

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
UNA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL  
FACA

TESIS

*Evaluación de la influencia de cuatro niveles  
de fertilización completa (12-30-10) en la  
producción de semillas de Canavalia ensiformis L.*

por

María Clementina Pichardo Aguilera.

Pablo Edelberto Varela Ruiz.

Managua, Nicaragua.  
octubre, 1998

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
UNA**

**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL  
FACA**

**Tesis**

***Evaluación de la Influencia de cuatros niveles  
de fertilización completa (12-30-10) en la  
producción de semillas en Canavalia ensiformes L.***

*Tesis sometida a la consideración del comité académico de la  
facultad de ciencia animal. de la Universidad Nacional Agraria  
para optar al título de:*

**INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA.**

**Presentado por:**

**María Clementina Pichardo Aguilera.**

**Pablo Edelberto Varela Ruíz.**

**Managua, Nicaragua.**

**octubre, 1998.**

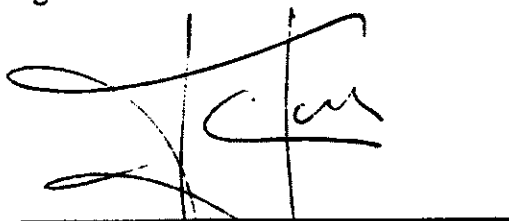
## CARTA DEL TUTOR

Hago del conocimiento de la parte interesada que los Br(es). María Clementina Pichardo Aguilera y Pablo Edelberto Varela Ruiz, han cumplido la edición de su trabajo de diploma titulado “Evaluación de la influencia de cuatro niveles de fertilización completa (12-30-10) en la producción de semillas de Canavalia ensiformis L”.

Durante el desarrollo del presente trabajo los Br(es). Pichardo y Varela, se destacaron por su independencia, dedicación, desempeño responsable, objetividad y análisis crítico.

Con este trabajo se cumple el objetivo de la evaluación de la influencia de cuatro niveles de fertilización completa (12-30-10) en la producción de semillas de Canavalia ensiformis L., en la finca santa Rosa propiedad de la UNA, en Managua Nicaragua. En el período del 23 de octubre de 1997 al 23 de marzo de 1998. Dichos resultados proporcionan una base de datos que amplían las experiencias de orden técnico y productivos para los ganaderos de nuestro país.

Este trabajo ha sido sometido a revisión por diferentes profesionales, a la fecha se considera como un escrito que reúne los requisitos para ser sustentada y defendida ante los miembros del honorable comité examinador y así optar título de Ingeniero Agrónomo zootecnista.



---

**Ing. Domingo J. Carballo D.**

**TUTOR**

Esta tesis fue aceptada, en su presente forma, por comité técnico académico de la facultad de ciencia animal, de la Universidad Nacional Agraria y aprobada por el tribunal examinador como requisito parcial para optar al título de:

## INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

MIEMBROS DEL TRIBUNAL:



---

Ing. Carlos Ruiz Fonseca.

Presidente



---

Ing. Miguel Matus.

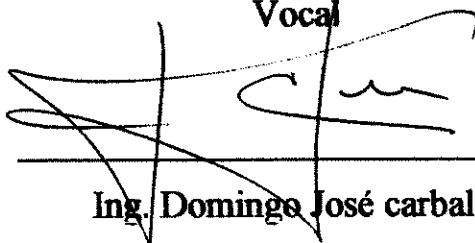
secretario

---

Ing. Alejandro Blandón.

Vocal

TUTOR:

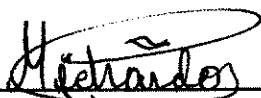


---

Ing. Domingo José Carballo D.

Tutor

SUSTENTANTES:



---

María Clementina Pichardo Aguilera

Estudiante



---

Pablo Edelberto Varela Ruiz

Estudiante

## **DEDICATORIA**

**Agradezco con ternura y respeto a mis queridos padres: Luisa Aguilera y Ramón Pichardo Q. E. P. D por ser los pilares fundamentales que me inspiraron a estudiar, por los ejemplos y estímulos que recibí desde niña para que mi formación integral fuese sana y ahora productiva y lograr coronar con éxito mi segunda carrera profesional. También se la dedico a mis hermanos y hermanas que de una u otra manera contribuyeron con apoyo solidario cuando más lo necesité, en especial a Leonila, por sus entusiasmos por mis estudios y su paciencia; Para que hoy miremos todos con alegría y satisfacción realizado otro de mis sueños. Por el tiempo que nuestros esfuerzos marcaron distancia física pero aproximaciones de inmenso cariño.**

**A mis sobrinos les brindo mi ejemplo, para que sean verdaderos profesionales de la patria.**

**Para todos ellos dedico con mucho cariño y respeto mi carrera profesional de ingeniero agrónomo zootecnista.**

***MARIA CLEMENTINA PICHARDO AGUILERA***

## **DEDICATORIA**

**A : Dios por darme vida y entendimiento para concluir mis estudios y esta obra.**

**A : mis padres Esperanza Ruiz Maradiaga v Gilberto Varela Ochoa por la confianza que depositaron durante estos años.**

**A : mis hermanos Marbel Varela Ruiz y Wilberto Varela Ruiz que siempre han deseado lo mejor para mí. .**

**A :mis abuelitas con mucho respeto y cariño: Elvia Rosa Ochoa vda. de Varela y Juana María Maradiaga vda. de Ruiz .**

**A : mis tios: en especial: prof. Rosibell Varela O. e Ing. Msc. Gregorio Varela O. Por el apoyo incondicional que me brindaron en todo momento.**

**A : mi familia y amigos de los cuales recibí los mejores consejos para continuar en los momentos más difíciles de mi carrera.**

***PABLO EDELBERTO VARELA RUIZ.***

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestro esfuerzo, como todas las labores que requieren de sacrificio y disciplina que tuvo que buscar una inspiración divina conforme al núcleo familiar de formación cristiana, en ese sentido rendimos humilde gratitud a Dios que nos confirió la iluminación y tesón indispensable para culminar con este triunfo. Pero además debemos acentuar nuestro agradecimiento.

Al Ing. Domingo José Carballo por su excelente conducción y calidad en la realización de este trabajo.

Al ing. Marlon Hernández por su decidido apoyo y colaboración en nuestro trabajo de investigación.

Al ing. Luis Toribio por su apoyo a nuestro trabajo de investigación.

Al ing. Elmer Guillen y Bryan Mendieta por su colaboración en la revisión de este documento.

A Francis Rojas por su apoyo a nuestro trabajo.

A la Lic. Maritza Espinales y Elizabeth Maradiaga por su colaboración y apoyo.

Al equipo docente de la facultad (FACA), sus magníficos aportes científicos que nos dieron forma a la profesión final que ahora nos enorgullece.

También agradecemos al personal de trabajo del CENIDA por brindarnos la documentación necesaria para nuestro trabajo de investigación.

Agradecemos sinceramente a nuestros familiares, amigos y todas aquellas personas que directa e indirectamente hicieron posible nuestra formación profesional.

A nuestros compañeros de estudio que hicieron posible con su confraternización, que nuestros pasos por la universidad además de ser útiles, fuese feliz; y finalmente a nuestros padres y hermanos, que con su aporte moral mas que económico, hicieron posible nuestro sueño de coronar esta carrera.

***María Clementina Pichardo Aguilera.***

***Pablo Edelberto Varela Ruiz.***

# INDICE

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
INDICE	VIII
RESUMEN	X
LISTA DE TABLAS	XI
LISTA DE FIGURAS	XII
LISTA DE ANEXOS	XIII
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISION DE LITERATURA	4
3.1 Importancia de las leguminosas	4
3.2 Características de la especie	4
3.3 Usos de la especie en estudio	5
3.4 Rendimiento de granos	6
3.5 Composición química de plantas y granos	6
3.6 Distancias adecuada para la siembra del cultivo	7
3.7 Fertilización	7
3.8 Influencia de los elementos NPK sobre la producción de granos	8
3.9 Almacenamiento de granos	9
3.10 Presupuestos parciales	10
IV. MATERIALES Y METODOS	11
4.1. Localización del ensayo	11
4.2. Suelo y clima	11
4.3. Manejo del ensayo	11
4.3.1 Preparación del suelo	11
4.3.2 Toma de muestras de suelo	12
4.3.3 Diseño experimental	12
4.3.4 Duración del ensayo	12
4.4. Descripción de los tratamientos	13
4.5. Variables a medir	13



4.5.1. Producción de granos en kg/ha	13
4.5.2. Cantidad promedio de granos por vaina	13
4.5.3. Largo promedio de vainas (cm)	14
4.5.4. Número promedio de vainas por planta	14
4.5.5. Altura de plantas (cm)	14
4.6. Análisis estadístico	14
4.6.1 Modelo estadístico	14
4.6.2 Descripción del modelo estadístico	15
4.7 Presupuestos parciales	15
4.7.1 Determinación de costos	16
4.7.2 Ingresos Netos	16
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
5.1 Variables evaluadas en el ensayo	17
5.1.1 Producción de granos en kg/ha	17
5.1.2 Cantidad promedio de semillas por vainas	18
5.1.3 Largo promedio de vainas	20
5.1.4 Número promedio de vainas por planta	21
5.1.5 Altura promedio de plantas	22
5.2 Presupuesto parcial	24
5.3 Comportamiento de la materia orgánica y nutrientes NPK en el suelo	26
VI. CONCLUSIONES	30
VII. RECOMENDACIONES	31
VIII. BIBLIOGRAFIA REVISADA	32
IX. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	34
X. ANEXOS	35

PICHARDO, M. C: VARELA, P. E. 1998. Evaluación de la influencia de cuatro niveles de fertilización completa (12-30-10) en la producción de semillas de Canavalia ensiformis L. Tesis ingeniero agrónomo. Managua, Nicaragua Universidad Nacional Agraria (UNA). pág 49.

Palabras claves: canavalia, leguminosas, producción rendimiento, fertilización, costos.

## RESUMEN

El trabajo se desarrolló de octubre a marzo (1997-1998) en la hacienda Santa Rosa propiedad de la Universidad Nacional Agraria (UNA) en el departamento de Managua. Se evaluó el efecto de cuatro niveles de fertilización completa (12-30-10) y el testigo (sin fertilización) sobre la producción de semillas de Canavalia ensiformis L. Para esto se utilizó un diseño experimental de bloque completo al azar (BCA) y se estudió el efecto de un sólo factor (niveles de fertilización): Con tres repeticiones, formándose un total de 15 parcelas. El ensayo se realizó en un área total de 229.5 m<sup>2</sup>. Para evaluar las variables: rendimiento de semillas, cantidad promedio de semillas por vainas, largo promedio de vainas, número promedio de vainas por planta y altura de plantas (cm). Teniendo como parcela útil 3 m<sup>2</sup>. El estudio estadístico contempló el uso de análisis de varianza: El resultado del análisis no mostró diferencia significativa entre bloques ni tratamientos, sin descartar la existencia de diferencias reales. Al realizar el análisis de presupuestos parciales determinamos que el tratamiento de mayor utilidad con respecto al testigo es T2 (24.00 kg/ha) de fertilización 12-30-10. Debemos señalar que este incremento no justifica la aplicación de fertilizante en las condiciones en que se realizó el ensayo ya que la diferencia que se presenta es mínima. La no significancia entre tratamiento se atribuye probablemente al momento de aplicación del fertilizante (al momento de la siembra), que nos hace suponer no fue utilizado por las plantas para la producción de semillas, si no para otras actividades fisiológicas de las mismas.

## **LISTA DE TABLAS**

<b>Tabla</b>	<b>Pág.</b>
<b>1 Evaluación de la influencia de cuatro niveles de fertilización 12-30-10 en la producción de semillas de canavalia</b>	<b>18</b>
<b>2 Resultados de la evaluación de cuatro niveles de fertilización (12-30-10) en la cantidad promedio de semillas por vaina de canavalia</b>	<b>19</b>
<b>3 Resultados del efecto de los diferentes niveles de fertilización (12-30-10) en el largo promedio de vainas de canavalia</b>	<b>21</b>
<b>4 Resultados de la evaluación de la influencia de cuatro niveles de fertilización 12-30-10 en la cantidad de vainas por planta de canavalia</b>	<b>22</b>
<b>5 Resultados de la evaluación de cuatro niveles de fertilización 12-30-10 en la altura de plantas de canavalia</b>	<b>23</b>
<b>6 Análisis de presupuesto parcial en la producción de semillas de canavalia (ha)</b>	<b>25</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura	Pág.
<b>1</b> Comportamiento del nitrógeno en el suelo durante el período evaluativo del ensayo en <u>Canavalia ensiformis</u> L.	27
<b>2</b> Comportamiento de la materia orgánica en el suelo durante el período evaluativo del ensayo en <u>Canavalia ensiformis</u> L.	28
<b>3</b> Comportamiento del nutriente fósforo en el suelo durante el período evaluativo del ensayo en <u>Canavalia ensiformis</u> L.	28
<b>4</b> Comportamiento del nutriente potasio en el suelo durante el período evaluativo del ensayo en <u>Canavalia ensiformis</u> L.	29

## LISTA DE ANEXOS

Anexo	Pág.
1 Esquema del ensayo de campo	36
2 Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre la producción de semillas de canavalia a los 150 días después de la siembra	37
3 Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre la cantidad promedio de semillas por vaina de canavalia a los 150 días después de la siembra	37
4 Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre el largo promedio de vainas por planta de canavalia a los 150 días después de la siembra	38
5 Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre el número promedio de vainas por planta de canavalia a los 150 días después de la siembra	38
6 Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre la altura promedio de las plantas de canavalia a los 150 días después de la siembra	39
7 Análisis de varianza con datos ajustados del efecto de los tratamientos sobre la cantidad promedio de semillas por vaina de canavalia a los 150 días después la siembra	40
8 Análisis de varianza con datos ajustados del efecto de tratamientos sobre el número promedio de vaina por planta de canavalia a los 150 días después de la siembra	40
9 Análisis físico del suelo	41
10 Análisis químico del suelo al momento del establecimiento del ensayo	41

11	Análisis químico del suelo al momento de la Cosecha	41
12	Determinación de costos de producción de semillas de canavalia por hectárea	42
13	Determinación del costo de fertilizante por tratamiento	43
14	Producción de semillas de canavalia por ha	43
15	Presupuestos parciales para la producción de semillas de canavalia por hectárea.	44
16.	Gráfica 1. Resultado del efecto de los tratamientos en el rendimiento de granos de canavalia	45
17.	Gráfica 2. Resultados del efecto de los niveles de completo en la cantidad promedio de semillas por vainas de canavalia	46
18.	Gráfica 3. Resultados del efecto de los tratamientos en el largo promedio de vainas por planta de canavalia	47
19.	Gráfica 4. Resultados del efecto de los tratamientos en la cantidad promedio de vainas por planta de canavalia	48
20.	Gráfica 5. Resultados del efecto de los tratamientos sobre la variable altura de plantas de canavalia	49

## I. INTRODUCCION

La alimentación del ganado en Nicaragua representa el principal problema con que se enfrentan los ganaderos, para elevar la producción de carne v/o leche. Una de las formas para dar respuesta al déficit alimenticio es la producción de granos que pueden incluirse en la alimentación diaria del ganado. Las leguminosas representan una alternativa muy importante en este rol, ya que fijan nitrógeno al suelo. son utilizadas como cubierta vegetal, además son incorporadas al suelo como abono orgánico y para la ganadería también presenta bondades, ya que son suministradas como forraje verde picado y sus granos son utilizados en la fabricación de harinas y concentrados.

Como es el caso de la Canavalia ensiformis L: Es una leguminosa que se adapta a un amplia gama de condiciones fisiográfica, climáticas y edáficas: Esta se adapta a las condiciones edafoclimáticas de Nicaragua, pudiendo llegar a ser una especie de alimento básico para el ganado. La vaina tierna de este frijol se usa para consumo humano y el grano se usa para hacer café y/o alimentación de cerdos o aves.

La Canavalia es muy utilizada como cultivo de cobertura, proporciona buen follaje para el suelo. cuando las demás plantas anuales ya se han secado y evita así la desolación, la erosión y la evaporación de la humedad del suelo. Además aporta gran cantidad de materia orgánica al suelo, fija nitrógeno y controla las malezas. También es usado como banco de proteína, proporcionándose como forraje.

La producción de semillas de Canavalia es muy importante debido a que en la actualidad existe gran competencia en el uso de granos para la alimentación animal y humana. La Canavalia es un grano que es usado en la fabricación de concentrados para la alimentación del ganado con un 30% de inclusión en la ración y que en la actualidad no existe hábito de consumo humano.

El grano de Canavalia contiene proteína altamente degradable en el rumen y el contenido de nitrógeno lo incorporan los rumiantes como proteína microbiana.

Debido al problema que se presenta en la demanda del uso de granos para la alimentación animal y humana, se realizó este estudio, para determinar la mejor dosis de fertilizante completo en la producción de granos de Canavalia: ya que una excelente producción de semillas traería muchos beneficios a los productores los que podrán utilizar este grano en la alimentación animal, y disminuir así el uso de otros granos como: sorgo y maíz.

Debido a la importancia que tiene la producción de granos es que se hace necesario buscar alternativas que beneficien o mejoren su producción.



## **II OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

**Evaluar el efecto de cuatro niveles de fertilización completa (12-30-10) sobre la producción de semillas de Canavalia ensiformis L.**

### **2.2 Objetivos específicos**

- **Determinar el efecto de cuatro niveles de fertilización completa (12-30-10): 24.00, 48.00, 72.00 y 97.00 kg/ha, (además 0 % kg/ha) sobre la producción de semillas de Canavalia ensiformis L.**
- **Determinar la mejor dosis de fertilización (12-30-10) en la producción de semillas en Canavalia ensiformis L.**
- **Determinar los costos en que se incurre en la producción de semilla de canavalia por hectárea.**
- **Determinar el efecto del establecimiento de canavalia sobre los contenidos de materia orgánica y NPK en el suelo.**

### **III REVISION DE LITERATURA**

#### **3.1 Importancia de las leguminosas**

Los dos grupos de plantas que tienen mayor importancia para la agricultura mundial son: Las gramíneas y las leguminosas (Whyte et al. 1955).

Las leguminosas son aprovechadas como: granos, forrajes, cultivo de cobertura y abono verde. Muchas de estas plantas poseen la característica de presentar nódulos en sus raíces; Efecto de la simbiosis con colonia de bacterias del genero Rhizobium, estos organismos son capaces de fijar el nitrógeno que comparten con las plantas en forma de amino-ácidos, por lo cual las leguminosas son ricas en proteínas de extraordinaria calidad, la que conservan aún cuando se cosecha en fase avanzada, por lo que estas plantas pueden ser utilizadas como constituyente o complemento de la alimentación animal.

Además de ser plantas ricas en proteínas, las leguminosas poseen un alto contenido de vitaminas A, C, D, Ca, complejo B y aunque no tiene mucho fósforo tiene más que muchas gramíneas, con respecto a estas últimas se considera que las leguminosas las superan por su gran contenido de materia nutritiva y su alta palatabilidad. Las leguminosas constituyen el complemento más utilizado para aumentar el contenido de proteínas de las raciones concentradas que suelen administrar a monogástricos (aves de carne y puesta, cerdos y conejos principalmente) (Whyte et al. 1955; Nogales,1963; Menéndez et al. 1983; Michaelis y Vanegas, 1986; Cubero, et al. 1983).

#### **3.2 Características de la especie**

La Canavalia ensiformis L. pertenece a la familia de las leguminosas, origen centroamericano. De enraizamiento profundo. Tiene una distribución amplia en las tierras bajas de los trópicos de todo el mundo; Tolera las sequías, la sombra y en cierto grado el anegamiento ( Skerman, et al. 1991).

La Canavalia tiene diversos nombres comunes: frijol de playa, judía de burra, mate de costa, haba panosa, caballuna, judía sable, judía gigante, dolicho ensiformis, frijol de chanco y frijol de vaca.

Es una planta de cobertura o desarrollo de follaje rápido, el ciclo vegetativo es variable desde las 14 semanas hasta 6 meses. La inflorescencia es de color blanco y normalmente aparece a los 2 ó 3 meses después de la siembra.

La Canavalia es una especie semi-perenne, robusta, los granos son grandes, lisos y blancos: su crecimiento vegetativo continúa después de la floración y la formación de vainas; una vez establecido resiste a la sequía y encharcamiento crece bien en todo tipo de suelo (Skerman, et al. 1991).

### **3.3 Usos de la especie en estudio**

En la agricultura es usada como cultivo de cobertura, para protección del suelo de las lluvias de alta intensidad, la cobertura vegetal disipa la energía cinética de las gotas de lluvia, impidiendo su impacto directo y la siguiente degradación del suelo, evitando la formación de costra superficiales impermeables; Mantiene una elevada tasa de infiltración del agua en el suelo por el efecto combinado del sistema radicular con la cobertura vegetal. Las raíces después de su descomposición dejan canales en el suelo que facilitan la infiltración, mientras que la cobertura vegetal evita la destrucción de los agregados superficiales y reduce la velocidad de la escorrentía superficial (Binder, 1997).

La canavalia es muy usada como abono verde por suministrar grandes cantidades de materia orgánica; Mejorando la capacidad de retención de agua, contenido de nutrientes, textura, suavidad y profundidad de la capa superior del suelo, protege el suelo de erosión y crecimiento de malezas y ayuda a disminuir enfermedades y plagas típicas para un monocultivo (Briones 1994; Binder 1997)

En la alimentación animal se propuso que se diera toda la vaina y la semilla al ganado vacuno, se comprobó que la harina no era sabrosa pero que el ganado se la comía si se le agregaba 18 litros de melaza a cada tonelada de harina de canavalia (Skerman, et al 1991).

En Estelí han obtenido rendimientos de producción de materia seca de Canavalia de hasta 80 ton/ha (hasta el momento de la floración); 5.3 ton/ha en Jalapa, 0.9 toneladas en Posoltega a los 50 días de establecida. También se han reportado producciones de materia verde de Canavalia de 22.7 ton/ha en Estelí, 23.54 ton /ha en Jalapa y 5.4 ton/ha (a los 50 días) en Posoltega (CECAVIGH, 1993)

Las vainas y las semillas tiernas son comestibles y el grano se usa para alimentar cerdos y aves (David, et al. 1994).

En Hawaii se suministran como pienso las semillas de Canavalia a medio madurar con sorgo. El forraje tiene escasa aceptabilidad. Se han alcanzado rendimientos de forraje de 180-23 ton/ha en este país. En Brasil y Cuba se realizó con la planta un ensilado satisfactorio (Skerman, et al. 1991).

Otras utilidades que tiene la semilla son: para fabricación de productos farmacéuticos, fuente industrial de lectina y ureasa, actua como repelente muy eficaz para el control de las babosas (Binder, 1997).

### **3.4 Rendimiento de granos**

El rendimiento de semilla seca promedio es de 800-1,000 kg/ha, llegándose ha obtener rendimientos de hasta 4,600 kg/ha (Litzenberger 1976). En Nicaragua se han obtenido rendimientos promedios de 808.68 a 1293.89 kg/ha (Binder 1997).

### **3.5 Composición química de plantas y granos**

Los granos de Canavalia contienen un diaminoácido básico, la canavalina que puede hidrolizarse y catalizarse mediante una enzima contenida en el extracto del hígado del cerdo. La semilla es una fuente importante de ureasa. Los animales afectados por haber comido demasiado de esta planta o harina alcanzan una temperatura de 30°C, tienen una evidente descarga nasal, revelan enjera y postración, las membranas mucosas toman un aspecto fangoso y excretan orina clara con más frecuencia de lo usual. La harina no debe representar más del 30% de la ración o se debe tratar térmicamente para destruir la

enzima antes de dar el pienso, antes de molerla se quita siempre la cáscara de la semilla (Skerman, et al. 1991).

Análisis químicos realizados a la semilla demuestran que contiene: MS 91.10 %, PB 33.90 %, FB 11.20 %, ELN 49.60 %, grasa 2.20 % y cenizas 3.10 %. La planta y la semilla ensilada contienen 10.67 % y 21.25 % de proteína bruta; en la planta es de 11.00 % y las semillas 31.96 % (Skerman, et al. 1991).

Los granos maduros de canavalia tienen la siguiente composición química humedad 14.20 %, Proteína 24.50 %, Grasa 2.30 %, ELN 46.60 %, Celulosa 8.90 %, Cenizas 3.50 %; Aunque comestibles estos granos maduros son muy duros (Mateo, 1961).

### **3.6 Distancias adecuadas para el establecimiento del cultivo**

En los cultivos de canavalia para producción de semillas con distancias de siembra de 100 -120 cm se usan 45-55 kg/ha de semillas en la siembra. El peso de 100 semillas de canavalia es aproximadamente de 1200-1650 gr.(Monegat, 1997). En Carazo las distancias más usadas son desde 20 a 36 pulgadas entre surcos y de 8 a 15 pulgadas entre plantas y con estas distancias se utilizan de 100 a 120 lbs. De semillas por manzana (INRA- CEE, 1994).

### **3.7 Fertilización**

La fertilización observada de los suelos eleva los rendimientos y mejora el valor alimenticio de la producción; si es mal utilizada puede destruir la fertilidad del suelo y deteriorar la calidad alimentaria de los productores agrícolas pudiendo dañar la salud de los animales y hombres (Arzola, et al. 1981).

Los nutrientes aplicados a un suelo, deben incorporarse con tiempo suficiente para que las plantas dispongan de ellos en el momento en que se necesite. Cuando el fertilizante se aplica sin considerar éste principio, los nutrientes distribuidos al cultivo pueden ser recibidos en un momento no acorde con la etapa de mayor necesidad del vegetal (Arzola, et al .1981).

La ley del mínimo indica que hay un límite de producción debido a la insuficiencia relativa de un elemento nutritivo mineral en el suelo, el cual se comporta como un factor limitante (Arzola, et al. 1981).

La ley Mitscherlich se expresa así: Cuando se aportan al suelo dosis crecientes de un elemento fertilizante, a aumentos constantes, corresponden a aumentos cada vez menores del rendimiento a medida que la cosecha se acerca a su máximo (Arzola, et al. 1981)

Tanto el exceso como la deficiencia de un elemento, son distintos aspectos de una misma cuestión y nos están indicando la existencia de un desequilibrio entre los nutrientes con relación a las necesidades vegetales. Este problema puede eliminarse restituyendo al suelo el o los elementos que se encuentran en déficit (Arzola, et al. 1981).

Todo desequilibrio de los elementos minerales asimilables, que existen o aparecen en el suelo, ya sea a causa de su origen, o como consecuencia de las explotaciones por las cosechas, o como respuesta a nuestros aportes de abono. Deben ser corregidas por los aportes necesarios de elementos fertilizantes, de manera que se establezca el equilibrio óptimo de los elementos del suelo (Arzola, et al. 1981).

### **3.8 Influencia de los elementos NPK sobre la producción de granos**

Las leguminosas tienen, por lo general, un elevado poder de absorción de fósforo debido al sistema radicular bien desarrollado, por el hecho de producir un elevado grado de acidez, acaba disolviendo las muchas formas insolubles (Monegat, 1997). El fósforo es esencial para el crecimiento de las plantas. No existe ningún otro nutriente que pueda sustituirlo. Las plantas deben tener fósforo para completar su ciclo normal de producción: el fósforo actúa en la fotosíntesis, respiración, almacenamiento y transferencia de energía, división celular, alargamiento celular y muchos otros procesos de la planta viviente; Promueve la formación temprana y el crecimiento de las raíces. El fósforo mejora la calidad de numerosos frutos, verduras y cereales; El fósforo es vital para formación de la semilla. La concentración de fósforo es más alta en la semilla que en otras partes de la planta madura; Ayuda a que las plántulas y raíces se desarrollen más rápidamente, permite a las plantas soportar inviernos rigurosos, aumenta la

eficiencia de uso del agua, acelera la madurez lo cual es importante para la cosecha y la calidad del cultivo, contribuye a aumentar la resistencia a las enfermedades en algunas plantas (Talavera, 1988).

El nitrógeno es un elemento vital, pero es extraído en gran parte del aire, por las leguminosas, consideradas como pocos exigentes en cuanto a éste elemento, no ocurre lo mismo con el fósforo y el potasio. Las leguminosas son exigentes en calcio. Este en la forma de carbonato o sulfato de calcio, representa un papel importante en el mantenimiento de las relaciones K/P, Ca/Mg y Ca/P, regulando la absorción del potasio, magnesio y fósforo (Monegat, 1997).

El nitrógeno es necesario para la síntesis de clorofila y como parte de la molécula de clorofila, tiene un papel en el proceso de fotosíntesis (Talavera, 1988).

El potasio regula la asimilación del nitrógeno y el fósforo, la formación de hidratos de carbonos en las semillas, la calidad de sus productos y la resistencia a condiciones climáticas desfavorables, principalmente a las heladas. Las exigencias del potasio son variables en las leguminosas. El chícharo, por ejemplo, necesita una buena proporción de potasio, para la obtención de semillas y debe estar convenientemente equilibrado con el ácido fosfórico, cuya relación debe ser igual a 0.48 (Monegat, 1997).

### **3.9 Almacenamiento de granos**

Para el almacenamiento de las semillas deben estar con la maduración fisiológica completa, estar libres de plagas y enfermedades, y con una concentración de humedad adecuada de 8-12 % (Monegat, 1997).

El período de almacenamiento puede ser relativamente corto de sólo algunas semanas, pero también es posible que los lotes de semillas necesiten ser almacenados por varios años; El almacenamiento es el tiempo total desde la madurez del grano hasta su uso; En este período los granos están expuestos a la influencia adversa del ambiente (Minelli, *et al.* 1990).

### **3.10 Presupuestos parciales**

**Los presupuestos parciales son más utilizados en la investigación agrícola. La técnica de presupuestos parciales es utilizada para realizar una evaluación económica a nivel de cultivos o sistemas de producción. En general se utiliza para estimar las consecuencias de cambios en los métodos o prácticas que sólo afecten una parte y no la totalidad de la actividad agrícola (Mendieta, 1990).**

**El rasgo distintivo del presupuesto parcial, es que sólo se incluye en él, los factores que contribuyen a un cambio en la medida o medidas del rendimiento del sistema de producción agrícola que se estudia (Mendieta, 1990).**

**Son muchas las ventajas de la técnica de presupuestos parciales. El análisis parcial requiere de menos información y datos que el establecer un presupuesto para toda la actividad. No es necesario contar con información sobre aquellas partes de la actividad que no resultan afectadas por el cambio de que se trata de realizar, ya que el comportamiento de estos sectores seguirá siendo constante, por esta razón, el análisis parcial es por lo general más sencillo que el presupuesto total. Además por razón de su naturaleza, los presupuestos parciales son aplicables a una serie más amplia de circunstancias que los presupuestos totales de una actividad (Mendieta, 1990)**



## **IV. MATERIALES Y METODOS**

### **4.1 Localización del ensayo**

El trabajo se realizó en la hacienda Santa Rosa propiedad de la Universidad Nacional Agraria, ubicada al norte de la comunidad de Sabana Grande, municipio de Managua. Ubicada a una altitud de 56 msnm, las coordenadas geográficas son 86° 09' 36" Longitud oeste y 12° 08' 15" Latitud norte (INETER 1987).

### **4.2 Suelo y clima**

La zona presenta una época seca bien definida durante los meses de noviembre a mayo. La precipitación media anual es de 1,132.07 mm. La temperatura media anual es de 27.08 °C con una humedad relativa anual de 73.2 % (INETER, 1990).

El suelo de este lote es de textura franca, permeabilidad media y profundos, pertenece al grupo taxonómico de los inceptisoles (Catastro e inventario de recursos naturales de Nicaragua, 1971).

### **4.3 Manejo del ensayo**

#### **4.3.1 Preparación del suelo.**

Antes de la siembra se realizó la eliminación de malezas de forma manual, delimitación del área, medición de parcelas, utilizando cinta métrica y lienzo, remoción del suelo con azadones, este último con el objetivo de favorecer una buena germinación de la semilla y que la planta pueda tener un buen desarrollo de su sistema radicular, para un buen anclaje de la planta.

### **4.3.2 Toma de muestras de suelo.**

Una vez dividido el terreno en áreas uniformes, se tomaron sub-muestras al azar a 10 cm de profundidad y posteriormente se homogenizaron. Para el análisis físico y químico de suelo se envió muestras de aproximadamente un kilogramo al laboratorio (Ver Anexos 9, 10 y 11).

### **4.3.3 Diseño experimental.**

Se utilizó el diseño de bloques completo al azar (BCA) con tres bloques y cinco tratamientos por bloque el área total utilizado fue de 229.5 m<sup>2</sup>, cada parcela tuvo una dimensión de: 3.5 m de largo y 2.4 m de ancho (8.4 m<sup>2</sup>) Para cada bloque se distribuyó aleatoriamente cinco tratamientos, para un total 15 parcelas. (Ver Anexo 1).

Skerman, et al. (1991) propone distancias de siembra en canavalia de 0.6 a 1.00 m entre hileras y 0.40 m entre planta con 2 ó 3 semillas por golpe, utilizando 54 kg/ha. La parcela experimental constó de cuatro surcos con distancia entre surcos de 0.60 m y entre plantas 0.40 m (propuestas por Skerman, et al. 1991). La parcela útil la constituyeron los dos surcos centrales dejando 0.5 m de borde (a cada lado); la distancia entre parcelas y bloques fue 1 m. La cantidad de semillas utilizadas en el área experimental fue de 550 unidades. La germinación se dió de 8-10 días después de la siembra. Una hectárea se siembra con 54 kg con las densidades usadas en este ensayo. Para tener una densidad poblacional de 540 plantas en el área experimental, lo que da una densidad de 41666.66 plantas/ha. La fertilización se realizó con completo 12-30-10 al momento de la siembra.

### **4.3.4 Duración del ensayo.**

El ensayo tuvo una duración de 150 días (cinco meses), el que inició el 23 de octubre de 1997, fecha en que se realizó la siembra. En el experimento no se observó incidencia de plagas y/o enfermedad. La cosecha (23 de marzo 1998), consistió en el arranque manual de las vainas maduras. Luego se dejaron secar al sol para ser desgranada.

## **4.4 Descripción de los tratamientos**

En el trabajo experimental se estudiaron cuatro niveles de fertilización completa (12-30-10), en la producción de semillas de Canavalia, los cuales fueron: T1- testigo (sin fertilización), T2- 24.00, T3- 48.00, T4- 72.00, T5- 97.00 kg/ha, rangos que se establecieron tomando en cuenta ensayos hechos en otras leguminosas en los cuales los niveles aplicados fueron de 0.00 a 100.00 kg/ha.

## **4.5 Variables a medir**

Las variables a medir en el ensayo fueron:

- Producción de granos en kg/ha.
- Cantidad promedio de semillas por vaina.
- Largo promedio de vainas.
- Número promedio de vainas por planta.
- Altura de plantas (cm).

### **4.5.1 Producción de granos en kg/ha.**

El rendimiento de granos se midió en lb/3 m<sup>2</sup> y luego el resultado se extrapolo a kg/ha. Para esto se cosechó las vainas maduras del área útil, posteriormente se realizó un proceso de secado al sol y luego se peso en una balanza de reloj.

### **4.5.2 Cantidad promedio de granos por vaina.**

Las vainas maduras cosechadas en el área útil fueron desgranados y se contó el número de granos por vaina, por tratamiento y se obtuvo el promedio.

#### **4.5.3 Largo promedio de vainas (cm).**

Se midió el largo (cm) de todas las vainas existentes en el área útil de cada parcela, luego se sacó el promedio de las medidas obtenidas, por tratamiento.

#### **4.5.4 Número promedio de vainas.**

Se contaron todas las vainas que existían en cada una de las plantas de la parcela útil de cada tratamiento y el dato obtenido posteriormente se promedió.

#### **4.5.5 Altura de plantas (cm).**

Esta se midió en cm desde el suelo hasta el punto más alto de la planta.

### **4.6 Análisis estadísticos**

Para cada variable de estudio dentro de cada tratamiento se realizaron análisis de varianza y separación de medias de Tukey, para determinar el efecto de los tratamientos sobre la producción de semillas de canavalia y la mejor dosis de fertilización 12-30-10 en la producción de semillas. En las variables en las cuales se realizaron conteo se procedió a realizar un ajuste de las mismas a través de la transformación de raíz cuadrada de  $x + 0.5 (\sqrt{x + 0.5})$  para hacer los datos más normales e incidir relativamente en la independencia de media y varianzas.

#### **4.6.1 Modelo estadístico.**

Para analizar las variables en estudio se utilizó el siguiente modelo estadístico.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + E_{ij}$$

#### **4.6.2 Descripción del modelo estadístico.**

**$Y_{ij}$**  = La producción de la  $i$ -ésima parcela a la que se le aplicó el  $j$ -ésimo tratamiento.

**$\mu$**  = media general de los datos del ensayo.

**$T_i$**  = efecto de los cuatro niveles de fertilización 12-30-10 en la producción de semillas de Canavalia.

**$B_j$**  = efecto del  $j$ -ésimo bloque.

**$E_{ij}$**  = error aleatorio del ensayo.

$i$  = 1, 2, ..... , 5 tratamiento.

$j$  = 1,....., 3 bloques.

#### **4.7 Presupuestos parciales**

La primera operación que ha de hacer se para formular un presupuesto parcial, es describir detenida y exactamente el cambio que se pretende hacer de la tarea o método en el sistema de producción. Esto es importante, ya que la experiencia enseña que una de las causas más corrientes de error en la formulación de un presupuesto parcial es la confusión acerca de la naturaleza exacta del cambio que se examina. Para reducir al mínimo ese riesgo de error, debe de exponerse con cierto detalle el cambio propuesto (Mendieta, 1990).

El presupuesto parcial se puede establecer, enumerando las ganancias o ingresos adicionales, estos pueden clasificarse en dos categorías, primero, deberán detallarse los ingresos brutos extraordinarios o entradas que son consecuencia del cambio propuesto, segundo a estas ganancias extras (si lo hubiese) deberá agregarse todos los gastos o costos economizados como consecuencia del cambio propuesto. Seguidamente deben enumerarse y cuantificarse los costos adicionales, estos pueden clasificarse en dos categorías. Primero, tenemos los gastos o costos extras que se producen por causa del cambio propuesto, segundo, a lo anterior se han de añadir cualquier ingreso o entrada de las que se presinde como consecuencia del cambio propuesto (Mendieta, 1990).

#### **4.7.1 Determinación de costos.**

##### **Costos fijos:**

Se determinaron los costos fijos de acuerdo a los costos que se incurre al producir granos de Canavalia en una hectárea de terreno, en las condiciones en que se realizó el ensayo, sin incluir lo que corresponde a la fertilización.

##### **Costos variables:**

Para la determinación de los costos variables se tomó en consideración el precio del fertilizante.

##### **Costo total:**

$C T = \text{costos fijos} + \text{costos variables.}$

En base a lo anterior y tomando en consideración los criterios de ingreso netos y rentabilidad, se realizó el análisis económico.

#### **4.7.2 Ingresos netos.**

$I N = \text{ingresos totales} - \text{costos totales} = \text{beneficio.}$

- Si el ingreso neto es igual a cero significa que es anormalmente rentable.
- Si el ingreso neto es mayor que cero es normalmente rentable.
- Si el ingreso neto es menor que cero es normalmente no rentable.

## **V. RESULTADOS Y DISCUSION**

### **5.1 Variables evaluadas en el ensayo**

#### **5.1.1 Producción de granos en kg/ha.**

Los rendimientos obtenidos en las diferentes variantes que comprendió el ensayo pueden observarse en la Tabla 1 y Anexo 16, en donde es notorio que los tratamientos que presentaron mayor rendimiento fueron el T2 con una producción de 1104.73 y el T1 o tratamiento testigo con 1039.15 kg/ha, encontrándose el menor valor en el T3 con 504.44 kg/ha.

Al establecer una diferencia entre el mayor valor de rendimiento obtenido 1104.73 kg/ha, correspondiente al T2 y el menor valor resultante 504.44 kg/ha, correspondiente al T3, Se obtendrá tal diferencia de 600.29 kg/ha, lo que a simple vista resulta importante, sin embargo como puede verse en el Anexo 2 la diferencia estadística entre los resultados de los tratamientos resultó no significativa, lo que fue corroborado por la no significancia que arrojó la prueba de separación de medias de Tukey.

Al tomar en cuenta los resultados presentados por Mateo (1961), el cual obtuvo rendimientos de 800 a 1000 kg/ha (granos maduros) el tratamiento 2 de los resultados del ensayo que produjo 1104.73 kg/ha, superaría al mayor valor presentado por dicho autor en 104.73 kg/ha, siendo importante señalar que únicamente el T3 con rendimiento de 504.44 kg/ha estaría por debajo del rango presentado.

Si los resultados del ensayo son comparados con los obtenidos en Nicaragua por Binder (1997), el cual obtuvo valores entre 808.68 a 1293.83 kg/ha podemos afirmar que el mayor valor obtenido en el T2 (1104.73 kg/ha) únicamente difiere en relación a la mayor cifra presentada por el autor en 189.16 kg/ha, estando los valores de los demás tratamientos dentro del rango presentado, con excepción del T3 que estaría 304.24 kg/ha por debajo del rango inferior presentado.

Si únicamente comparamos los resultados obtenidos por Mateo (1961) y Binder (1997) con el rendimiento obtenido en el T1 que fue de 1039.15 kg/ha, es notorio que corresponde dentro de cualquiera de los rangos presentados por los autores, de manera que esto nos puede llevar a confirmar el comportamiento que tuvo la Canavalia ensiformis L, en las condiciones particulares en donde se realizó el ensayo. Resultados que no coinciden con lo citado por, FAO (1961), en Rhodesia del sur se obtienen rendimientos de semillas de 2000 a 2500 kg/ha.

Tabla 1. Evaluación de la influencia de cuatro niveles de fertilización 12-30-10 en la producción de semillas de Canavalia.

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Rendimiento (% de testigo)
T2-24.00	1104.73 a	106.31
T1-sin fertilización	1039.15 a	100.00
T5-97.00	918.04 a	88.35
T4-72.00	887.82 a	85.44
T3-48.00	504.44 a	48.54

Números seguidos por la misma letra no difieren significativamente ( $p > 0.05$ ) de acuerdo con la prueba de rangos múltiples de Tukey.

### 5.1.2 Cantidad promedio de semillas por vainas.

Los resultados obtenidos del efecto de los tratamientos sobre la cantidad de semilla promedio por vainas de Canavalia, pueden observarse en la Tabla 2 y Anexo 17 en donde se puede ver que los tratamientos que presentaron mayor cantidad de semillas por vaina fueron T3 con 9.65 y T5 con 8.89 semillas promedio por vainas, encontrándose el menor valor en el T2 con 8.50 semillas promedio por vaina.



Si establecemos una diferencia entre el mayor valor obtenido 9.65 semillas por vainas correspondiente al T3 y el menor valor resultante de 8.50 semillas por vaina, correspondiente al T2 obtendremos que tal diferencia es de 1.15 semillas por vaina, pero sin embargo podemos ver en el anexo 3 que la diferencia estadística entre los resultados de los tratamientos resultó no significativa, lo que fue corroborado por la no significancia que arrojó la prueba de separación de medias de Tukey, quedando los valores agrupados en la misma categoría, los resultados obtenidos coinciden a los reportados por Mateo (1961) y Whyte (1955) que las vainas de canavalia contienen de 4 a 12 granos, los resultados obtenidos en el ensayo están dentro del rango presentado.

Si comparamos los resultados del ensayo a los reportados por Binder (1997), cita, las vainas de canavalia contienen de 12 a 20 semillas y Otero (1952), dice que las vainas de canavalia contienen de 12 a 18 semillas. Podemos observar que estos superan a los obtenidos en el ensayo.

Tabla 2. Resultados de la evaluación de cuatro niveles de fertilización (12-30-10) en la cantidad promedio de semillas por vaina de Canavalia.

Tratamiento kg/ha	Semillas promedio por vaina	Incremento % del control
T3-48.00	9.65 a	112.20
T5-97.00	8.89 a	103.37
T4-72.00	8.62 a	100.23
T1-0.00	8.60 a	100.00
T2-24.00	8.50 a	98.83

Números seguidos por la misma letra no difieren significativamente ( $p > 0.05$ ) de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Tukey.

Los resultados del análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre la cantidad promedio de semillas por vainas de Canavalia (Anexo 3); revelan que bajo las condiciones en que se realizó el ensayo no existe diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos estudiados, dentro de los cuales se incluyó el testigo (sin fertilización).

### **5.1.3 Largo promedio de vainas.**

El largo de vainas para los cuatro diferentes niveles de fertilización completa que comprendió el ensayo se observan en la Tabla 3 y Anexo 18; Los tratamientos que presentaron vainas más largas fueron T5 con 18.87 cm y T1 o testigo con 18.21 cm, encontrándose el menor valor en T4 con 17.46 cm; Si sacamos la diferencia entre el mayor y el menor valor obtenido observamos que tal diferencia es de 1.41 cm, sin embargo, como podemos ver en el Anexo 4, la diferencia estadística entre el resultado de los tratamientos resultó no significativa. Siendo superior al control únicamente el T5 con largo promedio de 18.87 cm; Los otros tratamientos presentaron valores inferiores que el testigo siendo estos los siguientes: 18.06, 18.00 y 17.46 cm de largo promedio, para T2, T3, T4 respectivamente. Los tratamientos no presentaron diferencia significativa para  $P > 0.05$ . En el Anexo 18 se muestra gráficamente estos resultados. Los resultados obtenidos en el experimento están dentro del rango reportado por: Binder (1997), las vainas de canavalia tienen de 6 a 40 cm de largo; Mateo (1961) y Whyte (1955), vainas de canavalia con largo de hasta 25 cm o más. Siendo importante señalar que ninguno de los tratamientos da resultados por debajo de los rangos presentados.

**Tabla 3. Resultados del efecto de los diferentes niveles de fertilización (12-30-10) en el largo promedio de vainas de canavalia.**

Tratamiento (kg/ha)	Largo promedio de vainas (cm)	Largo en % del control
T5- 97.00	18.87 a	103.65
T1- 0 00	18.21 a	100 00
T2-24.00	18.06 a	99.18
T3-48.00	18.00 a	98.85
T4- 72.00	17.46 a	95.88

Números seguidos por la misma letra no difieren significativamente ( $p > 0.05$ ) de acuerdo con la prueba de rangos múltiples de Tukey.

#### **5.1.4 Número promedio de vainas por planta.**

Los resultados del efecto de los tratamientos sobre el número promedio de vainas por planta de canavalia se observan en la Tabla 4 y Anexo 19, se puede observar que los tratamientos que presentaron mayor número de vainas por planta fueron el T4 con 5.90 y T1 con 5.67 vainas por planta, si sacamos la diferencia entre el mayor y el menor valor obtenido, se verá que tal diferencia es de una vaina, siendo el T4 el único tratamiento que supera al testigo. Podemos ver en el Anexo 5, que la diferencia estadística de los resultados de tratamientos bajo las condiciones en se realizó el ensayo no es significativa, para Tukey de  $p > 0.05$ .

**Tabla 4. Resultados de la evaluación de la influencia de cuatro niveles de fertilización 12-30-10 en la cantidad de vainas por planta de Canavalia.**

<b>Tratamiento (kg/ha)</b>	<b>Cantidad promedio de vainas por planta</b>	<b>Incremento % del control</b>
<b>T4-72.00</b>	<b>5.90 a</b>	<b>104</b>
<b>T1-0.00</b>	<b>5.67 a</b>	<b>100</b>
<b>T5-97.00</b>	<b>5.50 a</b>	<b>97</b>
<b>T2-24.00</b>	<b>5.20 a</b>	<b>92</b>
<b>T3-48.00</b>	<b>4.90 a</b>	<b>86</b>

Números seguidos por la misma letra no difieren significativamente ( $p > 0.05$ ) de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Tukey.

Los resultados del análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre el número de vainas de Canavalia por planta a los 150 días después de la siembra (Anexo 5) revelan que bajo las condiciones en que se realizó el ensayo no existe diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos estudiados, dentro de los cuales se incluyó el tratamiento testigo (sin fertilización).

### **5.1.5 Altura promedio de plantas.**

Realizando una comparación de la variable altura para los diferentes niveles de fertilización completa en Canavalia pudimos constatar que T5, presentó una altura similar al del control con 111 cm. Los otros tratamientos sus valores se encuentran por debajo siendo estos: 108, 110 y 105 cm

correspondientes T2, T3 y T4. En la Tabla 5 y Anexo 20 mostramos estos valores. Si tenemos en cuenta los resultados obtenidos por Mateo (1961); Whyte (1955), las plantas de Canavalia pueden alcanzar desde 0.6 a 1.2 m de alto, siendo sólo T1 y T5 los únicos que presentan resultados que se acercan más al rango mayor presentado por los autores; Siendo importante señalar que todas las variantes del ensayo superan el mayor valor presentado por Binder (1997) cita, en Nicaragua las plantas de Canavalia alcanzan altura de 0.6 a 1.0 m, los resultados del ensayo demuestra la adaptación de la Canavalia a las condiciones en que se realizó el ensayo.

Tabla 5. Resultados de la evaluación de cuatro niveles de fertilización 12-30-10 en la altura de plantas de Canavalia.

Tratamiento (kg/ha)	Altura promedio en cm.	Altura porcentual al control.
T1- 0.00	111 a	100.00
T5- 97.00	111 a	100.00
T3-48.00	110 a	99.10
T2-24.00	108 a	97.30
T4- 72.00	105 a	94.59

Números seguidos por la misma letra no difieren significativamente ( $p > 0.05$ ) de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Tukey.

## **5.2 Presupuesto parcial**

Los costos de producción de una hectárea de semillas de canavalia es C\$ 987.00, sin fertilizante. los ingresos que se obtiene por la venta de la producción es C\$ 2286.13, dejando un beneficio de C\$1299.13; Con el cambio que se propone con T2 los costos de producción ascienden C\$ 1056.38, los ingresos generados son C\$ 2430.43 lo que deja un beneficio de C\$ 1374.02; Con T3 los costos de producción son C\$ 1125.77 y los ingresos de C\$ 1109.76, dejando una utilidad de C\$ -16.01; Con T4 los costos de producción ascienden a C\$ 1195.15 y los ingresos de C\$ 2219.79 con una utilidad de C\$ 758.05; Los costos de producción para T5 es C\$ 1264.53 y los ingresos de C\$ 2219.79 y deja una utilidad de C\$755.26 (Ver Anexo 15).

Basados en el análisis de presupuestos parciales al comparar los cambios propuestos con respecto al testigo se comprobó que el T2 deja una utilidad mayor que el T1 (testigo) de C\$ 74.89, en cambio los tratamientos T3, T4 y T5 dejan una utilidad menor que el testigo (T1) de C\$ -1315.13, -541.08 y -543.87 respectivamente.

Después de realizar los presupuestos parciales pudimos identificar con seguridad, cual de los tratamientos proporciona la mayor utilidad. (Tabla 6). Siendo el T2 el que produce mayor cambio en el ingreso neto o beneficio.

Tabla 6. Análisis de presupuesto parcial en la producción de semillas de Canavalia (ha).

Análisis	Beneficio	Costo	Utilidad
T1 con T2	1. Costos reducidos sin fertilizante 987 2. Nuevos ingresos 2430.40. Total :1+2 =3417.4	1. Nuevos costos adicionales 1056.38 2. Ingresos reducidos 2286.13. Total :1+2 =3411.9	Beneficio Total : 74.89
T1 con T3	1. Costo reducido sin fertilizante 987 2. Nuevos ingresos 1109.77 Total :1+3 =2096.77	1. Nuevos costos adicionales 1125.77 2. ingreso reducido 2286.13 Total : 1+3 = 3411.9	Total :- 1315.13
T1 con T4	1. Costos reducidos sin fertilizante 987 2. Nuevos ingresos 1953.20 Total :1+4 =2096.77	1. Nuevos costos adicionales 1195.15 2. Ingresos reducidos 2286.13 Total :1+4= 3481.28	Total : -541.08
T1 con T5	1. Costo reducidos sin fertilizante 987 2. Nuevos ingresos 2219.79 Total 1+5 = 3006 79	1. Nuevos costos adicionales 1264.53 2. Ingresos reducidos 2286.13 Total · 1+5=3550.66	Total · -543 87

Nota: Los cálculos del presupuesto parcial se realizaron en córdobas.

### **5.3 Comportamiento de la materia orgánica y nutrientes NPK en el suelo.**

Como el dato a tomar en consideración en los análisis químicos del suelo realizados al momento del establecimiento del ensayo y al momento de la cosecha para la aplicación de fertilizante y la que no se aplicó, se observó (Anexo 10 y 11) que hubo un incremento de la cantidad de nitrógeno y materia orgánica en el suelo; Esto concuerda a lo dicho por Binder (1997); La mayoría de las leguminosas presentan raíces pivotantes bien desarrolladas para la fijación de nitrógeno, la raíz tiene un alto consumo energético: Por ello, la respiración de una raíz nodulada, es tres veces más intensiva que la de una no nodulada; Esto causa la excreción de más dióxido de carbono lo que a su vez provoca un descenso del pH. Además tiene una importancia decisiva para el equilibrio de la naturaleza, por el hecho de convertir el nitrógeno gaseoso del aire en amonio una forma soluble de nitrógeno, el cual pueden aprovechar las plantas.

La materia orgánica mostró incremento, con respecto al análisis químico del suelo al momento del establecimiento del ensayo, (Anexo 10 y 11), resultados similares fueron reportados Skerman *et al.* (1991) donde dice que la canavalia además de fijar nitrógeno atmosférico y controlar la erosión, aumenta el nivel de materia orgánica del suelo.

En relación al nutriente fósforo hubo un incremento donde se aplicó el fertilizante lo contrario ocurrió donde no se aplicó fertilizante (Anexo 11, muestra 1); Donde comprobamos lo dicho por Monegat (1997), que las leguminosas tienen un elevado poder de absorción de fósforo debido al sistema radicular bien desarrollado, ya que favorece la floración, fecundación, aumenta el tamaño, peso y calidad de la semilla y el potasio tuvo incremento (Anexo 11, muestra 2) siendo menor donde se aplicaron los tratamientos; Esto es debido que existían en el suelo niveles óptimos para el desarrollo del cultivo.

Como puede observarse el comportamiento del nitrógeno (Figura 1) y materia orgánica (Figura 2) fué creciente, aumentando sus niveles en el suelo, teniendo como resultado un buen crecimiento de las plantas; También se observa que la cantidad de fósforo (Figura 3) y potasio (Figura 4) en el suelo permanecen en los niveles óptimos para el desarrollo del cultivo, según rangos de cantidad de macronutrientes de Nicaragua (Laboratorio de suelos y agua. Universidad Nacional Agraria )



Comparando los análisis químicos (Anexo 10 y 11) pudimos observar una disminución del pH. Esto se sustenta a lo dicho por Buchman y Brady (1985), que el pH de los suelos minerales tiende a disminuir durante el verano, sobre todo bajo cultivo, debido a los ácidos producidos por los microorganismos.

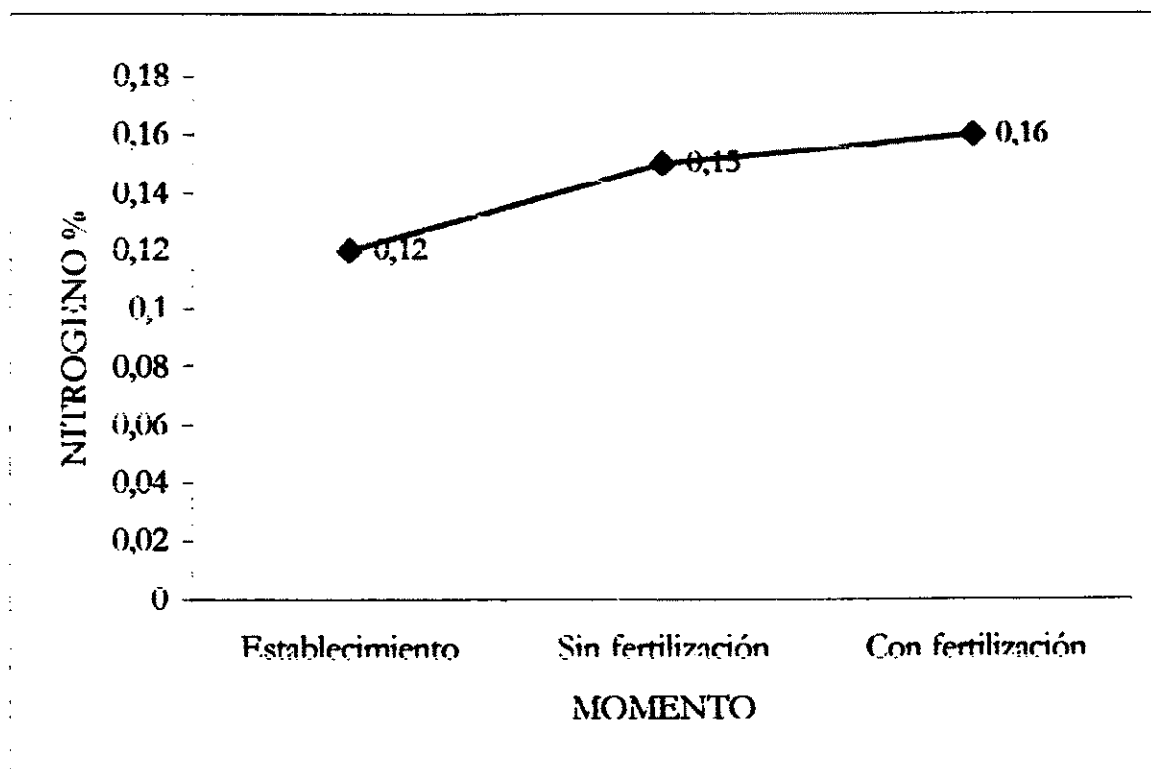


Figura 1. Comportamiento del nitrógeno en el suelo durante el período evaluativo del ensayo en Canavalia ensiformis L.

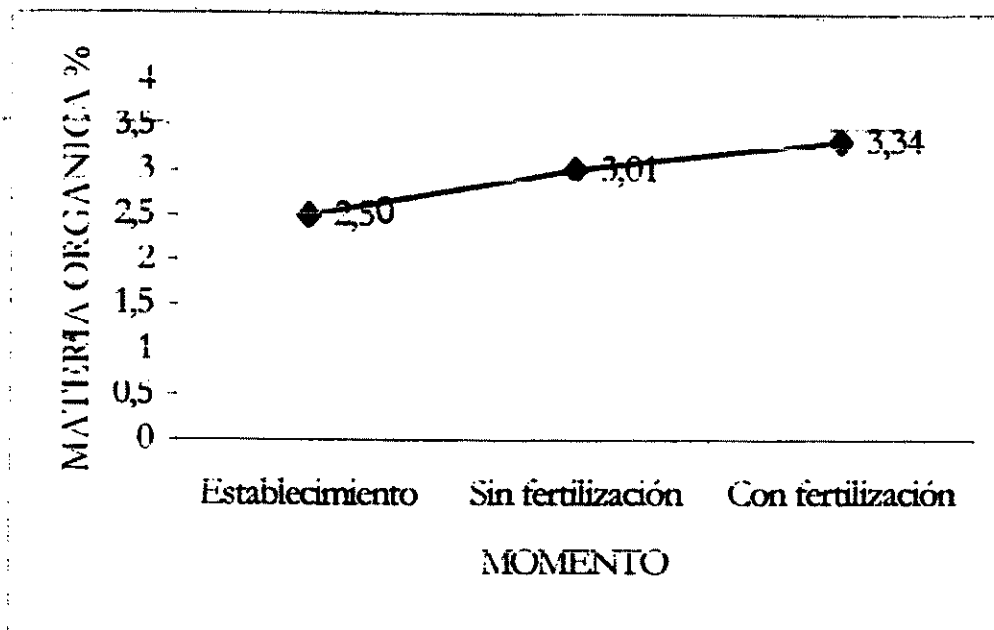


Figura 2. Comportamiento de la materia orgánica en el suelo durante el período evaluativo del ensayo en Canavalia ensiformis L.

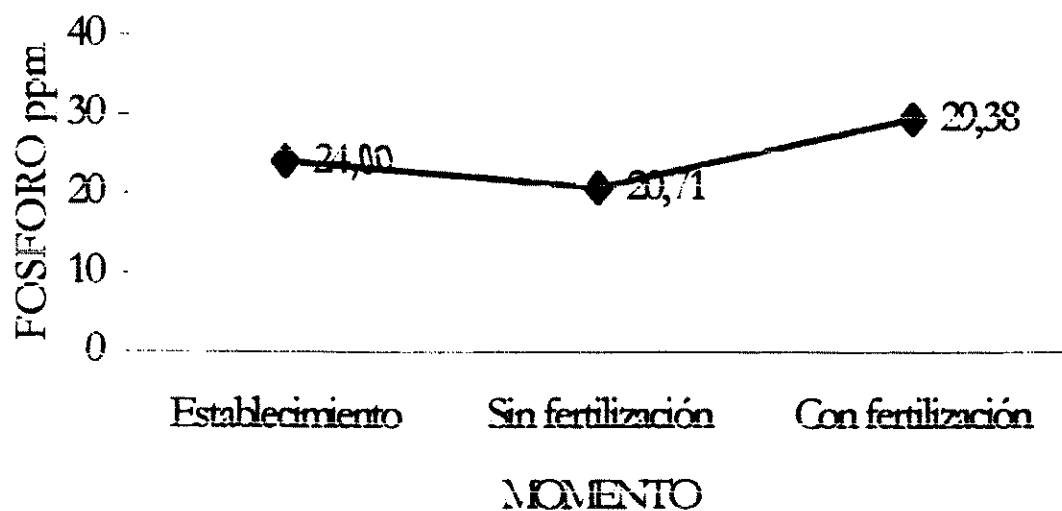


Figura 3. Comportamiento del nutriente fósforo en el suelo durante el período evaluativo del ensayo en Canavalia ensiformis L.

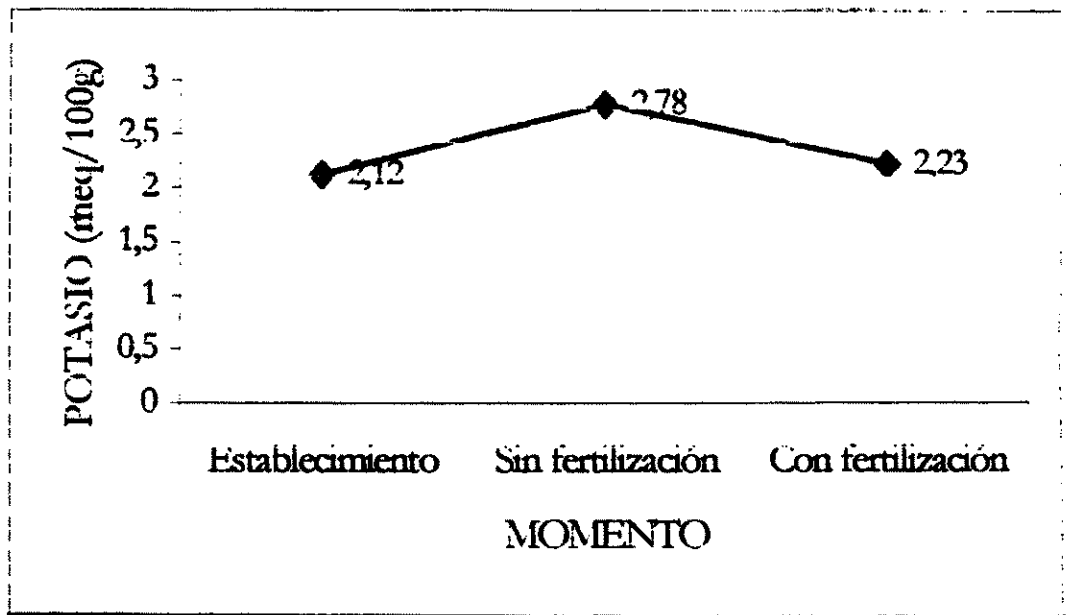


Figura 4. Comportamiento del nutriente potasio en el suelo durante el periodo evaluativo del ensayo en Canavalia ensiformis L.

## **VI. CONCLUSIONES.**

Posterior al desarrollo del ensayo, análisis e interpretación de los resultados, hemos llegado a las siguientes conclusiones.

- 1 - La aplicación de los diferentes niveles de fertilizante 12-30-10 (0, 24.00, 48.00, 72.00 y 97.00 (kg/ha) no tuvieron diferencia significativa sobre la producción de semillas (kg/ha).
- 2 - La variable largo de vainas no tuvo diferencia significativa, obteniéndose prácticamente valores homogéneos entre si, al someterlos al análisis estadísticos.
- 3 - La variable semillas promedio por vainas y altura de plantas, no tuvo diferencia significativa, obteniéndose valores similares entre si al someterlos al análisis estadístico.
- 4 - El costo unitario por kg de semilla producido resultó bajo para el testigo, incrementándose a medida que el nivel de fertilizante aumentó. Siendo T2 el que generó mayor utilidad.
- 5 - El establecimiento del cultivo de canavalia mejora las condiciones del suelo aumentando el contenido de materia orgánica y nitrógeno.
- 6 - La canavalia es un cultivo exigente en el nutriente fósforo.

## **VII. RECOMENDACIONES.**

**A partir de la experiencia acumulada y los resultados obtenidos durante la realización de este trabajo de investigación para futuras investigaciones relacionados con el tema, recomendamos lo siguiente**

**1 - Realizar estudios con otro tipo de fertilizante en Canavalia ensiformis L.**

**2 - Realizar estudios similares bajo otras condiciones de clima y suelo.**

**3 - Establecer no menos de una manzana (mz) del cultivo para la producción de semillas, con el objetivo de que los costos en que se incurre no superen los ingresos generados por esta actividad.**

## **VIII. BIBLIOGRAFIA REVISADA**

- ARZOLA, N; FUNDORA, O; MACHADO, J. 1981. Suelo, planta y abonado. Habana. Cuba.
- BRIONES L. 1994. Abonos verdes. INTA. PRODOCETEC. Nicaragua.
- BINDER, U. 1997. Manual de leguminosas de Nicaragua. Tomo I. Estelí. Nicaragua.
- BUCKMAN, H; BRADY, N. 1985. Naturaleza y propiedades de los suelos. EUA. Nueva York.
- CECAVIH. 1993. Resumen de leguminosas. (Centro de Capacitación Vivian Hernández). Estelí. Nicaragua.
- CUBERO, J; MORENO, M. 1983. Leguminosas de granos. Madrid, España.
- DAVID, H; SMITH, M; ABAWI, G; KEARL, S. 1994. Los sistemas de siembra con cobertura. CIFFAD y CATIE. Nueva York.
- FAO. 1961. Las semillas agrícolas y hortícolas. Roma, Italia.
- INETER. 1987. Mapas topográficos. Nicaragua. Escala 1:50000.
- INRA-CEE. 1994. Folleto Técnico de abonos verdes. Carazo, Nicaragua.
- LITZENBERGER, C. 1976. Guía para los cultivos en los trópicos y los subtrópicos. AID. Mexico/Buenos Aires.
- MENDIETA, B. 1990 Administración agropecuaria. Managua, Nicaragua.
- MENENDEZ, J; MEZA, A; BLANCO, F. Y TANG, M. 1938. Introducción a los pastos. Cuba.

- MINELLI, M; GOMEZ, O.1990. La producción de semillas. Managua, Nicaragua.
- MICHAELIS, G. Y VANEGAS, D. 1986. Leguminosas forrajeras de granos de Nicaragua. Managua. Nicaragua.
- MATEO, M. 1961. Leguminosas de granos. Primera edición. Habana, Cuba.
- MONEGAT, C.1997. Plantas de cobertura del suelo, características y manejo en pequeñas propiedades. Chapecó, México.
- NOGALES, P.1963. Cartilla forrajera. Venezuela.
- OTERO, J. 1952. Informacões sobre algunas plantas forrajeras. Rio de Janeiro, Brasil.
- SKERMAN, P; CAMERON, D; RIVEROS, F. 1991. Leguminosa tropicales. FAO. Roma, Italia.
- TALAVERA,T. 1988. Manual de fertilidad de los suelos. Managua, Nicaragua.
- WHYTE, R; NILSSON, G; LEISSNER, TRUBLE, H. 1955. Las leguminosa en la agricultura. Edición revolucionaria. Habana, Cuba.

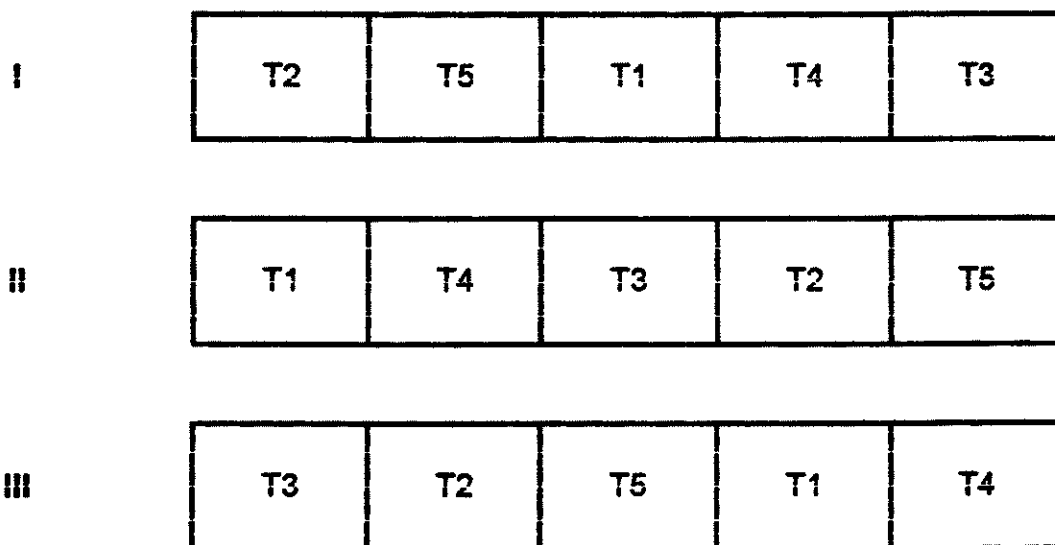
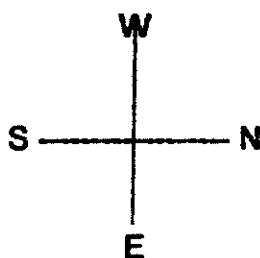
## IX. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- CHAVEZ, C.1976. Efecto de siete niveles de nitrógeno, fósforo y zinc sobre algunos de los componentes del rendimiento del frijol común variedad 510-51. Masaya, Nicaragua.
- FAO. 1992. Resúmenes informativos sobre piensos y valores nutritivos IN piensos tropicales Roma. Italia.
- GONZALES, F; BERVIS, L. 1993. Efecto de diferentes niveles y formas de aplicación del nitrógeno en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (Zea mays) en labranza cero y en condiciones de riego. Managua, Nicaragua.
- PALACIOS, A. 1997. Evaluación del efecto de incluir los granos de leguminosas (Canavalia ensiformis, Vigna sinensis y Stizolobium spp) en la suplementación concentrada de vacas lecheras. Managua, Nicaragua.
- RUIZ, C. 1989. Adaptación de 35 fabáceas forrajeras en sabanas suelo vértico y vertisoles. León, Nicaragua.
- TRAÑA, C; MARIN, L. 1995. Efecto de diferentes niveles de aplicación de fertilizante nitrogenado sobre la producción de semillas Andropogon gyanus. cv. 621 (Gamba) en la zona de Carazo, Nicaragua.
- TALAVERA, T. 1988. Efecto de diferentes niveles y formas de aplicación de fertilizante fosfórico en el rendimiento del frijol común (Phaseolus vulgaris L)Managua, Nicaragua.
- TORREZ, A; MENA, M. 1995. Efectos de la dosis y momento de aplicación del nitrógeno sobre la producción y calidad de la semilla del pasto gamba ( Andropogon gyanus ). Managua, Nicaragua.



# ***A N E X O S***

### Anexo 1. Esquema del ensayo de campo.



Area por parcela: 8.4 m<sup>2</sup>

Area del ensayo: 229.5 m<sup>2</sup>

Area útil por parcela: 3 m<sup>2</sup>

Distancia entre parcelas: 1m

Distancia entre bloque: 1m

Número de parcelas: 15

**Anexo 2. Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre la producción de semillas de Canavalia a los 150 días después de la siembra.**

F. V	G. L	C. M	F. C	F 5%
Bloque	2	33038.89	0.15 ns	8.65
Tratamiento	4	163351.6	0.73 ns	7.01
Error	8	224212.22		
Total	14			

C.V: 53.15 %

ns : no significativo.

**Anexo 3. Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre la cantidad promedio de semillas por vainas de Canavalia a los 150 días después de la siembra.**

F. V	G. L	C. M	F c	F 5 %
Bloque	2	0.75	1.35 ns	8.65
Tratamiento	4	0.65	1.16 ns	7.01
Error	8	0.56		
Total	14			

C.V: 8.45 %

ns = no significativo

**Anexo 4. Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre el largo promedio de vainas por planta de Canavalia a los 150 días después de la siembra. (Largo en cm).**

F.V	G. L	C M	Fc	F 5%
Bloque	2	0.29	0.21 ns	8.65
Tratamiento	4	0.76	0.56 ns	7.01
Error	8	1.39		
Total	14			

C.V: 6.5 %

ns = no significativo.

**Anexo 5. Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre el número promedio de vainas por planta de Canavalia a los 150 días después de la siembra.**

F. V	G. L	C. M	F c	F 5%
Bloque	2	530.44	1.11 ns	8.65
Tratamiento	4	96.38	0.20 ns	7.01
Error	8	479.3		
Total	14			

C.V: 28.67 %

ns = no significativo.

**Anexo 6. Análisis de varianza del efecto de los tratamientos sobre la altura (cm) promedio de las plantas de Canavalia a los 150 días después de la siembra.**

<b>F . V</b>	<b>G . L</b>	<b>C . M</b>	<b>Fc</b>	<b>F 5 %</b>
<b>Bloque</b>	<b>2</b>	<b>112.93</b>	<b>3.96 ns</b>	<b>8.65</b>
<b>Tratamiento</b>	<b>4</b>	<b>17.24</b>	<b>0.61 ns</b>	<b>7.01</b>
<b>Error</b>	<b>8</b>	<b>28.49</b>		
<b>Total</b>	<b>14</b>			

C.V: 4.89 %

ns : no significativo.

**Anexo 7. Análisis de varianza con datos ajustados del efecto de los tratamientos sobre la cantidad promedio de semillas por vaina de Canavalia a los 150 días después de la siembra.**

F . V	G . L	C . M	F <sub>c</sub>	F 5 %
Bloque	2	0.0165	0.042 ns	8.65
Tratamiento	4	0.015	0.036 ns	7.01
Error	8	0.39		
Total	14			

C.V: 20.63 %  
 ns : no significativo.

**Anexo 8. Análisis de varianza con datos ajustados del efecto de los tratamientos sobre el número promedio de vainas por planta de Canavalia a los 150 días después de la siembra.**

F . V	G . L	C . M	F <sub>c</sub>	F 5 %
Bloque	2	0.13	0.76 ns	8.65
Tratamiento	4	0.02	0.13 ns	7.01
Error	8	0.17		
Total	14			

C.V: 18.65 %  
 ns : no significativo.

**Anexo 9. Análisis físico del suelo.**

Arcilla %	Limo (%)	Arena (%)	Textura
10	20	70	Franco-arenoso

(Laboratorio de suelos y agua, Universidad Nacional Agraria)

**Anexo 10. Análisis químico del suelo al momento del establecimiento del ensayo.**

pH en agua	Materia orgánica (%)	Nitrógeno %	Fósforo(ppm)	Potasio meq/100gr/suelo
7.2	2.5	0.12	24	2.12

(Laboratorio de suelos y agua, Universidad Nacional Agraria)

**Anexo 11. Análisis químico del suelo al momento de la cosecha.**

Muestra	pH en agua	Mat.Org. (%)	Nitrógeno (%)	Fósforo (ppm)	Potasio(meq/100gr)
1	6.16	3.01	0.15	20.71	2.76
2	6.69	3.34	0.16	29.38	2.23

(Laboratorio de suelos y agua, Universidad Nacional Agraria)

Anexo 12. Determinación de costos de producción de semillas de Canavalia por hectárea.

Costos fijos	D/H	Costos total C\$.
<b>Preparación de suelos:</b>		
Arado		200
Grada		150
Siembra (manual)	4	60
Control de malezas	6	90
Semilla	40 kg	132
Cosecha (Manual)	5	75
Desgrane (Manual)	6	90
Secado y Pesaje	4	60
Fertilización (Manual)	2	30
<b>TOTAL</b>		<b>987</b>



**Anexo 13. Determinación del costo de fertilizante por tratamiento**

Tratamiento	kg/ha	Costo C\$
T1	—	—
T2	24.00	69.38
T3	48.00	137.80
T4	72.00	208.15
T5	97.00	277.53

Precio del fertilizante 12-30-10: \$ 13.0

**Anexo 14. Producción de semillas de Canavalia por ha.**

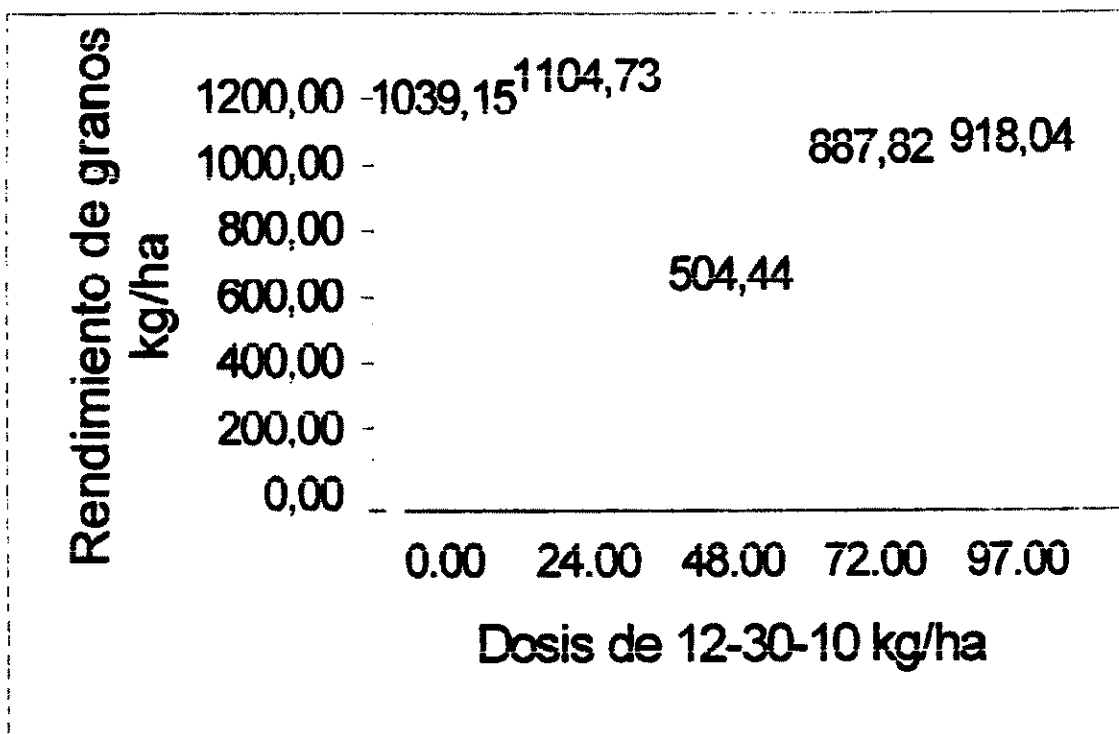
Tratamiento	Rendimiento kg/ha	Total (córdobas).
T1	1039.15	2286.13
T2	1104.73	2430.40
T3	504.44	1109.76
T4	887.82	1953.20
T5	918.09	2019.79

Precio de venta de la semilla: \$ 0.22 kg.

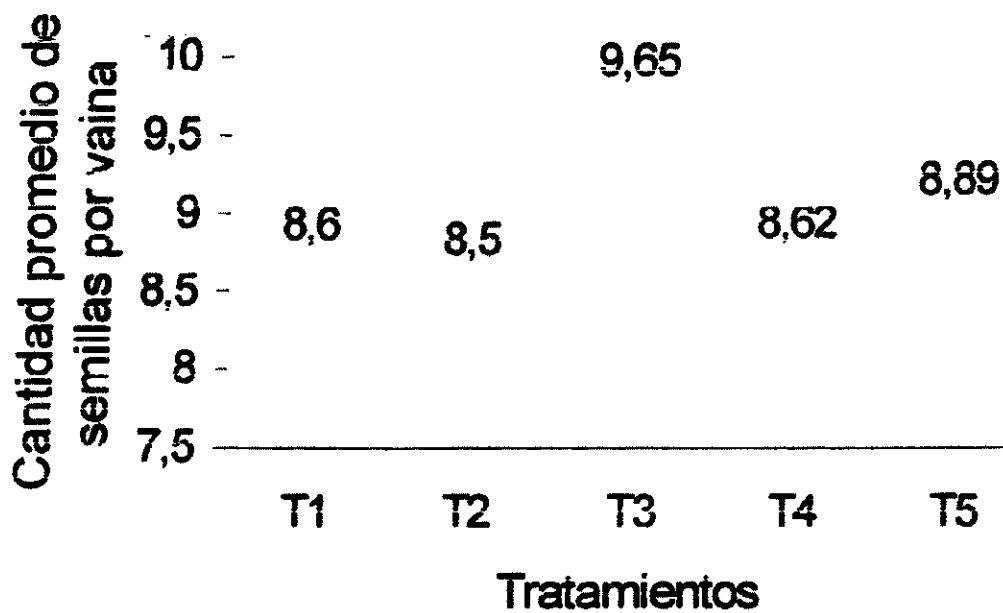
Nota: equivalente C\$ 10.00 por \$ 1.00. (09 /98)

Anexo 15. Presupuestos parciales para la producción de semillas de Canavalia por hectárea.

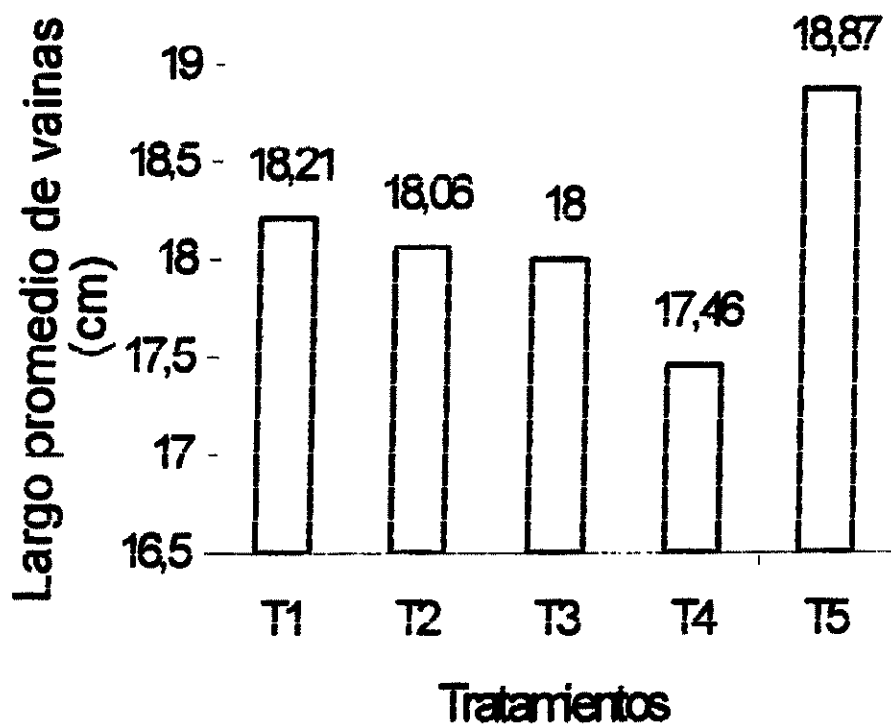
Concepto	T1	T2	T3	T4	T5
<b>EGRESOS</b>					
Fertilizante kg/ha	—	24.00	48.00	72.00	97.00
Costo de Fertilizante	—	69.38	137.80	208.15	277.53
Costo fijo	987	987	987	987	987
<b>TOTAL</b>	<b>987</b>	<b>1056.38</b>	<b>1125.77</b>	<b>1195.15</b>	<b>1264.53</b>
<b>INGRESOS</b>					
Rendimiento kg/ha	1039.15	1104.73	504.44	887.82	918.09
Precio de Venta C\$.	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
<b>TOTAL</b>	<b>2286.13</b>	<b>2430.40</b>	<b>1109.76</b>	<b>1953.20</b>	<b>2019.79</b>
<b>UTILIDAD</b>	<b>1299.13</b>	<b>1374.02</b>	<b>(-)16.01</b>	<b>758.05</b>	<b>755.26</b>



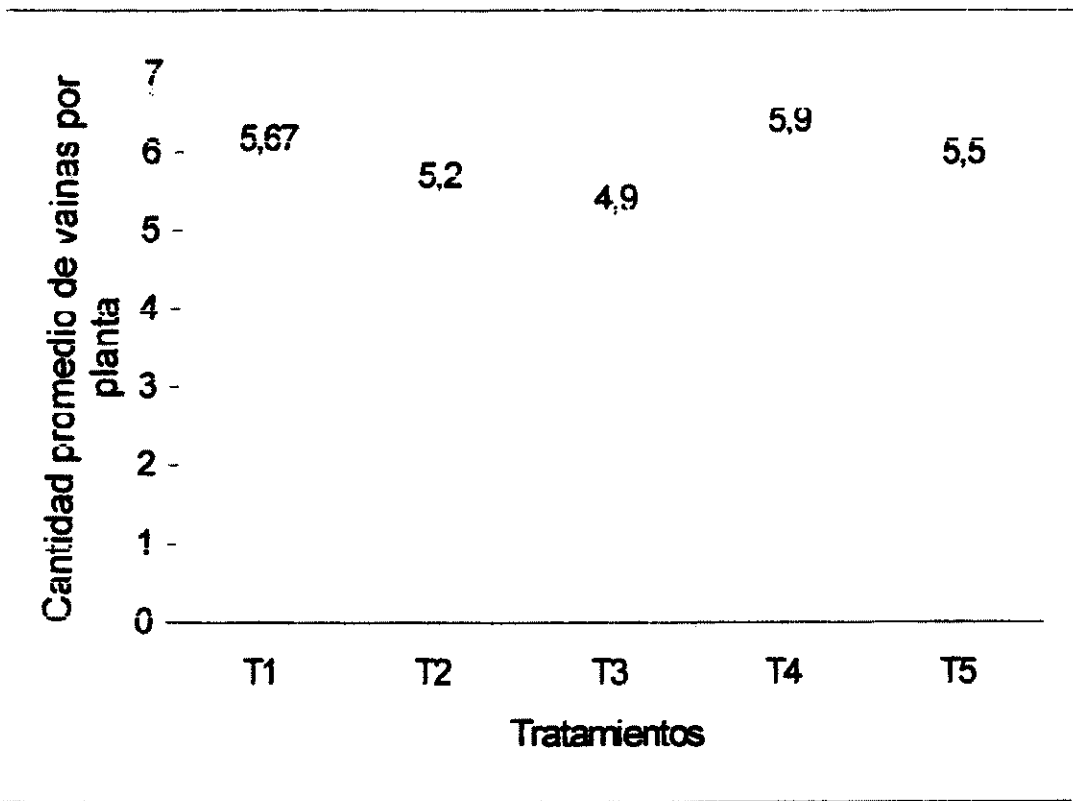
Anexo 16. Gráfica 1. Resultado del efecto de los tratamientos en el rendimiento de granos de Canavalia



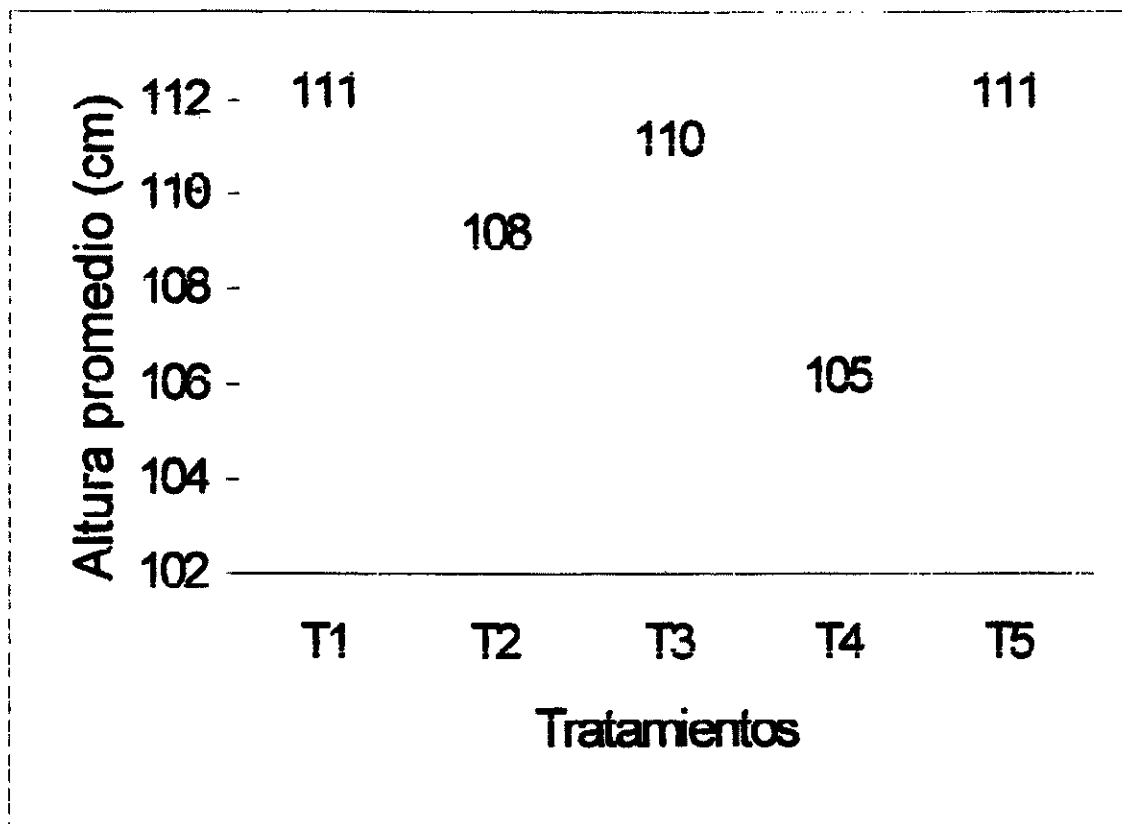
Anexo 17. Gráfica 2. Resultados del efecto de los niveles de completo en la cantidad promedio de semillas por vaina de Canavalia.



Anexo. 18 Gráfica 3. Resultados del efecto de los tratamientos en el largo promedio de vainas por planta de Canavalia.



Anexo 19. Gráfica 4. Resultados del efecto de los tratamientos en la cantidad promedio de vainas por planta de Canavalia.



Anexo 20. Gráfica 5. Resultados del efecto de los tratamientos sobre la variable altura de plantas de Canavalia.