characteristics.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN .....  | 1  |
| CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION.....              | 3  |
| 1.1. Antecedentes y contexto del problema. ....                 | 3  |
| 1.1.1. Internacionales .....                                    | 3  |
| 1.1.2. Antecedentes Nacionales .....                            | 4  |
| 1.1.3. Antecedente Regional .....                               | 5  |
| 1.2. Objetivos. ....  | 6  |
| 1.3. Descripción del problema y preguntas de investigación..... | 7  |
| 1.4. Justificación.....   | 8  |
| 1.5. Limitaciones. ....   | 9  |
| 1.6. Hipótesis. ....  | 9  |
| 1.7. Variables: .....   | 10 |
| CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL .....                            | 11 |
| 2.1. Estado del arte.....                                       | 11 |
| 2.2. Teorías y Conceptualizaciones.....                         | 13 |
| 2.2.1. Desechos sólidos de soya:.....                           | 14 |
| 2.2.2. El cultivo de soya.....                                  | 15 |
| 2.2.3. Tipo de suelo para la soya.....                          | 16 |
| 2.2.4. Preparación de suelo.....                                | 16 |
| 2.2.5. Siembra .....  | 17 |
| 2.3. Marco Contextual.....                                      | 18 |
| 2.3.1. Importancia económica.....                               | 18 |
| 2.3.2. Variedad CEA CH 86.....                                  | 18 |
| 2.3.3. La aplicación de inoculantes.....                        | 19 |
| 2.3.4. Siembra .....  | 19 |
| 2.3.5. Rendimientos.....  | 19 |
| 2.3.6. Enfermedades o plagas.....                               | 20 |
| 2.3.7. Cosecha .....  | 20 |
| 2.4. Marco Legal. ....  | 21 |
| 2.5. Marco Institucional.....                                   | 24 |
| 2.5.1. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.....       | 24 |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.5.2. Misión: .....  | 24        |
| 2.5.3. Visión:.....   | 24        |
| 2.5.4. Objetivos Estratégicos .....                                     | 24        |
| 2.5.5. Centro de Desarrollo Tecnológico Fidel Castro Ruz Posoltega..... | 25        |
| <b>CAPITULO III: DISEÑO METODOLOGICO.....</b>                           | <b>26</b> |
| 3. Diseño Metodológico.....   | 26        |
| 3.1. Tipo de Estudio .....  | 26        |
| 3.2. Área de Estudio.....   | 26        |
| 3.3. Unidad de análisis, población/muestra.....                         | 28        |
| 3.4. Método e instrumentos de recolección de datos. ....                | 28        |
| 3.5. Confiabilidad y validez de los instrumentos.....                   | 28        |
| 3.6. Procesamiento y plan de análisis de la información.....            | 29        |
| 3.7. Operacionalización de variables. ....                              | 29        |
| <b>CAPITULO IV: ANALISIS DE RESULTADOS.....</b>                         | <b>31</b> |
| <b>CAPITULO V: CONCLUSIONES Y FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACION.....</b>  | <b>37</b> |
| <b>CAPITULO VI: RECOMENDACIONES .....</b>                               | <b>38</b> |
| <b>BIBLIOGRAFIA .....</b>   | <b>39</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>   | <b>41</b> |

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 1 RESUMEN HISTÓRICO CDT FIDEL CASTRO RUZ.....                           | 25 |
| FIGURA 2 UBICACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE CHINANDEGA.....                         | 26 |
| FIGURA 3 UBICACIÓN DEL MUNICIPIO DE POSOLTEGA.....                             | 27 |
| FIGURA 4 VISTA AÉREA DEL CDT FIDEL CASTRO RUZ.....                             | 27 |
| FIGURA 5 FORMATO AVALADO POR EL INTA PARA LA TOMA DE DATOS DE LOS ENSAYOS .... | 28 |
| Figura 6 Altura promedio en centímetros de las diferentes variedades.....      | 31 |
| Figura 7 Gráfico del Rendimiento en kg/ha.....                                 | 33 |
| Figura 8 Gráfico del peso en gramos de 100 semillas.....                       | 34 |
| Figura 9 Gráfico del promedio de densidad poblacional final.....               | 35 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| TABLA 1 VARIABLES DE ESTUDIO .....   | 10 |
| TABLA 2 RENDIMIENTO DEL ENSAYO DE FERTILIZACIÓN .....                      | 12 |
| TABLA 3 ÉPOCAS DE SIEMBRA DE SOYA .....                                    | 17 |
| TABLA 4 RECOMENDACIÓN SOBRE DENSIDAD DE SIEMBRA .....                      | 17 |
| TABLA 5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....                               | 29 |
| TABLA 6 PESO EN LIBRAS POR BLOQUE Y RENDIMIENTO TOTAL .....                | 32 |
| TABLA 7 RESUMEN DE LOS DATOS DE LAS VARIABLES EN LA VARIEDAD CEA CH86..... | 33 |

## INTRODUCCIÓN

Nicaragua utiliza desechos sólidos de soya para la alimentación animal, a pesar de eso, se ve en la necesidad de importar en su mayoría desde Estados Unidos ya que las producciones a partir del año 2000 han sufrido una baja significativa, se necesita una nueva variedad de soya que se adapte mejor a las condiciones climáticas de la región y genere resultados satisfactorios y dejen buenas ganancias a los productores.

Con el objetivo de evaluar las características agronómicas de 4 variedades de soya, dos provenientes de Argentina y dos, provenientes de México, se realizó una investigación en conjunto con el Centro de Desarrollo Tecnológico Fidel Castro Ruz del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria ubicado en Posoltega, departamento de Chinandega, en la cual también, se pretendió obtener resultados que igualaran o superaran a la variedad predominante CEA CH 86.

En el capítulo uno, se encuentran antecedentes importantes de diferentes investigaciones que nos abrieron paso a las comparaciones y observaciones en la investigación. Se establecieron objetivos alcanzables pues, se trató de una evaluación en campo que determinó las diferentes variables en estudio. Como principal justificación, la búsqueda de mejoras en la producción de soya debido al alto costo que conlleva establecer el cultivo convirtiéndose este trabajo, en una herramienta para futuras líneas de investigación.

En el capítulo dos, se detallan investigaciones recientes referentes al cultivo de soya, principalmente en la región, algunas teorías y conceptos importantes, como ser, los primeros pasos que se dieron en Nicaragua en el año 1970 cuando se quiso pasar del cultivo de algodón a otro más rentable, la importancia del cultivo de soya, su manejo agronómico y desde cuando se estableció la variedad predominante en el país, además, el decreto legal que dio vida al Instituto Nicaragüense de Tecnología agropecuaria, quien ha sido fundamental para el ingreso de nuevas variedades de semillas en diferentes cultivos económicamente importantes para el país.

En el capítulo tres, se puede apreciar la metodología que se utilizó para llevar a cabo la investigación, la geolocalización, la muestra de los instrumentos utilizados para levantar la información de campo para llevar a cabo la operacionalización de las

variables en estudio, así como también, el procesamiento y plan de análisis de la información.

En el capítulo 4, se encuentra la discusión de los resultados obtenidos, estableciendo, cuál de las variedades en estudio, dio los mejores resultados y, cuál de ellas pueden alcanzar o superar los resultados que por décadas se brindado la variedad predominante en el país.

Por último, pero no menos importante, se concluye la investigación con objetivos cumplidos, brindando recomendaciones para futuras líneas de investigación y presentando las imágenes que prueban la veracidad del proceso de investigación que se llevó a cabo.

## **CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION**

### **1.1. Antecedentes y contexto del problema.**

#### **1.1.1. Internacionales**

Esta investigación, realizada en Palmiras Colombia, demuestra que existe diferencia significativa en el establecimiento de parcelas con diferentes arreglos de siembra.

- Comportamiento fisiológico de genotipos de soya en diferentes arreglos de siembra, En Palmira Colombia, marzo 1997. (Porras, Cayon, & Delgado, 1997)

La línea promisoría ICA L-172 y las variedades Soyíca P-33 y Soyica P-34, materiales de crecimiento indeterminado, se sembraron entre surcos a 45 cm y en tres distancias entre plantas (4, 8, 12 cm), correspondientes a poblaciones de 556, 278 plantas/ha. La mayor acumulación de materia seca, en todos los genotipos, se presentó en el estado R6. EIIAF máximo se alcanzó en R3 y fue superior para Soyíca P-33 en la densidad de 556.000 plantas ha. La máxima captación de radiación fotosintéticamente activa también se presentó en R3 y no hubo diferencias entre las densidades de siembra. Soy/ca P-34 superó a los otros dos genotipos en actividad fotosintética en los estados de crecimiento V5, R3, R5 y Rf!, mostrando la mayor tasa de fotosíntesis neta durante el estado R5 en la densidad de 556.000 plantas ha. A partir de ese estado, la fotosíntesis decreció significativamente hasta el llenado completo del grano.

- Características agronómicas de la soya en función de las densidades de siembra y profundidad de deposición de abono. (Cortez, Angeli, Pereira, & Alandia, 2009)

El objetivo de este trabajo fue evaluar las características agronómicas de la soya sembrada en Sistema de Siembra Directa, en función de las densidades de siembra (15, 16 y 20 plantas por metro) y la profundidad de deposición de abono (11, 14 y 17 cm). El experimento fue realizado en el Departamento de Ingeniería Rural, UNESP/Jaboticabal, utilizando, en el delineamiento, parcelas subdivididas en bloques al acaso, con cuatro repeticiones. Características agronómicas de la soya analizadas: número de días de aparición, índice de aparición, porcentaje de daños, altura de plantas, altura de inserción de la

primera vaina, vainas por planta, granos por vaina, porcentaje de plantas sobrevivientes y productividad. Los resultados indicaron que el número de días de aparición, índice de aparición y el porcentaje de daños, no fueron influenciados por las densidades y la profundidad de deposición de abono. Los daños por insectos y aves fueron del orden de 30% de plantas atacadas. La altura de plantas, altura de inserción de la primera vaina, vainas por planta y granos por vaina no variaron en relación a la densidad y profundidad de deposición de abono. La productividad de la soya (5.146 kg ha<sup>-1</sup>) fue semejante en las densidades y profundidades de deposición de abono.

Productividad; vainas por planta; población; profundidad de abono; *Glycine max* L. Merr.

### **1.1.2. Antecedentes Nacionales**

- El gobierno de Taiwán en conjunto con el CEO (Centro Experimental de Occidente) realizó investigaciones para mejorar genotipos que superaran los rendimientos y se liberó la variedad Inta-Taiwán S-2036 demostrando muy buena adaptación en occidente. La empresa de semillas Cristiani Burkard introdujo al país materiales nuevos de buena calidad procedentes de Guatemala y se observó buen comportamiento en cuanto a rendimiento comparados con los cultivares nacionales, estas variedades de ciclo productivo precoz e intermedio son: 1088SC, 1088SCB, CB-3296 y actualmente ya están ocupando mucha área con el programa libra por libra (Caceres Gutierrez & Kuan, 2006)
- Arreglos de siembra en el cultivo de la soya (*Glycine max* L.), variedad CEA-CH-86. Efecto sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo.

El presente trabajo se realizó con la finalidad de determinar el efecto de diferentes arreglos de siembra (0.3 metro entre surco por 7 plantas por metro lineal; 0.6 metro entre surco por 15 plantas por metro lineal; 0.6 metro entre surco por 18 plantas por metro lineal; 0.7 metro entre surco por 25 plantas por metro lineal; 0.8 metro entre surco por 30 plantas por metro lineal y 0.9 metro entre surco por 36 plantas por metro lineal) sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de la soya (*Glycine max* L) variedad CEA-CH-86, bajo las condiciones ecológicas de la finca La

Concepción, Nagarote León. El ensayo se estableció en la siembra de postrera de 1999, utilizándose un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se encontró que los componentes de crecimiento (altura, diámetro y hojas por planta) presentaron diferencias a los 50 y 70 días después de la siembra y para las variables evaluadas para el rendimiento y sus principales componentes solamente se encontraron diferencias no significativas para el número de semillas por vainas y peso de mil granos. Los resultados del análisis de varianza indican que el arreglo de siembra 0.6 metro entre surco por 18 plantas por metro lineal obtuvo el mayor rendimiento (2,925.72 kg/ha) y la más alta tasa de retomo marginal {867. 16 por ciento). (Cajina Ulloa, 2001)

### **1.1.3. Antecedente Regional**

- Evaluación de cinco variedades de soya en dos fechas de siembra en el CEO INTA Posoltega, Chinandega, postrera 2004.

Con el objetivo de aportar información agronómica sobre el cultivo de Soya (*Glycine max* [L.] Merrill) se evaluaron en el Centro Experimental de Occidente (CEO-INTA), Posoltega, Chinandega, los genotipos 1088SC, 1088SCB, CB-3296, INTA-Taiwán-S-2036, y CH-86 en dos fechas de siembra (28 de julio y 16 de agosto, 2004). Los tres primeros genotipos provienen de Guatemala y los otros nacionales, El diseño experimental utilizado fue un Bloque Completos al Azar (BCA) con tres réplicas. Asimismo, se utilizó separación de medias de rangos múltiples de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) y se consideraron las variables altura de planta, inserción a la primera vaina, número de vainas, peso de cien granos y rendimiento, principalmente. En base a los resultados obtenidos se concluye que las variables evaluadas mostraron significación estadística en los genotipos en los dos momentos de evaluación. Por otro lado, los mejores rendimientos los alcanzó el genotipo CB-3296 en las fechas antes mencionadas con rendimientos superiores a los 3200 kg ha<sup>-1</sup>. Los menores valores promedios de rendimiento lo obtuvieron los genotipos 1088SC y CE A-CH-86 con rendimientos inferiores a los 1500 kg ha<sup>-1</sup>. El análisis clúster determinó tres grandes núcleos con características genéticas similares: un núcleo conformado por 1088CB y CEA-CH-86, un segundo grupo integrado por INTA Taiwán S-2036 y CB-3296; y el genotipo 1088SC que conformó el tercer núcleo.

## 1.2. Objetivos.

Objetivo General:

- ❖ Evaluar las características agronómicas de las variedades de soya mexicanas (Cedrela, Huasteca-400) y argentinas (Rosana 39 STS, Leb 406-12) con dos densidades en el CDT Fidel Castro Ruz.

Objetivos Específicos:

- Determinar el mejor rendimiento de las variedades de soya variedades mexicanas (Cedrela, Huasteca-400) y argentinas (Rosana 39 STS, Leb 406-12) asociados a las diferentes densidades de siembra.
- Observar el comportamiento agronómico en diferentes densidades de siembra en cultivo de soya variedades mexicanas (Cedrela, Huasteca-400) y argentinas (Rosana 39 STS, Leb 406-12).
- Redactar una propuesta de la variedad que mejores resultados presente a través del análisis de resultados.

### **1.3. Descripción del problema y preguntas de investigación.**

Los países centroamericanos utilizan desechos sólidos como fuente de materia prima para la elaboración de alimentos de consumo animal, el problema es que, dichos desechos sólidos, son importados en su mayoría desde Estados Unidos, generando un costo mayor al producto terminado. Entre los primeros tres meses del 2022 y el mismo período de 2021 el valor importado de desechos sólidos de aceite de soya en Centroamérica registró un aumento de 29,25%, al subir de \$169,9 millones a \$219,6 millones. De enero a marzo del 2022 el principal comprador de desechos sólidos de aceite de soya en Centroamérica fue Guatemala con \$76,6 millones, seguido de Honduras con \$51,5 millones, El Salvador con \$34,4 millones, Panamá con \$24,3 millones, **Nicaragua** con \$18,3 millones y Costa Rica con \$14,5 millones. (CentralAmericaData, 2022)

Lo antes mencionado, debe servir para animar aún más al sector agrícola, a comenzar y continuar la producción de soya.

En nicaragua predomina la variedad CEA CH-86 la cual ha dado resultados satisfactorios, aun así, se requiere de mejores resultados para obtener ganancias al final del ciclo. A mayor rendimiento obtenido habrá incremento del costo/beneficio de producción. Esta situación genera la siguiente pregunta de investigación:

#### **Pregunta de investigación**

¿Cuál de las variedades de soya propuestas podrá superar a las características y rendimiento presentado por la variedad CH-86 para contribuir al aumento en la producción?

#### **1.4. Justificación.**

El presente trabajo de investigación pretende convertirse en una herramienta técnica para futuras investigaciones orientadas a la innovación tecnológica con nuevas variedades de soya que permitan asegurar un mayor alcance con mejores rendimientos en quintales/hectárea.

De igual forma, esta investigación pretende beneficiar a los sectores de la población pequeños y medianos productores que obtengan cultivares con buenos rendimientos productivos cuya comercialización tiene una demanda creciente a nivel nacional y es adquirida por las familias en sus diferentes derivados con propiedades nutricionales.

La aportación a una agricultura sostenible e igual forma aplicar la rentabilidad de las 3 variedades de soya coreana con la variedad de soya establecida en Nicaragua CH-86 en conjunto con las características agronómicas para la proyección de la investigación. Además, la capacidad instalada de industrialización en Nicaragua ronda las 14.5 mil quintales mensuales de los cuales el procesamiento de soya absorbe 5 mil quintales, sumándole, la demanda creciente a nivel nacional de alimentos balanceados de consumo animal a base de soya.

Lo que se pretende con las 2 densidades de siembra, es identificar que variedades de siembra muestran mejor comportamiento agronómico adaptándose de la mejorar manera a las condiciones de época de siembra, determinando las variedades con el mejor rendimiento productivo.

### **1.5. Limitaciones.**

- El no acceso a información valiosa dentro del centro experimental CDT Fidel Castro Ruz.
- Las pocas y débiles investigaciones sobre nuevas variedades de soya en la región

### **1.6. Hipótesis.**

Ho: Ninguna de las variedades presentara resultados satisfactorios.

H1: Se espera que una de las variedades en estudio tenga adaptación y tenga el mejor rendimiento productivo superando los resultados de la CH-86.

## 1.7. Variables:

Tabla 1:

VARIABLES EN ESTUDIO

| <b>Variables Independientes</b> | <b>Variables Dependientes</b>        |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| Altura de Planta                | Altura de inserción de primera vaina |
| Numero de ramas                 | Numero de vainas, número de granos   |
| Peso en gramos de 100 granos    | Rendimiento                          |

(Propia)

**Altura de planta:** Se medirá a los 15,30,45 y 60 días con cinta métrica

**Altura de inserción de la primera vaina:** se tomará la altura en centímetros donde aparece la primera vaina en cada uno de los tratamientos para observar el efecto del fotoperiodo.

**Numero de ramas:** Se tomarán los datos cuando este en floración en cada uno de los tratamientos.

**Numero de vainas:** Se realizará un muestro al azar en cada uno de los tratamientos para obtener un promedio.

**Numero de granos por vaina:** se promediará en 5 plantas por tratamiento.

**Peso en gramos de 100 granos:** se pesarán los granos en una pesa analítica

**Rendimiento por hectárea:** se toma en cuenta el rendimiento obtenido en cada uno de los tratamientos, luego, se convierten a rendimiento en Kg/hectárea.

## CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL

### 2.1. Estado del arte

Evaluar las características agronómicas en dos variedades de soya mexicana y dos argentinas para aportar información precisa de campo, servirá como guía para futuras investigaciones.

Actualmente el INTA junto al proyecto KOPIA de corea, realizan diversos ensayos para profundizar y encontrar nuevas variedades que resulten favorables al aprovechamiento del espacio tierra. En los últimos años, son pocas y escasas las investigaciones académicas que se han llevado a cabo sobre el tema desarrollado, nos tenemos que trasladar al 2019 en Ecuador donde; con el objetivo de Evaluar el comportamiento Agronómico de 10 líneas y un testigo de soya de hiliium claro, con el fin de determinar la de mayor rendimiento se realizó un estudio en la universidad de Guayaquil para evaluar las características agronómicas de materiales de soya en el año 2019 (Falconi, Tandazo, Mora, & Lopez, 2019)

Fue realizado en un área de 356.4 m<sup>2</sup>, el diseño que se utilizo fue bloques completamente al azar con 11 tratamientos y tres repeticiones, con una población de 300000 plantas/ha.

Cada variable fue evaluada; se realizó análisis de varianza la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, estableciendo diferencias en los tratamientos estudiados.

Con los resultados que se obtuvieron se alcanza buenos rendimientos. El tratamiento diez S-959 alcanzo el mayor rendimiento de 2882.67 kg/ha, seguido de los tratamientos cuatro S-981 con 2856.67kg/ha y el tratamiento dos S-1114 con 2804.33kg/ha, los mismos que superan al testigo en prueba con 2502.33 kg/ha.

Se recomienda sembrar en el Cantón el Triunfo las variedades de soya S-959, S-981 y S-1114. En el año 2020, en el Centro de Desarrollo Tecnológico Fidel Castro Ruz de Posoltega (CDT FCR) se realizó un ensayo experimental con el objetivo de evaluar la influencia de tres Planes de fertilización en el rendimiento de grano del cultivo de soya en la región II.

Rendimiento de grano de soya por tratamiento en Kg/ha<sup>-1</sup>.

**Tabla 2:**

Rendimiento del ensayo de fertilización CDT FCR 2020

| Nº | Tratamiento                  | Rendimiento en Kg/ha-1. | Significación estadística |
|----|------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 1  | Paquete del productor        | 2698.33                 | A                         |
| 2  | Paquete convencional         | 2914.16                 | A                         |
| 3  | Paquete del SMART Fertilizer | 2709.58                 | A                         |

(INTA, 2022)

En la tabla 1 podemos observar que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados. Al tratamiento de mayor rendimiento de grano fue el paquete convencional (2 quintales de 18-46-00 a la siembra y dos de urea 46% a los 25 días después de la siembra) con una producción de grano de 2914.16 kg/ha<sup>-1</sup>. Este supera numéricamente a los demás tratamientos con 215.83 kg/ha<sup>-1</sup> por encima del paquete del productor (Un quintal de 18-46-00 al momento de siembra más una aplicación de foliar a base de boro y manganeso) y superando también con 204.58 kg/ha<sup>-1</sup> al paquete de fertilización recomendado por el programa Smart fertilizer.

**Tabla 3:**

Variables en Estudio del ensayo de fertilización CDT FCR 2020

| Tratamiento | ALTUR A DE PLANT A (cm) | DIAMETRO (mm) | Vainas/ planta | Ramas/ planta | Altura primer Vaina (cm) | Sig . |
|-------------|-------------------------|---------------|----------------|---------------|--------------------------|-------|
|-------------|-------------------------|---------------|----------------|---------------|--------------------------|-------|

|   |       |       |    |    |    |   |
|---|-------|-------|----|----|----|---|
| 1 | 110.3 | 10.08 | 81 | 5  | 16 | A |
| 2 | 112.7 | 9.86  | 77 | 12 | 15 | A |
| 3 | 113.4 | 10.09 | 84 | 6  | 20 | A |

(INTA, 2022)

La tabla 2 muestra el comportamiento agronómico de los tratamientos, podemos observar que los tratamientos no muestran diferencias estadísticas significativas entre ellas. La altura de planta no varía más de 4 cm entre los tratamientos, el diámetro del tallo no varía más de un mm, el número de vainas se mantiene con 7 vainas de diferencia entre el tratamiento 3 con respecto al tratamiento 2 que es el de menor número de vainas.

El gobierno de Taiwán en conjunto con el CEO (Centro Experimental de Occidente) realizó investigaciones para mejorar genotipos que superaran los rendimientos y se liberó la variedad Inta-Taiwán S-2036 demostrando muy buena adaptación en occidente. La empresa de semillas Cristiani Burkard introdujo al país materiales nuevos de buena calidad procedentes de Guatemala y se observó buen comportamiento en cuanto a rendimiento comparados con los cultivares nacionales, estas variedades de ciclo productivo precoz e intermedio son: 1088SC, 1088SCB, CB-3296 y actualmente ya están ocupando mucha área con el programa libra por libra (Caceres Gutierrez & Kuan, 2006)

## **2.2. Teorías y Conceptualizaciones.**

Estudio sobre la soya Transgénica

La soya transgénica es un importante cultivo que sirve como alimento para los animales cuya carne tiene un elevado consumo en la población mundial (res, pollo y cerdo). Su producción es parte de las tendencias bajo el tercer régimen alimentario de la cadena de valor cereales-carne. Estados Unidos y países de América Latina como Brasil y Argentina son los principales productores mundiales. Esta semilla es producto de la moderna agrobiotecnología que está en manos de grandes consorcios que

mantienen sus patentes. La brecha entre grandes y pequeños productores se amplía debido a mecanismos de mercado inequitativos donde la agrobiotecnología juega un papel importante. Los impactos de la siembra de soya transgénica tienen que ver con la deforestación y erosión de tierras, el desplazamiento de productores familiares y la grave contaminación por el uso de agroquímicos, fertilizantes y pesticidas. El herbicida a base de glifosato, compañero de la soya transgénica ha despertado una gran controversia. Este herbicida se cataloga como posible carcinógeno con implicaciones en la salud humana, en la flora y fauna y en toda la biodiversidad existente en los lugares donde se siembra. En el caso de México la siembra de transgénicos y en especial de la soya, ha tenido afectación en la contaminación de los mantos freáticos y en otra actividad, hasta entonces sustentable, como es la producción de miel. (Rivera & Ortiz, 2019).

#### **2.2.1. Desechos sólidos de soya:**

En la mayoría de los procesos de producción industrial de alimentos se generan subproductos derivados de las materias primas originales que, al ser descartados como desechos, terminan por afectar al medioambiente. Por ello, uno de los grandes desafíos de la ciencia es encontrar los mecanismos para poder aprovechar esos residuos, darle utilidad y sumarle valor agregado. En la Universidad Nacional de La Plata, un equipo de investigadores descubrió la fórmula para reutilizar el okara, uno de los principales subproductos obtenidos de la soja, y sacar provecho de su enorme valor nutricional y efecto prebiótico.

Durante la producción de alimentos derivados de la soja se originan una gran variedad de desechos. Desconocido por muchos, el okara es -en volumen- uno de los más importantes residuos sólidos remanentes de la molienda de los granos, después de la extracción de la fracción acuosa utilizada para producir bebidas o aceite de soja. (Plata, 2021)

Según la guía técnica del INTA, la soya tuvo su origen en el oriente asiático, en China. Después se expandió a otros países de Asia. Ha sido y continúa siendo un alimento milenario de los pueblos de oriente. Hacia el año 3000 A.C. los chinos ya la

consideraban una de las cinco semillas sagradas junto con el arroz, el trigo, la cebada y el mijo. Se introdujo desde China y vía Londres al continente americano en 1765, en Georgia, Estados Unidos. El cultivo de soya en Nicaragua, después del auge que alcanzó a finales de los noventa, presentó en el 2000 una reducción del área de siembra; donde se mencionan algunos factores como el crecimiento de la cadena de maní con empresas exportadoras que están integrada en toda la cadena de valor, lo cual es una garantía para el productor. Se consolidó la caña de azúcar con grandes inversiones nacionales y externas que garantizan precio, mercado. Al mismo tiempo, el precio del mercado de la soya cayó e incrementó la incertidumbre de los productores. Dentro de los problemas que limitan el bajo rendimiento del cultivo de soya, se pueden mencionar entre otros, la variedad utilizada de ciclo largo que es afectada por sequías, necesitando variedades de ciclo más corto que no le afecte el fotoperiodo, condiciones ambientales adversas, manejo de suelos, manejo de malezas y densidades poblacionales.

El Cultivo de soya en Nicaragua es reciente, el primer intento de introducción fracasó a inicios de los años 70; pero antes de terminar la década tomó un nuevo impulso, estableciéndose como uno de los productos cultivados en el occidente del país iniciando con la variedad CEA-CH-86 en la década de los 80's. En el año 2004 se liberó un nuevo material con el apoyo de la Misión Técnica de Taiwán denominado INTA-Taiwán S-2036.

### **2.2.2. El cultivo de soya**

#### **Taxonomía**

**Familia:** Leguminosas

**Especie:** *Glycine max* (L)

**Origen:** procede de la especie silvestre *Glycine ussuriensis*, su centro de origen se sitúa en el extremo oriente (China, Japón)

**Planta:** planta herbácea, anual de primavera-verano cuyo ciclo vegetativo oscila entre 3 a 7 meses y de 40 a 100 cm de envergadura.

**Tallo:** pubescente, rígido y erecto, suele ser ramificado y tiene tendencia al acamado.

**Sistema Radicular:** es potente, la raíz principal puede alcanzar hasta un metro de profundidad, en la raíz principal y secundarias se encuentran los nódulos en número variable.

**Hojas:** son alternas, compuestas, excepto las basales que son simples. Son trifoliadas con los folíolos oval-lanceoladas, de color verde característico que se torna amarillo en la madurez quedando sin hojas en la cosecha.

**Flores:** Se encuentran en inflorescencias racemosas axilares en número variable. Son amariposadas y de color blanquecino o púrpura, según la variedad.

**Fruto:** Es una vaina dehiscente por ambas suturas. La longitud de la vaina es de dos a siete centímetros. Cada fruto contiene de tres a cuatro semillas.

**Semilla:** La semilla generalmente es esférica, del tamaño de un guisante y de color amarillo. Algunas variedades presentan una mancha negra que corresponde al hilo de la semilla. Su tamaño es mediano (100 semillas pesan de 5 a 40 gramos, aunque en las variedades comerciales oscila de 10 a 20 gramos). La semilla es rica en proteínas y en aceites. En algunas variedades mejoradas presenta alrededor del 40-42% de proteína y del 20-22% en aceite, respecto a su peso seco. En la proteína de soja hay un buen balance de aminoácidos esenciales, destacando lisina y leucina. (INFOAGRO, s.f.)

### **2.2.3. Tipo de suelo para la soya**

- Suelos profundos y bien drenados
- Textura de franco arenoso a franco arcilloso
- Arcilla no mayor al 40 %
- Suelos con pH de 6.0- 6.8

### **2.2.4. Preparación de suelo**

- Subsoleo: Entre 16 a 20 pulgadas de profundidad, si existe compactación o piso de arado
- Arado con profundidad de 8 a 12 pulgadas
- Grada: Se hacen tres pases de grada dependiendo de la textura de suelo y de las malezas
- Grada banca se hace un pase antes de la siembra para afinar y nivelar el suelo

### 2.2.5. Siembra

Antes de la siembra debe comprar semilla certificada. • Al momento de la siembra inocular la semilla con bacteria *Bradyrhizobium* esta se prepara con medio litro de agua más 4 cucharadas de aceite de cocinar y se mezcla con el quintal de semilla de soya.

**Tabla 3:**

Épocas de siembra de soya

|               |                            |                               |
|---------------|----------------------------|-------------------------------|
| Zonas secas   | 15 de junio al 15 de julio | Variedad CEA CH-86 (150 días) |
| Zonas Húmedas | 1 de julio al 1 de agosto  | Variedad CEA CH-86            |
| Zonas Húmedas | 1 al 20 de agosto          | Variedad SEMSA 107 (120 días) |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4:**

Recomendación sobre densidad de siembra variedad CEA CH-86

| Concepto                   | Zona seca   | Zona Húmeda |
|----------------------------|-------------|-------------|
| Distancia entre surcos     | 20-24 pulg. | 24-28 pulg. |
| No de semillas por metro   | 17-18       | 15-16       |
| No de plantas por Manzana  | 166-190     | 127-140     |
| Cantidad de semilla Lbs/Mz | 60-70       | 46-50       |

Fuente: Elaboración propia

### **2.3. Marco Contextual.**

Mientras el buen precio y la demanda nacional e internacional estimulan el cultivo de la soya en otros países, en Nicaragua el producto enfrenta grandes obstáculos para incrementar su área de cultivo. El alto costo de los insumos agrícolas el bajo precio que ofrecen los intermediarios ha ocasionado una disminución en el área de producción de soya. (Prensa, 2012)

#### **2.3.1 Importancia económica**

Entre las leguminosas de grano, la soya es el cultivo más importante a nivel mundial en términos de producción total e intercambio internacional. En los últimos 20 años su dominio ha prevalecido en el mercado mundial en producción de aceite vegetal, seguido por algodón, maní y girasol. La superficie implantada en 1998 ocupa el 28% de la superficie total de cultivos sembrados en E.E.U.U, A nivel mundial la superficie implantada de soya para el año de 2000-2001 es de 1020 qq /hectáreas, estableciéndose un récord. En general, las soyas poseen un bajo contenido graso y alto contenido de proteínas. La proteína de soya contiene aminoácidos esenciales para el alimento humano y animal. El contenido de aceite en semillas de soya varía de 14-24% y de proteínas entre 30-50%. Por tanto se hace una materia prima atractiva para industrias desde el aceite para cocina, hasta sustitutos de la carne y de la leche, así como tortas proteicas para la fabricación de concentrados. La soya es fuente valiosa de calcio, fósforo y posee un alto contenido de vitamina B 1 (tiamina), similar a otras semillas leguminosas comestibles. (Soto, Suarez, Torrez, & Torrez, 2001)

#### **2.3.2. Variedad CEA CH 86**

La semilla que se siembra en Nicaragua es la CEA-CH-86, producida y validada localmente. Esta variedad alcanza su madurez de cosecha a los 150 días después de haber sido sembrada y tiene buena adaptación en las zonas marginales. Esta semilla contiene entre 18 y 20% de aceite y de 40 a 45% en proteínas.

Las características de la variedad CEA-CH-86:

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| Altura de planta            | 100 cm. |
| Altura primera vaina        | 13 cm.  |
| No. De ramas                | 6.      |
| Vainas por plantas          | 137     |
| Semillas por vainas         | 2 – 3   |
| Semillas por Libras         | 4500    |
| Inicio de Floración         | 50 días |
| Días de siembras a cosechas | 150     |

### **2.3.3. La aplicación de inoculantes.**

El inoculante es un biofertilizante que contiene bacteria viva en material orgánico esterilizado en forma de polvo. La bacteria forma nódulos en las raíces de la soya, donde fija nitrógeno del aire y lo incorporan en la planta. La aplicación de inoculante a las semillas es una manera económica de fertilizar con nitrógeno al cultivo. Una vez formados los nódulos, las bacterias fijan suficiente nitrógeno para satisfacer los requerimientos de este nutriente a la planta. (MAGFOR, 1997)

### **2.3.4. Siembra**

La época de siembra se recomienda entre el 15 de julio y el 10 de agosto, a una distancia que varía de 40 a 60 cm. entre surcos. La población promedio es de 19,600 plantas por manzanas.

### **2.3.5. Rendimientos**

Experimental: de 55 qq/mz.

Comercial: hasta 45 qq/mz.

Las ventajas de esta variedad son: Alta productividad, menor costo de la semilla, adaptación a todo tipo de suelos, es tolerante a la sequía, tolera mayor porcentaje de daño foliar ocasionando por plagas, insensible al fotoperíodo lo que le permite sembrarse bajo riego y en secano. (MAGFOR, 1997)

### **2.3.6. Enfermedades o plagas**

Gusano de la soya, gusano neutro y chinche hediondo. Estas plagas se mantienen en poblaciones bajas, debido principalmente a la presencia de enemigos naturales.

### **2.3.7. Cosecha**

La cosecha de la soya se realiza entre noviembre y febrero, cuando las hojas toman un color amarillento, se secan y posteriormente caen. Se recolecta en máquina cosechadoras cuando el 95 % de las vainas están maduras, y la humedad del grano es entre el 13 y 14 %. Una vez recolectado es almacenado en lugares secos, con buena ventilación para evitar pérdidas de calidad que afecten el contenido de aceite y proteínas. (MAGFOR, 1997)

## **2.4. Marco Legal.**

Creación del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria

**DECRETO EJECUTIVO No. 22-93**, aprobado el 26 de marzo de 1993  
Publicado en La Gaceta, Diario Oficial No. 61 del 26 de marzo de 1993

**EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE NICARAGUA**

Considerando

**I**

Que el sector agropecuario es la principal actividad económica del país y es responsabilidad del Gobierno velar por su desarrollo eficiente.

**II**

Que la manera de armonizar un sistema de generación y transferencia de tecnología agropecuaria que responda a las necesidades de producción del país es a través de la descentralización de la acción del Estado.

Que la inversión pública en tecnología agropecuaria debe estar orientada en base a las necesidades y prioridades definidas en función de la demanda de los productores, dentro de un marco institucional que garantice la continuidad y estabilidad del sistema nacional de generación y transferencia de tecnología agropecuaria.

**Por Tanto**

### **CAPÍTULO II**

#### **Dirección y Administración**

##### **Sección I**

##### **Estructura Orgánica**

**Artículo 5.-** El INTA tendrá la siguiente estructura orgánica:

- a) El Consejo Directivo;
- b) La Dirección General; y
- c) Las Direcciones Regionales.

##### **Sección II**

##### **Del Consejo Directivo**

**Artículo 6.-** El Consejo Directivo es el órgano máximo administrativo de las actividades y bienes del INTA. Se rige por el presente Decreto y sus Reglamentos.

**Artículo 7.-** El Consejo Directivo estará integrado por un Presidente, cuatro representantes del sector público y cuatro representantes del sector privado. Todos los integrantes del Consejo Directivo serán nombrados por el Presidente de la República a su criterio, procurando escoger a personas vinculadas al sector agropecuario. Salvo los representantes del sector público los miembros del Consejo Directivo serán designados por un período de dos años, renovable por un período igual.

**Artículo 8.-** Al Consejo Directivo le corresponde dirigir la ejecución de la política oficial en materia de generación y transferencia de tecnología agropecuaria en nombre del INTA. En particular tiene las siguientes funciones:

a) Conocer y aprobar anualmente el presupuesto de ingresos y gastos de la institución, previa coordinación sectorial a nivel de CONAGRO, para su remisión, por parte del Presidente del Consejo Directivo al Ministerio de Finanzas para su inclusión en el correspondiente proyecto de presupuesto anual de la República;

b) Conocer y aprobar los planes anuales operativos de la institución;

c) Conocer y aprobar los reglamentos internos del INTA;

d) Aprobar anualmente el balance, cuentas y memoria de cada ejercicio del INTA;

e) Nombrar a propuesta del Director General al personal del INTA en conformidad con criterios de excelencia académica y probada experiencia profesional;

f) Disponer exámenes y/o auditorías técnicas y/o contables de los programas y proyectos que ejecuta o financie el INTA. Dichos exámenes y/o auditorías serán llevadas a cabo por empresas privadas especializadas de reconocido prestigio; sin perjuicio de las que corresponden de conformidad con la Ley a la Contraloría General de la República; y

g) Ejercer cualesquiera otras facultades que le correspondan de acuerdo con las disposiciones legales vigentes, y todas aquellas que, correspondiendo al INTA, no estén expresamente atribuidas a otro órgano del mismo.

**Artículo 9.-** El quórum para las sesiones del Consejo Directivo será de cinco miembros, y las resoluciones se tomarán por simple mayoría de votos, salvo disposición legal expresa que establezca mayoría calificada. El Presidente del Consejo Directivo tendrá doble voto en los casos de empate.

**Artículo 10.-** Corresponde al Presidente del Consejo Directivo:

a) Representar legalmente al INTA en actos públicos y privados;

b) Presidir las sesiones del Consejo Directivo;

c) Velar por el fiel cumplimiento de las disposiciones contenidas en este Decreto, sus Reglamentos, manuales operativos y los acuerdos del Consejo Directivo;

d) Refrendar las cuentas y balances del INTA conjuntamente con el Director General;

e) Presentar la memoria anual, cuentas y balances de la institución para su aprobación por el Consejo Directivo; y

f) Cumplir los encargos que el Consejo Directivo le encomiende.

**Artículo 11.-** En caso de ausencia o impedimento del Presidente del Consejo, ejercerá sus funciones el miembro del Consejo Directivo de mayor edad, quien durante el desempeño de tal cargo tendrá las mismas facultades y obligaciones del titular.

### **Sección III**

#### **De la Dirección General**

**Artículo 12.-** La Dirección General es el órgano encargado de la gerencia y técnica del INTA.

**Artículo 13.-** La estructura orgánica básica de la Dirección General será la siguiente:

- a) Dirección General;
- b) Dirección de Generación y Transferencia de Tecnología, que tendrá a su cargo los Programas Nacionales;
- c) Dirección de Servicios de Apoyo;
- d) División de Administración y Finanzas; y
- e) Oficina de Control Interno.

La Organización, funciones y responsabilidades de las dependencias de la Dirección General se especificarán en el Reglamento Interno que para tal efecto apruebe el Consejo Directivo.

### **Sección IV**

#### **De las Direcciones Regionales**

**Artículo 17.-** Las Direcciones Regionales son los órganos de ejecución técnica del INTA. Su acción directa en el campo se realizará por los Equipos Profesionales y los Equipos Técnicos de Desarrollo Tecnológico.

Su ámbito, organización, funciones, atribuciones, se especificarán en el Reglamento Interno que para tal efecto apruebe el Consejo Directivo.

## **2.5. Marco Institucional**

Esta investigación tuvo lugar en las instalaciones del Centro de Desarrollo Tecnológico Fidel Castro Ruz de Posoltega, el cual, forma parte del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) a continuación, detallamos un breve resumen de su creación y funciones.

### **2.5.1. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.**

El Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) fue creado en 1993 por Decreto No 2293, y publicado en el Diario Oficial La Gaceta # 61 del 26 de Marzo del mismo año. Es una Institución del Poder Ejecutivo y miembro del Gabinete de la Producción del Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional. En el marco del fortalecimiento de nuestro modelo de desarrollo agropecuario nos proponemos reorientar nuestra estrategia de trabajo, desarrollando la investigación e innovación a fin de incrementar la producción y productividad principalmente de pequeños y medianos productores/as de nuestro país. (INTA, 2022)

### **2.5.2. Misión:**

Contribuir al incremento de la productividad agropecuaria al manejo sostenible de los recursos naturales, a la soberanía, seguridad alimentaria y reducción de la pobreza, mediante la investigación científica e innovación tecnológica, a través de alianzas público-privadas con el protagonismo de las familias de productores.

### **2.5.3. Visión:**

Institución líder en los procesos de investigación técnica- científica reconocida nacional e internacionalmente, con personal calificado, infraestructura y equipamiento atendiendo las demandas tecnológicas del sector agropecuario en alianza con organizaciones públicas y privadas.

### **2.5.4. Objetivos Estratégicos**

Contribuir mediante la innovación la ciencia y la tecnología, a mejorar la productividad agropecuaria, con manejo sustentable de los recursos naturales y adaptación de los sistemas de producción al cambio climático, aportando a la seguridad y soberanía alimentaria.

Contribuir a mantener y mejorar la biodiversidad de las especies vegetales mediante el rescate, conservación, caracterización y evaluación del germoplasma nativo para la

alimentación y medicinales y, líneas introducidas como base para el mejoramiento genético de los cultivos priorizados para la agricultura familiar. (INTA, 2022)

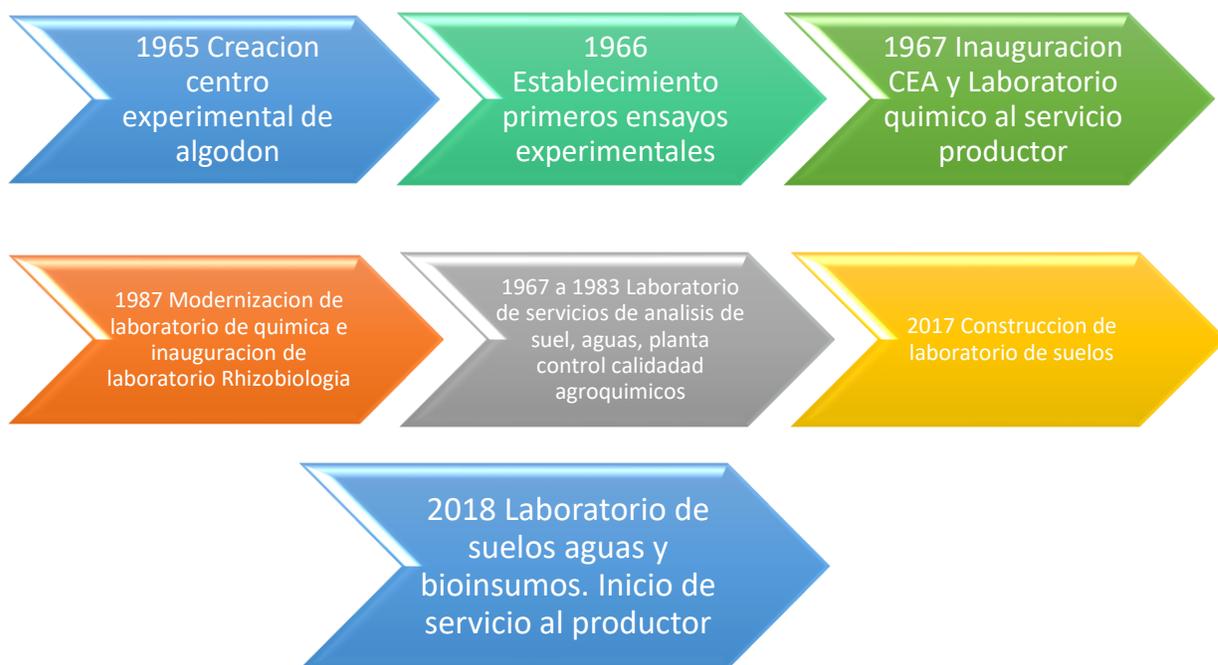
Contribuir al manejo sostenible de los recursos naturales: suelo, agua y bosque, con una agricultura económica y ambientalmente viable, social y multiculturalmente aceptable, en armonía con la Madre Tierra.

Desarrollar y fortalecer el talento humano, infraestructura y equipamiento para responder a la demanda del sector agropecuario. (INTA., s.f.)

### 2.5.5. Centro de Desarrollo Tecnológico Fidel Castro Ruz Posoltega.

Figura 1:

Resumen histórico CDT Fidel Castro Ruz



(INTA, 2022)

## CAPITULO III: DISEÑO METODOLOGICO.

### 3. Diseño Metodológico.

#### 3.1. Tipo de Estudio

En función del propósito, es aplicado, porque se transformarán las teorías en prácticas de campo. Por el nivel de profundidad, es descriptiva, ya que se intentará exponer el mayor número de detalles posibles en el desarrollo del cultivo. Por la naturaleza de los datos de la información, es cuantitativa, porque se medirán las variables en estudio para obtener datos estadísticos, por los medios para obtener los datos, es de campo, ya que se apoyara en bitácoras y diario de campo, por el diseño de la investigación es cuasiexperimental porque no se poseerá un control total sobre las variables y aspectos sobre la muestra, según el tipo de inferencia se aplicara el método estadístico por que los datos se organizaran y representaran mediante cifras que miden frecuencias y dan cuenta del comportamiento cuantitativo de las variables, según el periodo temporal en que se realiza es transversal por que la investigación se llevara en un tiempo concreto.

#### 3.2. Área de Estudio

La investigación se llevó a cabo en el Centro de Desarrollo Tecnológico Fidel Castro Ruz del INTA en el municipio de Posoltega departamento de Chinandega.

**Figura 2:**

Ubicación del departamento de Chinandega



*Fuente: Google Maps*

**Figura 3:**

Ubicación del municipio de Posoltega en el departamento de Chinandega.



*Fuente: Google Maps*

**Figura 4:**

Vista aérea del CDT Fidel Castro Ruz



*Fuente: Google Maps*

**3.3. Unidad de análisis, población/muestra.**

3.3.2. **Unidad de análisis:** parcelas demostrativas de 2x3 m

3.3.3. **Población:** el total de plantas dentro de las parcelas aproximadamente 2300 plantas

3.3.4. **Muestra:** se muestreará un metro lineal en cada repetición para la toma de datos

3.3.5. **Tamaño de la Muestra:** el total de plantas dentro del metro lineal de la muestra, de 8 a 12 plantas.

3.3.6. **Muestreo:** muestreo probabilístico, todas las plantas tendrán la misma probabilidad.

**3.4. Método e instrumentos de recolección de datos.**

Se utilizará la técnica de la observación estructurada de campo con bitácoras de registro de datos como instrumento.

**3.5. Confiabilidad y validez de los instrumentos.**

Los instrumentos que se utilizarán serán los que autoriza el CDT FCR para sus muestreos experimentales.

**Figura 5:**

Formato avalado por el INTA para la toma de datos de los ensayos que se realizan.



**RECUESTO DE VARIABLES DE INVESTIGACION EN SOYA**

Fecha de siembra : 18 de julio 2022    Edad : 43 dds    Distancia entre surco: 20, 40 y 60 cms    Estación: 1 metro lineal  
 Fecha de Realización: 30/8/2022    altura primera vaina    terraza : 2 CDT FCR    fechas: 1 y 30 agosto, 19 y 30 sept

| Bloques  | Plantas por metro lineal |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Promedio (cms) |
|----------|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------|
|          | 1                        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |                |
| Parcelas |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 101      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 102      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 103      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 104      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 105      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 106      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 107      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 108      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 109      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 201      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 202      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 203      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 204      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 205      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 206      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 207      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 208      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 209      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 301      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 302      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 303      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 304      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 305      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 306      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 307      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 308      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |
| 309      |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                |

Fechas de toma de altura de planta:  
 1 de agosto 2022  
 30 ago-22  
 19 de agosto 2022  
 30-sep-22



(INTA, 2022)

### 3.6. Procesamiento y plan de análisis de la información.

El procesamiento se realizó con los programas estadístico; Excel, por su versatilidad y seguridad ofrece herramientas de diseño aptos para procesar cualquier información estadística.

### 3.7. Operacionalización de variables.

Tabla 5:

Tabla de Operacionalización de variables

| <b>Variable</b>         | <b>Tipo de Variable</b> | <b>Definición conceptual</b>   | <b>Dimensión operacional</b>             | <b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> |
|-------------------------|-------------------------|--|--|--|
| Altura de planta        | Independiente           | Altura máxima en centímetros, alcanzada cuando llega a madurez fisiológica | Se medirá con una cinta métrica          | Observación, cinta métrica, bitácora de control        |
| Altura de primera vaina | Dependiente             | Altura en cm desde la base del tallo hasta donde aparece la primera vaina  | Se medirá con una cinta métrica          | Observación, cinta métrica, bitácora de control        |
| Ramas por planta        | Dependiente             | Cantidad total de ramificación de la planta                                | Se contarán una por una                  | Observación, bitácora de control                       |
| Días a cosecha          | Independiente           | Total de días de cultivo   | Desde el día de siembra hasta la cosecha | Observación, bitácora de control                       |
| Granos por vaina        | Independiente           | Cantidad de granos por cada vaina  | Se contarán uno por uno en cada vaina.   | Observación, bitácora de control                       |
| Vainas por planta       | Dependiente             | Cantidad total de  | Se contarán una a una en cada planta     | Observación, bitácora de control                       |

|                   |             |   |  |   |
|-------------------|-------------|---|--|---|
|                   |             | vainas en cada planta   |  |   |
| Rendimiento kg/ha | Dependiente | Resultado final obtenido del peso de las semillas cosechadas. | Se pesará el total de cada bloque y se sumará. | Observación, bitácora de control, pesa gramera. |

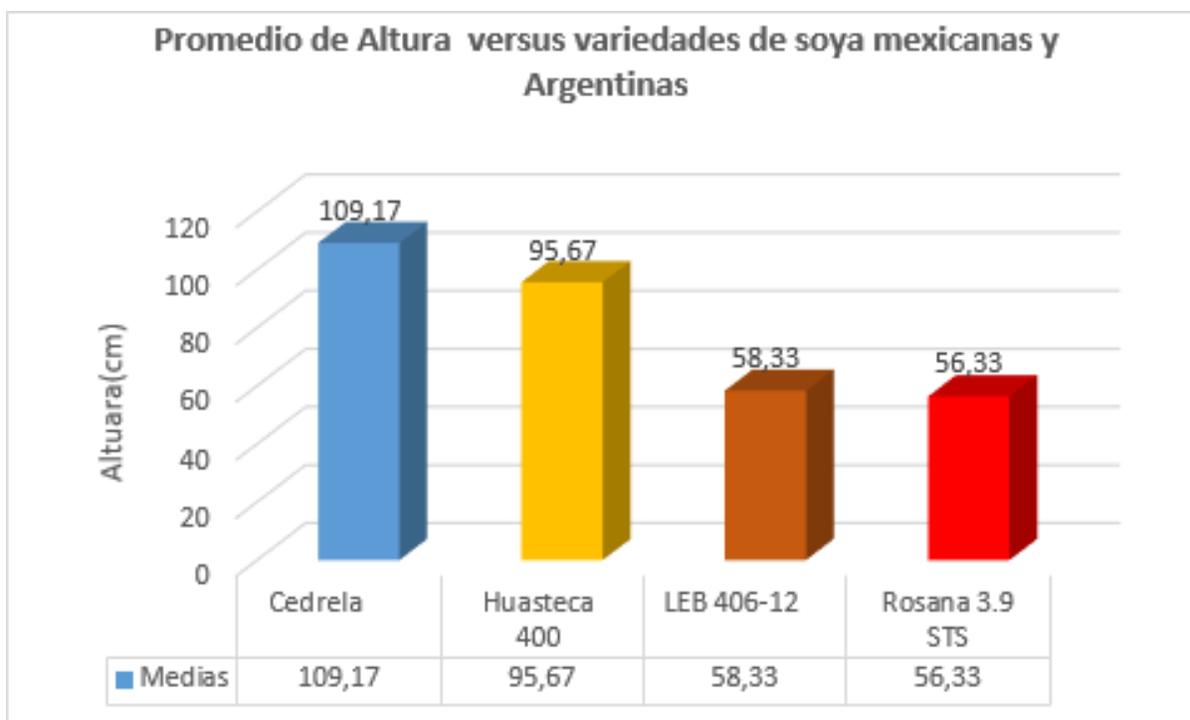
Fuente: Propia del autor

## CAPITULO IV: ANALISIS DE RESULTADOS

Los resultados que se obtuvieron se procesaron en el programa Excel y en el programa Infostat. A continuación, se detallan a través de tablas y gráficos los resultados. Debido al tiempo de entrega del informe, solo dos variedades se procesaron en su totalidad. Aún están en campo sin cosechar las variedades mexicanas, pues, no han alcanzado la madurez requerida para ser cosechadas.

**Figura 6:**

Altura promedio en centímetros de las diferentes variedades.



Fuente: Propia del autor

La imagen muestra los resultados de la altura promedio de plantas de todas las variedades en estudio, obteniendo como resultado más preciso la variedad Cedrela con un promedio de 109.17 centímetros obtenidos a los 52 dds.

**Tabla 6:**

Peso en libras por bloque y rendimiento total.

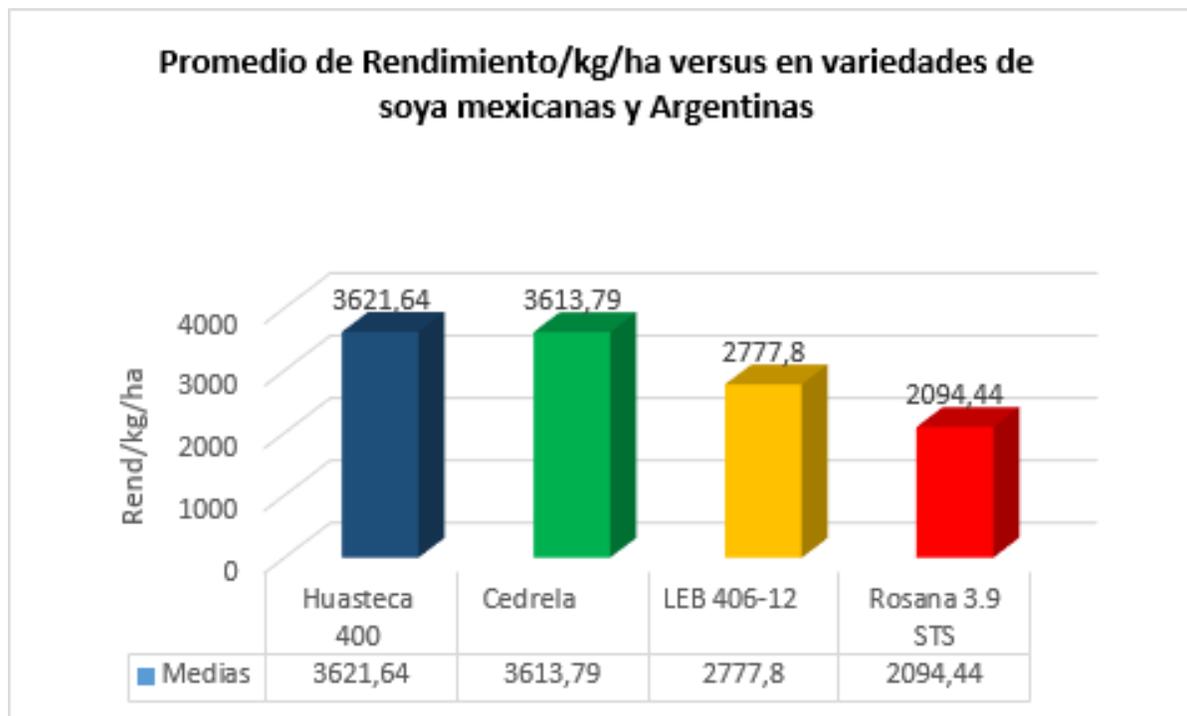
| Variedad | D/S | Area m2 | Peso en Libras | Libras/m2 | kg/ha  |
|----------|-----|---------|----------------|-----------|--------|
| Cedrela  | 40  | 15      | 11.8           | 0.78      | 3550   |
| Huasteca | 40  | 17      | 13.5           | 0.79      | 3615   |
| Rosana   | 40  | 15      | 6.75           | 0.45      | 2058   |
| Leb      | 40  | 15      | 9.8            | 0.65      | 2974.0 |
| Cedrela  | 50  | 17      | 13.45          | 0.79      | 3613   |
| Huasteca | 50  | 18      | 14.5           | 0.8       | 3621   |
| Rosana   | 50  | 18      | 8.3            | 0.46      | 2094   |
| Leb      | 50  | 18      | 11             | 0.61      | 2777   |

Fuente: Propia del autor

La tabla 6 muestra el peso que se obtuvo en cada bloque del tratamiento, dimensionado en libras por metro cuadrado y kg/ha, obteniendo 3621 kg/ha en la variedad Huasteca 400 lo que se convierte en 79.75 qq/ha, también se puede observar que, en la variedad Huasteca 400, no hubo tanta diferencia entre un bloque y el otro, en las demás, hay variaciones debido a la inclemencia del clima, como principal daño, el paso del huracán María.

**Figura 7:**

Gráfico del Rendimiento en kg/ha



Fuente: Propia del autor

En la imagen, se observa la diferencia en rendimiento obtenido de las 4 variedades en estudio evidenciando la diferencia no significativa favorables que se obtuvo de la variedad Huasteca con respecto a la variedad Cedrela y la gran diferencia significativa con respecto a las variedades argentinas.

**Tabla 7:**

Tabla resumen de los datos de las variables en la variedad CEA CH86

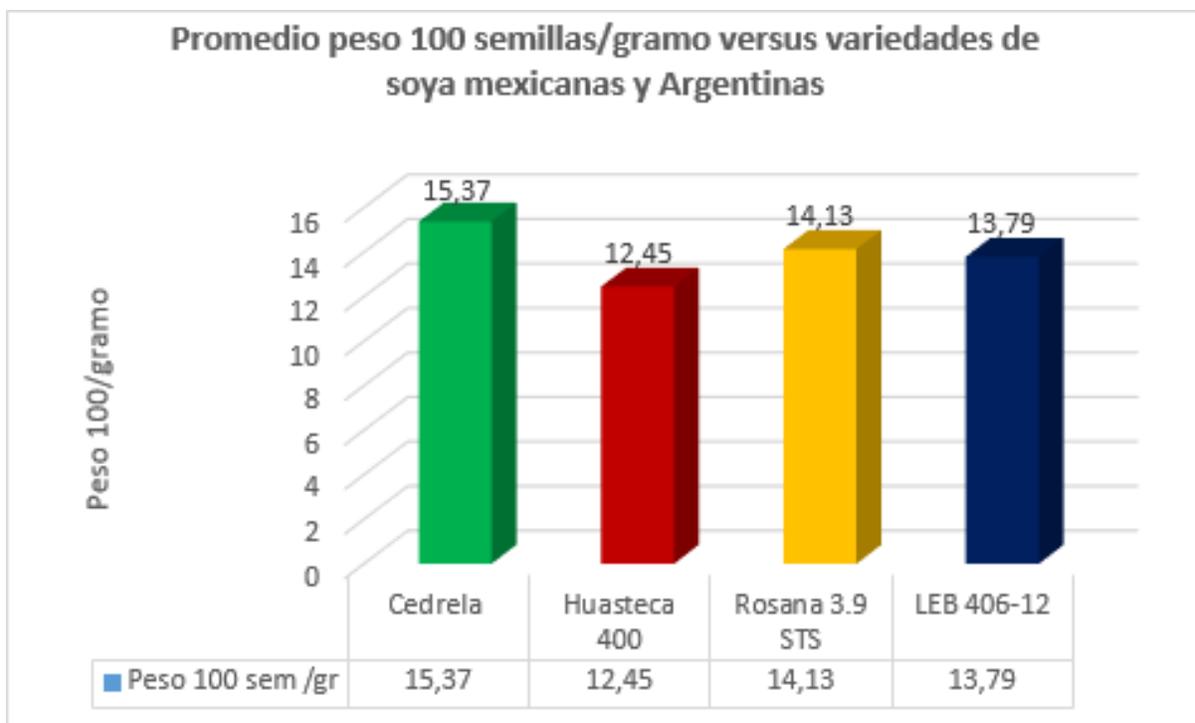
| Variable/Variedad       | CEA CH 86 |
|-------------------------|-----------|
| Altura de planta cm     | 100 CM    |
| Altura primera vaina cm | 13 CM     |
| Ramas por planta        | 6         |
| Vainas por planta       | 137       |
| granos por vaina        | 2-3       |
| Peso de 100 granos      | 11        |
| Rendimiento kg/ha       | 2500 KG   |

Fuente: Propia del autor

La ilustración 6 nos muestra las características agronómicas de la variedad CEA CH 86, la cual sirve de comparación para evaluar la efectividad de las variedades en estudio.

**Figura 8:**

Gráfico del peso en gramos de 100 semillas

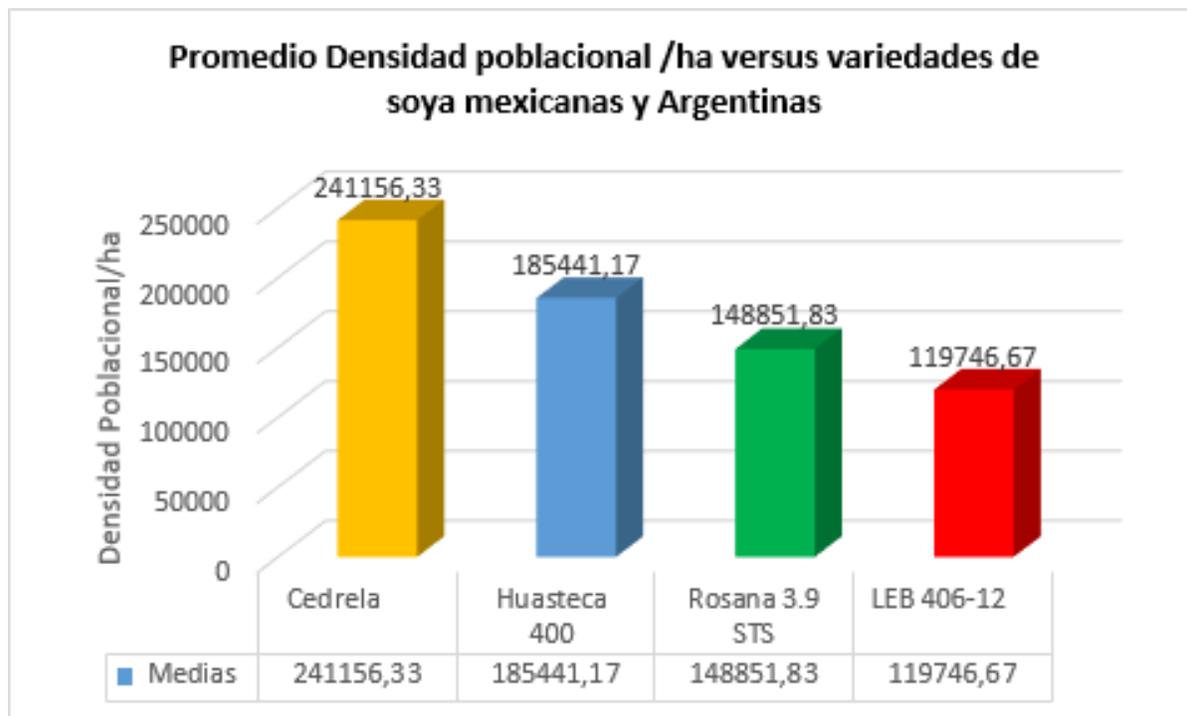


Fuente: Propia del autor

El gráfico 8 muestra la diferencia en peso promedio de 100 granos en cada una de las variedades en donde la muestra de la variedad Cedrela refleja una leve diferencia en comparación con el resto de las variedades.

**Figura 9:**

Gráfico del promedio de densidad poblacional final



Fuente: Propia del autor

La imagen 9 nos da una muestra grafica de la diferencia significativa de la densidad poblacional final en donde se evidencia que la variedad Cedrela presento mejores resultados, mismos que concuerdan con el resultado del rendimiento en kg/ha

## Shapiro-Wilks (modificado)

| Variable   | n  | Media   | D.E.    | W*   | p (una cola) |
|------------|----|---------|---------|------|--------------|
| Rend/kg/ha | 24 | 3026.92 | 1121.13 | 0.96 | 0.6825       |
| AP (cm)    | 24 | 79.88   | 25.25   | 0.85 | <0.0001      |
| V/P        | 24 | 94.58   | 33.25   | 0.94 | 0.3333       |
| AIPV (cm)  | 24 | 8.25    | 2.16    | 0.84 | <0.0001      |

## Análisis de la varianza

| Variable   | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rend/kg/ha | 24 | 0.60           | 0.45              | 27.37 |

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V.         | SC          | gl | CM         | F    | p-valor | (Error) |
|--------------|-------------|----|------------|------|---------|---------|
| Modelo       | 17241879.94 | 6  | 2873646.66 | 4.19 | 0.0091  |         |
| Tratamientos | 2729782.44  | 1  | 2729782.44 | 3.98 | 0.0624  |         |
| Bloques      | 4733996.03  | 2  | 2366998.02 | 3.45 | 0.0553  |         |
| Variedad     | 9778101.47  | 3  | 3259367.16 | 4.75 | 0.0139  |         |
| Tratamientos | 0.00        | 0  | 0.00       | sd   | sd      |         |
| Bloques      | 0.00        | 0  | 0.00       | sd   | sd      |         |
| Variedad     | 0.00        | 0  | 0.00       | sd   | sd      |         |
| Error        | 11667579.75 | 17 | 686328.22  |      |         |         |
| Total        | 28909459.70 | 23 |            |      |         |         |

### Test:Tukey Alfa:=0.05 DMS:=925.51304

Error: 1060689.0686 gl: 11

| Tratamientos | Medias  | n  |   |
|--------------|---------|----|---|
| D1           | 3364.17 | 12 | A |
| D2           | 2689.66 | 12 | A |

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### Test:Tukey Alfa:=0.05 DMS:=1390.95287

Error: 1060689.0686 gl: 11

| Bloques | Medias  | n |   |
|---------|---------|---|---|
| 3.00    | 3373.76 | 8 | A |
| 2.00    | 3306.99 | 8 | A |
| 1.00    | 2400.01 | 8 | A |

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

### Test:Tukey Alfa:=0.05 DMS:=1999.67891

Error: 1060689.0686 gl: 11

| Variedad       | Medias  | n |   |
|----------------|---------|---|---|
| Huasteca 400   | 3621.64 | 6 | A |
| Cedrela        | 3613.79 | 6 | A |
| LEB 406-12     | 2777.80 | 6 | A |
| Rosana 3.9 STS | 2094.44 | 6 | A |

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

## **CAPITULO V: CONCLUSIONES Y FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACION**

- Las variables de las variedades en estudio muestran comportamientos similares a la variedad predominante CEA CH 86 a excepción de los días de cosecha los cuales son más cortos por parte de las variedades argentinas Rosana y LEB, las variedades mexicanas requieren de más días a cosecha.
- El mejor rendimiento obtenido fue de la variedad Cedrela con el distanciamiento entre surco de 50 cm, presenta mejor aprovechamiento de la luz solar, por lo tanto, una mejor fotosíntesis y aprovechamiento de nutrientes.
- Las características agronómicas de las variedades en estudio no presentaron alteraciones significativas en comparación con la variedad CEA CH 86
- El tiempo establecido para montar la investigación no fue suficiente ya que no se terminó de observar la totalidad de variables en dos variedades.
- El clima fue factor influyente en el rendimiento de todas las variedades ya que se presenta un alto porcentaje de semillas dañadas que no califican para volver a establecer cultivo, pero si para uso industrial.

### **Futuras Líneas de Investigación:**

Se podrá abrir una nueva investigación fundamentada en el análisis de el arreglo de siembra a 50 cm en las 4 variedades con un sistema de riego por aspersión en época de verano.

## CAPITULO VI: RECOMENDACIONES

Luego de haber concluido el informe se recomienda lo siguiente:

- Establecer nuevamente una investigación para asegurar los resultados antes de establecerlas como cultivos industriales en las variedades Mexicanas debido a que requieren más tiempo de observación.
- Establecer de manera extensiva como cultivo industrial, las variedades argentinas para corroborar el rendimiento antes de ser liberadas a los productores.
- Establecer más pruebas paralelas en donde se puedan obtener más datos de las variables, teniendo en cuenta la incidencia del clima.

Propuesta:

Utilizar para cultivo industrial la variedad LEB 406-12 con un arreglo espacial entre surcos de 50 cm ya que hay un mejor aprovechamiento de la luz solar.

## BIBLIOGRAFIA

- Caceres Gutierrez, C., & Kuan, H. (Febrero de 2006). *Repositorio UNA*. Obtenido de Evaluación del impacto de los cambios climáticos sobre el rendimiento potencial del cultivo de la soya (*Glycine max*) en el Pacífico de Nicaragua: <https://repositorio.una.edu.ni/973/>
- Cajina Ulloa, M. M. (2001). *Repositorio Institucional UNA*. Obtenido de Arreglos de siembra en el cultivo de la soya (*Glycine max L.*), variedad CEA-CH-86. Efecto sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo: <https://repositorio.una.edu.ni/1806/>
- CentralAmericaData. (Octubre de 2022). *Desechos sólidos de soya*. Obtenido de [https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Desechos\\_slidos\\_de\\_soya\\_Guatemala\\_principal\\_importador\\_de\\_la\\_regin](https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Desechos_slidos_de_soya_Guatemala_principal_importador_de_la_regin)
- Cortez, J., Angeli, C., Pereira, R., & Alandia, R. (Julio de 2009). *Scielo Brasil*. Obtenido de Características agronómicas de la soya en función de las densidades de siembra y profundidad de deposición de abono: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/SjdSGbhCvxzYsjjLxj3ws/abstract/?lang=es>
- Falconi, I., Tandazo, N., Mora, M., & Lopez, F. (2019). *Reciamuc*. Obtenido de Evaluación agronómica de materiales de soya: <https://www.reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/210>
- INFOAGRO. (s.f.). *Infoagro Industria de los cereales y derivados*. Obtenido de El Cultivo de Soya .
- INTA. (2022).
- INTA. (s.f.). *INTA*. Obtenido de <https://inta.gob.ni/institucion/>
- MAGFOR. (1997). *Cadena agroindustrial de lamsoya*. Obtenido de [http://repiica.iica.int/docs/B0019e/B0019e\\_81.html](http://repiica.iica.int/docs/B0019e/B0019e_81.html)
- Plata, U. d. (2021). *Investigadores de la UNLP logran transformar los residuos de la soja en productos de alto valor nutricional*. Obtenido de <https://investiga.unlp.edu.ar/cienciaenaccion/investigadores-de-la-unlp-logran-transformar-los-residuos-de-la-soja-en-productos-de-alto-valor-nutricional-20288#:~:text=Durante%20la%20producci%C3%B3n%20de%20alimentos,para%20producir%20bebidas%20de%20soja>.
- Porras, C., Cayon, D., & Delgado, O. (Enero-Marzo de 1997). *Comportamiento Fisiológico de genotipos de soya en diferentes arreglos espaciales*. Obtenido de Acta Agronomica: [https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/view/48212](https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/48212)

Prensa, D. L. (marzo de 2012). *Diario La Prensa* . Obtenido de Webmaster La Prensa: <https://www.laprensani.com/2012/03/20/economia/94698-la-soya-es-relegada-por-cultivos-mas-rentables>

Propia, E. (s.f.).

Propia, E. (s.f.).

Rivera, A. R., & Ortiz, R. (2019). *Tecno Review*. Obtenido de Agrobiotecnología y soya transgénica impactos y desafíos: <https://journals.eagora.org/revTECHNO/article/view/2127>

Soto, K., Suarez, D., Torrez, D., & Torrez, J. (Marzo de 2001). *Biblioteca Digital Zamorano*. Obtenido de Cultivo de Soya: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/13e2d535-068b-46ce-a767-790806005c77/content>

## ANEXOS

### ANEXO 1:

#### Trabajo de Campo





# UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES



## UCC- CAMPUS LEÓN

### COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN

#### Relación de Autores

Revisado por:  
MSc. Constantino Portocarrero-  
Coordinación de Investigación



Autorizado por:  
Dra. Fabiola Somarriba – Vice Rectoría  
Académica

