



**Universidad Nacional Agraria  
U.N.A.**

**FACULTAD DE DESARROLLO RURAL**

**F.D.R.**

**TESIS**

**ESTUDIO DE TRES FRECUENCIAS DE CORTE, EN LA  
PRODUCCION DE BIOMASA (kg/ha), PROTEINA BRUTA Y  
FIBRA BRUTA (%) DEL FRIJOL DE VACA (*Canavalia  
ensiformis L.*), EN SUELO FRANCO ARENOSO DE  
MANAGUA.**

**Autor: Br. Sofía Quinn Canales  
Br. Jorge Leonel Jarquín Kuan**

**Tutor: Ing.MSc.Domingo José Carballo Dávila**

**Managua, Nicaragua  
Junio, 2002**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
U.N.A.  
FACULTAD DE DESARROLLO RURAL  
F.D.R.**

**TESIS**

**ESTUDIO DE TRES FRECUENCIAS DE CORTE EN LA  
PRODUCCION DE BIOMASA (kg/ha), PROTEINA BRUTA Y  
FIBRA BRUTA (%) DEL FRIJOL DE VACA ( *Canavalia  
ensiformis L.*), EN SUELO FRANCO ARENOSO DE  
MANAGUA .**

**Tesis sometida a la consideración del Comité Examinador de la  
Facultad de Desarrollo Rural de la Universidad Nacional Agraria  
para optar al título de: INGENIERO AGRONOMO GENERALISTA  
presentado por:**

**Br. Sofia Quinn Canales.  
Br. Jorge Leonel Jarquin Kuan.**

**MANAGUA, NICARAGUA**

*JUNIO, 2002*

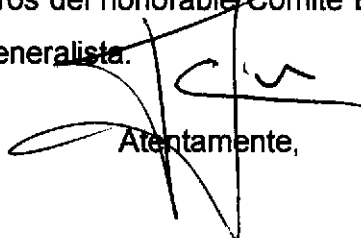
## CARTA DEL TUTOR

Hago del conocimiento de la parte interesada que los Br. (es) **Soffia Quinn Canales y Jorge Leonel Jarquín Kuan**, han cumplido la edición de su trabajo de diploma titulado "Estudio de tres frecuencias de corte, en la producción de Biomasa (kg/ha), proteína bruta y fibra bruta (%) del fríjol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*), en suelo franco arenoso de Managua.

Durante el desarrollo del presente trabajo los Br. (es) **Quinn y Jarquín**, 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 tres frecuencias de corte, en la producción de biomasa, proteína bruta y fibra bruta del fríjol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*), en Managua. En el período del 25 de Junio al 29 de octubre del 2001. Dichos resultados proporcionan una base de datos para tomar decisiones técnicas al momento de establecer fríjol de vaca con el propósito de obtener forraje para la alimentación animal.

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 al título de Ingeniero Agrónomo Generalista.

  
Atentamente,

**Ing. Domingo J. Carballo Dávila**  
Tutor

# DEDICATORIA

Le dedico a Jehová Dios en nombre de su hijo Jesucristo el haberme permitido concluir mis estudios culminados con este documento de tesis.

Al igual que a mis padres:

I. Clariberto Quinn Lewis y Maura Justina Canales Jirón.

A mis hermanos en especial a Ruth, Linoska, Joel y Richard y a mis demás hermanos Karen Morela, Benjamín, Indira, Elizabeth Efraín, Carroll, Maura, Bárbara, Clariberth (jr), Marlen todos Quinn Canales. A Alberto Tomm Canales .

A mi abuelita Concepción Jirón López a mis tías y tíos en especial a Victoria Canales Jirón y a mis sobrinos (a) Keneth Quinn M. Loudrik, Deborah, Diana Martínez Quinn a Christopher , Isajana, Jacquelin y Lisbeth Quinn Muller.

**Sofía Quinn Canales**

# DEDICATORIA

Dedico esta pequeña labor de investigación , con ella culminó este período de estudio y aprendizaje.

A Dios por el milagro de la vida.

Rafael Kuan (Kuan Chung Cheng, el gran Takei tan) Etamisláa Mendoza, Crisantos Rodríguez García, Raimunda Jarquín,  
Abuelos queridos, cuya estirpe está cosechando triunfos por el mundo.

Mi padre Rosalío Jarquín Rodríguez, luz en el sendero de mi vida.  
Mi madre, Ana Julia Kuan Mendoza , por su apoyo incondicional.

A mi mamacita Zoila Kuan, tus consejos siguen vigentes.0

Mis hijos : Rosalío, Karen Linet , Sheny Carolina Jarquín.

Mis hermanos : Yadira del Carmen , Rosa Isabel y Sheny María.

Mis sobrinos: Heidi Carolina, Ana Yadira, Michael, Amy Carolina, Carolina, Manuel, Julio Leonel,.

Mis apreciados cuñados: Ulrich Kunz y Pedro Ramos Kittle.

A la memoria de los inolvidables amigos y compañeros de clase  
Claudia Alvarez Martínez y Enrique Ortiz Gaitán (q.e.p.d.)

**Jorge Leonel Jarquín Kuan**

# AGRADECIMIENTO

Ante todo agradezco a mi Dios Jehová en nombre de su hijo Jesús el haberme permitido concluir tanto mis estudios como la elaboración de mi tesis.

Al igual agradezco grandemente el haberme guiado y apoyado en los momentos más necesarios a las siguientes personas:

Ing. Marvin Marengo Molina (Coordinación Educación a Distancia).

Ing. MSc. Telémaco Talavera Siles (Rector U.N.A.).

Ing. MSc. Domingo J. Carballo (Tutor).

Ing. Sandra Lovo (Directora de Cooperación Externa U.N.A.).

Lic. Damaris Mendieta (Laboratorio).

También agradezco por su apoyo moral y económico a las siguientes personas:

Ruth Quinn Canales.

Bayardo Pavón Tijerino.

Mara Pavón Tijerino.

Mariano Luna Morales.

Sra. Marina Tijerino S.

Al matrimonio del Sr. Eddy Santos y la Sra. Anabell Sánchez..

A la niña Cristián Hernández Pavón.

A la Srita. Marisol Rodríguez Osorio.

A la Srita. Jessenia del Socorro Fuentes.

**Sofia Quinn Canales**

# AGRADECIMIENTO

Al Rector Magnifico Ing. MSc. Telemaco Talavera Siles .

A nuestros queridos profesores, personal administrativo y de apoyo.

A la ing. Sandra Lovo Jerez (D.C.E., U.N.A).

Al Decano de la Facultad de Desarrollo Rural Ing. MSc. Gerardo Murillo

Al Vice -Decano, Dr. Elgin Vivas.

Lic. Tania Mireya García, secretaria academica.

A nuestro tutor Ing. MSc . Domingo Carballo.

Al Ing. Marvin Marengo Molina (Coordinación Educación a Distancia) por su colaboración y oportunos consejos.

Sra. Daysi Kuan Lau, por su apoyo incondicional.

Ing Rory Lacayo, por su sabio consejo, he aquí la respuesta.

A mis parientes y amigos, que forman parte de mi vida.

A mi especial amiga Johanna Obando Marín, por sus palabras de apoyo.

***Jorge Leonel Jarquín Kuan***

## INDICE

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Dedicatoria.....	I
Agradecimiento.....	II
Indice.....	III
Resumen.....	IV
Lista de cuadros.....	V
Lista de gráficos.....	VI
Lista de anexos.....	VII
I.-Introducción.....	1
II.-Objetivos.....	2
2.1. Objetivo general.....	2
2.2. Objetivos específicos.....	2
III.-Revisión de literatura.....	3
3.1. Generalidades de las leguminosas.....	3
3.2. Características de la especie.....	4



3.3. Usos de la especie en estudio.....	5
3.3.1. Alimentación animal.....	5
3.3.2. Abono verde.....	6
3.3.3. Cobertura del suelo.....	6
3.3.4. Control biológico de plagas y malezas.....	6
3.3.5. Alimentación humana.....	7
3.3.6. Uso medicinal.....	8
IV.- Materiales y métodos.....	9
4.1. Ubicación geográfica.....	9
4.2. Suelo y clima.....	9
4.3. Manejo del ensayo.....	10
4.3.1. Selección y medición del área experimental.....	10
4.4. Descripción de los tratamientos.....	10
4.5. Descripción de las variables.....	11
4.5.1. Altura de las plantas (cm).....	11
4.5.2. Producción de biomasa en base a materia seca y verde (Kg./ha) total por hectárea.....	11
4.5.3. Proteína bruta(%).....	12
4.5.4. Fibra bruta(%).....	12
4.6. Análisis estadístico.....	13

4.7. Manejo agronómico.....	13
4.7.1.Siembra.....	13
4.7.2. Corte.....	13
4.8. Modelo estadístico.....	14
V- Resultado y discusión.....	15
5.1 Altura de la planta.....	15
5.2. Producción de biomasa en base a materia verde (kg/ha).....	17
5.3. Rendimiento de materia seca (kg/ha).....	20
5.4. Parámetro de calidad.....	22
5.4.1. Proteína bruta (%).....	22
5.4.2. Fibra bruta.(%).....	23
VI- Conclusiones.....	26
VII - Recomendaciones.....	27
VIII - Bibliografía.....	28
IX - Anexos.....	32

QUINN CANALES, S; JARQUÍN KUAN, J.L. 2002. Estudio de tres frecuencias de corte, en la producción de biomasa,(kg /ha) proteína bruta y fibra bruta (%) del frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*), en suelo franco arenoso de Managua. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (U.N.A.), Managua, Nicaragua. 35 p.

**Palabras claves:** Leguminosa, canavalia, altura, materia verde, materia seca, proteína bruta, fibra bruta.

Estudio de tres frecuencias de corte, en la producción de biomasa (kg/ha), proteína bruta y fibra bruta (%) del frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*), en suelo franco arenoso de Managua.

### **RESUMEN**

Este experimento se realizó en los predios de la Universidad Nacional Agraria (UNA), ubicada en el Km. 12½ Carretera Norte, tuvo como objetivo estudiar el efecto de tres frecuencias de corte (60, 70 y 80 días) en la producción de biomasa kg/ha, proteína bruta y fibra bruta (%) en frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*), Como variable en estudio fueron altura de la planta (cm.), producción de biomasa en base verde y seca kg/ha y porcentaje de proteína bruta y fibra bruta. Se utilizó un diseño de bloque completamente al azar con cuatro repeticiones. El análisis estadístico consistió en análisis de varianza y separación de medias usando Duncan . El resultado de los análisis estadísticos mostró que hubo diferencias estadísticas ( $Pr > 0.05$ ) para las variables en estudio. La variable altura de la planta el tratamiento tres (80 días) fue el que presentó mayor altura con 125 cm. Para la variable producción de biomasa en base verde y seca el tratamiento tres fue superior a los demás tratamientos con 7.241 kg/ha y 4.110 .9 kg/ha respectivamente. En cuanto a los análisis químicos de los contenidos de proteína bruta y fibra bruta (%), los tratamientos uno y dos no variaron mucho en relación a la proteína bruta 24.22 y 24.05%. La fibra bruta el tratamiento tres (18.43%) se elevó en un 8.6% con relación al tratamiento uno (16.52%) y en un 2.3% con relación al tratamiento dos (18.00%).

## LISTA DE CUADROS

CUADROS	PAGINA
1.- Análisis de varianza para la variable altura de la planta de frijol de vaca ( <i>Canavalia ensiformis L.</i> ).....	15
2.- Resultados de la separación múltiple de medias por el método de Duncan para la variable altura de la planta, del frijol de vaca ( <i>Canavalia ensiformis L.</i> ), en suelo francos arenosos en Managua .....	16
3.- Análisis de varianza para la variable producción biomasa en base a materia verde kg/ha de frijol de vaca ( <i>Canavalia ensiformis L.</i> ), en suelos francos arenosos en Managua.....	18
4.- Separación múltiple de medias por el método de Duncan para la variable producción biomasa en base a materia verde kg/ha del frijol de vaca ( <i>Canavalia ensiformis L.</i> ), en suelo franco arenoso en Managua.....	19
5.- Análisis de varianza para la variable producción de biomasa en base a materia seca kg/ha de frijol de vaca ( <i>Canavalia ensiformis L.</i> ), bajo tres frecuencias de corte en suelos franco arenosos en Managua .....	20

6.-	Separación múltiple de medias por el método Duncan para la variable producción de biomasa en base a materia seca kg/ha del frijol de vaca ( <i>Canavalia ensiformis L.</i> ), en suelo franco arenoso en Managua.....	20
7.-	Análisis bromatológico del porcentaje de proteína bruta, del frijol de vaca ( <i>Canavalia ensiformis L.</i> ), bajo tres frecuencias de corte en suelo franco arenoso en Managua.....	22
8.-	Contenido de proteína bruta.....	23
9.-	Análisis bromatológico del porcentaje de fibra bruta % del frijol de vaca ( <i>Canavalia ensiformis L.</i> ), bajo tres frecuencias de corte en suelos franco arenoso en Managua.....	24

## LISTA DE GRAFICOS

<b>GRAFICOS</b>	<b>PAGINA</b>
1.-	Altura del frijol de vaca bajo tres frecuencias de corte. ....17
2.-	Producción de materia verde kg/ha del frijol de vaca bajo tres frecuencias de corte. ....19
3.-	Producción de materia seca kg/ha, del frijol de vaca bajo tres frecuencia de corte.....21
4.-	Porcentaje de proteína y fibra bruta del frijol de vaca. ....25

## LISTA DE ANEXOS

ANEXOS	PAGINAS
1.- Análisis Físico del Suelo.....	32
2.- Análisis Químico del Suelo, antes y después del corte.....	32
3.- Esquema del ensayo.....	33
4.- Fotografía donde se aprecia el cultivo del frijol de vaca ( <i>Canavalia ensiformis L.</i> ), a los 60 días después de la siembra.....	34
5.- Fotografía donde se aprecia el momento de medición de la altura alcanzada por el frijol de vaca ( <i>Canavalia ensiformis L.</i> ), a los 60 días después de la siembra.....	34
6.- Fotografía donde se puede apreciar el momento donde damos inicio al corte del material vegetativo del frijol de vaca ( <i>Canavalia ensiformis L.</i> ).....	35
7.- Fotografía en donde se aprecia el momento en que se inicia el pesaje del material vegetativo del frijol de vaca ( <i>Canavalia ensiformis L.</i> ).....	35

## I. INTRODUCCIÓN

La utilización de las leguminosas forrajeras para la alimentación animal en los trópicos ha sido reducido, debido principalmente a la falta de conocimientos y a la insuficiencia de incentivos económicos. Sin embargo, los avances logrados en el mejoramiento de variedades y en el establecimiento de adecuadas prácticas agronómicas de los trópicos son alentadoras, y merece que se preste consideración a los forrajes basados en leguminosas (Letzemberger, 1976).

Los altos costos de los fertilizantes nitrogenados y la necesidad de mejorar los suelos y conservar los recursos naturales, la posibilidad de que estos forrajes sustituyan los concentrados proteicos imprimen cierta urgencia a la realización de las posibilidades que ofrecen las leguminosas forrajeras tropicales (Briones, 1994).

Ante tales circunstancias, es evidente que las leguminosas forrajeras muy proteicas y enriquecedora del suelo; merecen ocupar un lugar especial en el futuro desarrollo agrícola. Tal es el caso de la leguminosa forrajera *Canavalia ensiformis*, que puede ser empleada como un recurso forrajero en la producción pecuaria.

Debido a lo antes expuesto es necesario realizar trabajos con las leguminosas existentes en nuestro entorno, para conocer de su manejo y agrotecnia, lo cual nos conllevará a potencializar su uso y su mayor utilización en la ganadería nicaragüense.



## II. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo General

- Estimar la producción de biomasa en base a materia verde y seca (kg/ha,) proteína y fibra bruta (%), bajo tres frecuencias de corte, en el frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*), en suelos franco arenosos de Managua.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Determinar el efecto de tres frecuencias de corte (60, 70 y 80 días), en la altura, producción de biomasa en base a materia verde y seca kg/ha, proteína y fibra bruta (%) en el frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*), en suelos franco arenoso en la zona de Managua.
- Definir cual de las tres frecuencias de corte (60, 70 y 80 días), representa la mejor opción, en relación a la producción de biomasa y porcentaje de proteína bruta y fibra bruta.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1. Generalidades de las leguminosas

Las leguminosas son aprovechadas como: granos, forrajes, cultivos 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 género *Rhizobium*. Estos organismos son capaces de fijar el nitrógeno que comparten con las plantas en forma de aminoácidos, por lo cual las leguminosas son ricas en proteínas de extraordinaria calidad, la que conservan aun 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 y complejo B , entre los minerales el Ca 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. (White R O., 1995)

Las leguminosas constituyen el complemento más utilizado para aumentar el contenido de proteínas de las raciones concentrados; que suelen administrar a monogástricos (aves de carne y puesta, cerdos y conejos principalmente). (White, *et al.*, 1995; Nogales, 1963; Menéndez, *et al.* 1983; Michaelis y Vanegas, 1986; Cubero, *et al.*, 1983).

### 3.2.- Características de la especie

Es una planta herbácea a leñosa, originaria de Centro América y Las Antillas, de día corto, pero se vuelve perenne en zonas más húmedas y puede sobrevivir 2 - 4 años. Posee la capacidad de rebrote después del corte, lo que permite producir más de una cosecha (Binder, 1997).

Canavalia es una especie semi-perenne, robusta, los granos son grandes, lisos y blancos; su crecimiento vegetativo continua 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).

Canavalia tiene diversos nombres vulgares: frijol burro, frijol de playa, frijol de vaca, frijolón, frijol machete, haba blanca, judía sable, haba de burro, frijol de puerco. (Pittier, 1944, Mora, 1983; Miranda y Medina, 1983; Jaramillo, 1987).

*Canavalia ensiformis* L. tolera un amplio rango de textura y fertilidad del suelo; crece bien en suelos de tierras bajas tropicales altamente lixiviados, pobres en nutrientes y pedregosos, así como en suelos ácidos y salinos con un rango de pH entre 4.3 a 8; al igual que en suelos arcillosos y húmedos.

Esta especie es resistente a periodos de sequía por su profundo sistema radicular, que le permite sobrevivir con la humedad almacenada en el suelo.

Se desarrolla bien en sitios, donde la pluviosidad oscila entre 700 mm y 4200 mm; y resiste temperaturas donde el promedio anual oscila entre 14 y 27°C. Aunque requiere iluminación completa para su desarrollo óptimo, crece bien a la sombra. Esta especie se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 1800 msnm (Pound, 1983; Arango y Mendoza, 1984).

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

La *Canavalia* es utilizada como cultivo de cobertura del suelo, abono verde, alimentación animal y humana (en raciones por su toxicidad) y control biológico.

#### **3.3.1.- Alimentación animal**

La vaina y semillas tiernas son comestibles y el grano se utiliza para alimentación de cerdos y aves.

En la alimentación animal se propuso que se diera toda la vaina y la semilla ganado vacuno, se comprobó que la harina no era palatable 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).

*Canavalia ensiformis* es poco apetecible por el ganado, a no ser que este seco. La semilla es una fuente valiosa de proteína y energía, ya que es almacenadora de almidón.

Según White *et. al.*, (1995), en trabajos realizados encontró que el forraje de *Canavalia* solo es apetecible cuando esta seco y, debido a su toxicidad hay que tener cuidado cuando se alimenta al ganado con forraje verde, esto es debido a sus componentes cianogénicos y aminoácidos tóxicos como canavanina y cananina (Duke, 1981, mencionado por Gallegos y otros. 1996) Considerado como un cultivo de futuro y una alternativa en la alimentación animal por su contenido de proteína, el porcentaje de digestibilidad y su rango de adaptabilidad a diversos tipos de suelos, climas y alturas (Jaramillo,1987) .

### **3.3.2.- Abono verde**

El abono verde aumenta la cantidad de materia orgánica en el suelo, eleva el contenido de nitrógeno, reduce las pérdidas de nitrógeno por lavado del suelo, influye favorablemente sobre el fósforo en la relación suelo-planta, favorece la aireación del suelo. (Espinosa, 1976).

Resiste sequías, encharcamientos, altamente resistentes a plagas y enfermedades. Induce cambios favorables en las propiedades químicas del suelo, por ejemplo; aumento en la capacidad de intercambio catiónico.

Por su alto porcentaje de cobertura y amplia capacidad exploratoria de su sistema radicular induce cambios en las propiedades físicas: aumento en la capacidad de retención de agua, evita el lavado, la escorrentía y lixiviación, mejora la textura y estructura del suelo (Vitti, G. C. 1979).

### **3.3.3.- Cobertura del suelo**

El cultivo de *Canavalia ensiformis*, es muy eficaz en la función de defensa, al proteger los arbolitos recientemente sembrados de cualquiera otro cultivo contra la acción del viento y del agua. Su sistema radicular profundo la hace eficaz para evitar el lavado, y además sus raíces nodulan muy bien. (Arango y Mendoza, 1984).

### **3.3.4.- Control biológico de plagas y malezas**

En Brasil, se ha empleado *Canavalia ensiformis* L., como control de maleza; específicamente con *Cyperus rotundus*, control realizado por reducción de la luz incidente sobre *Cyperaceae*, obteniendo las siguientes conclusiones:

1. *Canavalia ensiformis* L. Perjudica el crecimiento de *Cyperus rotundus*.

2. La siembra de *Canavalia ensiformis* L. a distancia de 0.5 m por 0.2 m, con 2-3 meses de cultivo permite que únicamente el 1 - 1.5 % de la luz solar llegue al suelo. Dada esta cobertura, es indudable que es muy eficaz en el control de malezas. (Magalhaes, 1967).

*Canavalia ensiformis* L., Esta planta resulta muy eficaz para el control de las "babosas en el campo", estas no sufren intoxicación, ya que no la comen, debido a que presentan un mecanismo por medio del cual eliminan las toxinas de su organismo.

La *Canavalia*, también ha sido llamada "frijol mata-arrieras"; porque en zonas tradicionalmente habitadas por este tipo de hormigas, han escaseado por la acción de esta leguminosa. (Arango y Mendoza, 1984).

### **3.3.5.- Alimentación humana**

Los vegetales han atraído la mayor atención como fuente de proteína para consumo humano ; sin embargo tienen como limitante que a menos que sean convertidos en alimentos o ingredientes de estos aceptados desde el punto de vista sensorial , nutritivo y funcional, no tendrán mas que un valor limitado.

*La Canavalia ensiformis L.* puede ser incorporada en la dieta humana de diversas maneras:

- En la elaboración de pastas, sustituyendo la harina de trigo.
- Para elaborar pan y galletas.
- En la preparación de alimentos sustituyendo "el frijol" (*Phaseolus vulgaris L.*).
- En la elaboración de harinas del 18% de proteínas, enriquecida con metionina para el consumo humano. (Molina, *et. al.*, 1997)

#### **3.3.6.- Uso medicinal.**

*La Canavalia ensiformis L.* es una fuente industrial de lectinas y ureasa.

*La Canavalia* ha sido empleada como sustancia inhibidora del crecimiento de tejidos anormales en humanos (Arango y Mendoza, 1984).

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1. Ubicación geográfica**

Este experimento se llevó a cabo en los predios de la Universidad Nacional Agraria (U.N.A) localizada en el km 12½ carretera norte. Se encuentra ubicada geográficamente a 12° 08' latitud norte y 86° 10' de longitud oeste a una elevación de 56 msnm. (INETER, 1987).

### **4.2. Suelo y clima**

Antes de la siembra se realizó un análisis físico y químico del suelo donde se presentó el siguiente resultado: textura franco arenoso, con un pH inicial de 6.5, y con una materia orgánica inicial de 2.22%, posteriormente una vez recolectado el material vegetativo se obtuvo un pH de 6.5, con una materia orgánica de 3.18%. (Ver Anexo 1 y 2).

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, 1987).

El suelo de este lote es de textura franco arenoso, 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. Selección y medición del área experimental.**

Antes de la siembra se delimitó el área, se seleccionó un área topográfica con pendientes mínimas, de 378 metros cuadrados, dentro de la cual se distribuyeron 12 parcelas de veinte metros cuadrados, (5m x 4m) buscando una homogeneidad dentro de cada bloque; para un total de cuatro bloques de 68 metros cuadrados, (17 m x 4 m). La distancia entre parcela 0.50 metros, y 1 metro entre bloque , se consideró como parcela útil 2 m<sup>2</sup> (2 m x 1m).

El ensayo se estableció el 25 de junio de 2001, al cual se le practicó un corte con intervalo de 60, 70 y 80 días.

#### **4.4 Descripción de los Tratamientos.**

Los tratamientos consistirán en tres frecuencias de corte:

**T1 Corte a los 60 días**

**T2 Corte a los 70 días**

**T3 Corte a los 80 días.**

#### **4.5. Descripción de las variables.**

- ❖ Altura de planta (cm)
- ❖ Producción biomasa en base a materia verde (kg/ha).
- ❖ Producción biomasa en base a materia seca (kg/ha).
- ❖ Proteína bruta (%)
- ❖ Fibra bruta (%).

##### **4.5.1 Altura de las Plantas (cm)**

Para la medición de esta variable se utilizó una cinta métrica, la medición se hizo al azar tomando siete plantas, que corresponde de 2 - 4 % en la parcela útil. Esta toma de muestras se realizó antes del corte, para cada tratamiento, realizando desde el suelo hasta el ápice, sin estirar la planta (Toledo M ;Schultze – Krafr R. 1982).

##### **4.5.2. Producción de Biomasa en Base a materia seca y verde kg/ha total por Hectárea.**

Para la obtención del rendimiento total de la producción de biomasa en base a materia seca kg/ha se realizó las siguientes actividades: Corte de material vegetativo (CMV) en el área útil de cada parcela para cada repetición, pesaje de material verde total (PMVT), obtención de sub-muestras de unos 300 g de materia verde (OSMMV), secado de sub-muestras en el horno y su posterior pesaje para corregir con base en materia seca (PSMMS).

Durante el proceso de obtención de la muestra el material vegetativo se cortó a una altura de 20 centímetro del suelo, este se trasladó en bolsas de papel kraft al laboratorio para su pesaje. Para su traslado cada bolsa se identificó debidamente con la siguiente leyenda: Identificación de la especie, nombre del lugar donde se recolectó la muestra, fecha de corte, número de bloque y tratamiento a que corresponde. (Toledo M; Schultze – Kraft R. 1982).

#### **4.5.3. Proteína Bruta (%)**

Del 100% de la muestra que se utilizó para estimar la cantidad de materia seca del forraje, se tomaron 5 gr como submuestra. Dichas submuestra fueron enviadas al laboratorio de bromatología animal del MAG-FOR (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Forestal) para ser sometida al análisis de rutina (Análisis Wendy o Análisis proximal) que dicho laboratorio tiene como metodología de análisis.

#### **4.5.4. Fibra bruta (%)**

Este análisis se realizó en el laboratorio de bromatología animal del MAG-FOR (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Forestal), por el método de Wendy.

Para la determinación de la fibra bruta, se sometió la muestra, sucesivamente a dos ataques en caliente: primero por un ácido mineral diluido y después por una base diluida. El residuo así obtenido se denomina "celulosa bruta" o fibra bruta. Los tratamientos aplicados solubilizan y/o hidrolizan la casi totalidad de los contenidos celulares (en particular las proteínas y las materias grasas) pero también parte de la celulosa, las pentosanas (hemicelulosa) y la lignina. Los compuestos parietales solubilizados se integran con los glúcidos solubles y el almidón, en el extracto libre de nitrógeno.

## **4.6. Análisis estadístico**

Para la interpretación de los resultados del experimento se utilizó un diseño de bloques completamente aleatorio.(BCA) (Cochran y Cox, 1981). Realizamos el bloqueo con el objetivo de tener la mayor heterogeneidad de los bloques y de esta manera lograr una homogeneidad de condiciones para las parcelas dentro de cada bloque.

## **4.7 Manejo Agronómico**

### **4.7.1. Siembra**

Se efectuó remoción del suelo con azadón el objetivo de esta labor fue para favorecer una buena germinación de la semilla y así facilitarle a la planta la emergencia y un buen desarrollo de su sistema radicular lo que le ampliaría el área exploratoria en búsqueda de agua, aireación y nutrientes y adicionalmente un buen anclaje de la planta.

La siembra se realizó el 3 de agosto del 2001 de forma, al espeque una semilla por golpe, a una distancia de 25 cm entre planta y planta y 0.5 mt entre surco.

### **4.7.2. Corte**

Este se realizó en tres momentos a los 60, 70 y 80 días , el corte se hizo a una altura de 20 cms dentro de la parcela útil de cada bloque para cada tratamiento. Los cortes se realizaron en las siguientes fechas : 8 de octubre del 2001, 18 de octubre del 2001, 29 de octubre del 2001.Estos siendo manejado de la misma manera para cada corte.

#### 4.8. Modelo estadístico

Para analizar las variables en estudio se utilizará el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \Sigma_{ij}$$

**Donde:**

$Y_{ij}$  = J -ésimo observación del y -ésimo trat (T1, T2, T3,).

$\mu$  = Es la media poblacional

$T_i$  = Efecto de y -ésimo trat (60 ;70 y 80 días )

$B_j$  = Efecto del j -ésimo bloque (I, II, III, Y IV).

$\Sigma_{ij}$  = Efecto aleatorio

$i$  = 1, 2, 3, ..., t tratamientos.

$j$  = 1; 2; 3..., r repetición.

Una vez realizado el análisis de varianza, de encontrar significativa la F para los tratamientos, se procederá a comprobar las medidas de las variables respuestas de los distintos tratamientos, basados en el procedimiento de Duncan con un nivel de significación del 5%.

## V. RESULTADO Y DISCUSION

### 5.1. Altura de las plantas

El resultado del ANDEVA (Cuadro 1), para la variable altura de la planta del frijol de vaca, demuestra que hubo diferencias significativas al ( $Pr > 0.05$ ) entre tratamiento y no significativa para el efecto bloque ( $Pr < 0.05$ ). Esto nos indica claramente que la altura varía en relación a la edad de la planta.

Cuadro 1. Análisis de varianza para la variable altura de la planta, del frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*), bajo tres frecuencias de corte.

Fuente de variación	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Nivel de significancia
Bloques	3	192.5700000	64.1900000	0.5721 Ns
Tratamientos	2	910.2466667	455.1233333	0.0498 *
Error	6	529.7000000	88.2833333	
Total	11	1632.516667		

Gl = Grados de libertad; Fc = Valor tabulado de Fisher; CV.8.33 Ns = No significativo; \* Significativo.

Los resultados de la separación de medias por Duncan ubica esta variable en dos categorías estadísticas (Cuadro 2, Gráfico 1), siendo el tratamiento tres mayor que los tratamientos (T2) y (T1).

**Cuadro 2.** Resultados de la separación múltiple de medias por el método Duncan para la variable altura de la planta, del frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*), en suelos franco arenoso en Managua.

<b>Tratamiento</b>	<b>Altura de la planta (cm)</b>
3	125.0 a
2	107.55 b
1	106.00 b

\* Literales con letra diferentes difieren estadísticamente

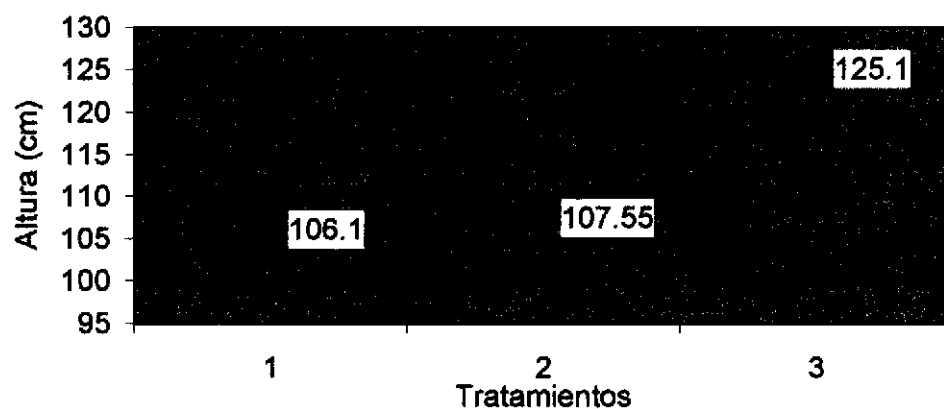
Varela y Pichardo (1998), Obtuvieron alturas promedios de 98,19 cm con fertilizante (12-30-10) a los 150 días, estos resultados difieren a los obtenidos en este experimento.

Binder (1997) Cita que las plantas de *Canavalia* en Nicaragua alcanzan alturas de 0.6 a 1 m.

Vargas y Carballo (1998), reflejan alturas inferiores de 38.8 y 43.5cm a los 50 días. Datos no publicados.

Marenco y Reynoza (2001) presentan alturas de 93.86 cm a los 50 días; Estos datos coinciden, a la observación de Binder; de que esta planta puede variar de tamaño, de acuerdo al manejo que se realice.

Gráfico 1. Altura del frijol de vaca, bajo tres frecuencias de corte



## 5.2. Producción de biomasa en base a materia verde kg/ha

En base al análisis de varianza para la variable producción de biomasa en base verde kg/ha (Cuadro 3), muestra efectos no significativos ( $P < 0.05$ ) entre bloques y alta significancia al ( $P > 0.01$ ) para los tratamientos.



Cuadro 3. Análisis de varianza para la variable Producción de biomasa en base a materia verde kg/ha, del frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*), en suelos franco arenosos en Managua.

Fuente de variación	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Nivel de significancia
<b>Bloques</b>	3	6533160.0	21777120.0	0.2619 Ns
Tratamiento	2	829157122.7	4145.78561.3	0.0006 *
Error	6	76018280.0		
Total	11	970506762.7		

Gl = Grados de libertad; CV.12.08 Ns = No significativo.

\* Significativo.

Según la separación de medias por Duncan ubica en dos categoría estadística los tratamientos evaluados para esta variable (Cuadro 4 , Gráfico .2); donde el T3 ( 7,241.0 kg/ha) de materia verde, fue el que presentó la mayor producción, en cuanto a los T2 y T3 , superándolos en un promedio de 57.1 %.

Estos resultados son superiores a los obtenidos por (CECAVIH, 1993); a los 50 días en Jalapa, con 5.4 t de mv/ha.

Vargas y Carballo (1998), obtuvieron producciones promedios de materia verde de 14.5 y 13.3 t de mv/ha, (Datos no publicados).

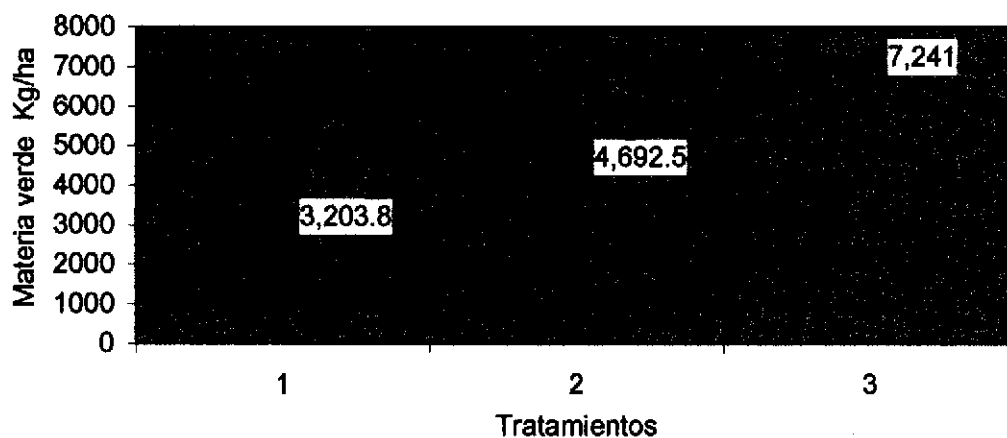
Trabajos realizados en época de invierno por Marengo y Reynoza (2001), fueron superiores, a los obtenidos en este ensayo a los 55 días; 15.4 t mv (80,000 plantas /ha); 12.36 t mv (40.000 Plantas /ha) y 11.22 t mv (26.66 plantas /ha).

Cuadro 4. Separación múltiple de medidas por el método Duncan para la variable Producción de biomasa en base a materia verde kg/ha, del frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*), en suelos franco arenoso en Managua.

Tratamiento	Materia verde (kg/ha)
3	7,241.0 a
2	4,692.5 b
1	3,203.8 b

\* Literales con letra diferentes difieren estadísticamente

Gráfico 2. Producción de Materia Verde kg/ha del frijol de vaca, bajo tres frecuencias de corte



### 5.3. Rendimiento de materia seca kg/ha

El análisis de varianza realizado a los datos de producción de biomasa en base a materia seca (Cuadro 5), reflejó efectos no significativos ( $Pr < 0.05$ ) entre bloques, y efecto altamente significativo ( $Pr > 0.01$ ), entre los tratamientos.

Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable Producción de biomasa en base a materia seca kg /ha, del frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*), bajo tres frecuencias de corte en suelos franco arenosos en Managua.

Fuente de variación	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Nivel de significancia
Bloques	3	4309030.25	1436343.42	0.3863 Ns
Tratamientos	2	33347480.50	16673744.25	0.0055 **
Error	6	716963.50	1194960.58	
Total	11	4482628.25		

Gl = Grados de libertad; Cv.21.66 ; Ns = No Significativo.

\*\* altamente Significativo.

Los resultados de separación múltiples de medias por Duncan (Cuadro 5 y Figura 3), refleja que esta variable se ubica en dos categorías estadísticas, donde el (T3) con 4110.9 kg/ha de materia seca, fue mayor, que los (T2) y (T1) 2,485 y 2,236.5 kg ms/ha respectivamente.

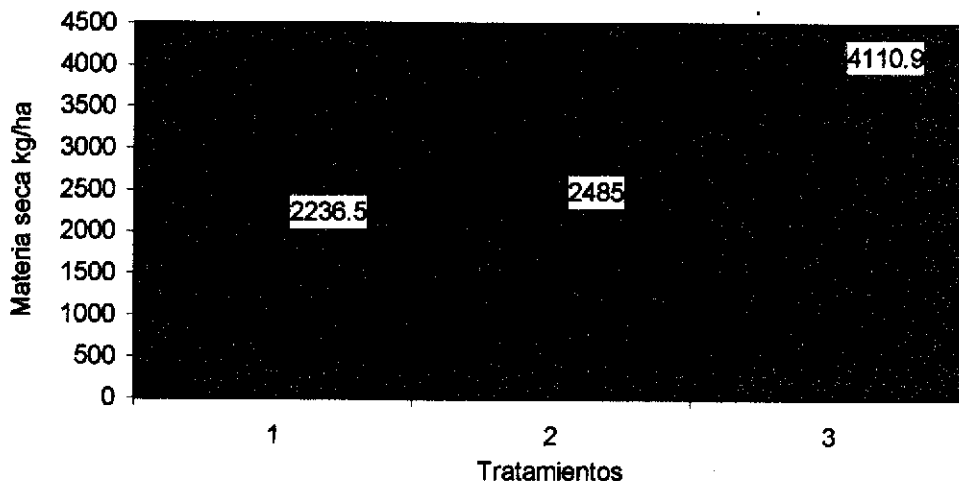
Iturbide (1992) menciona que la capacidad de la producción de una planta en períodos de escasa precipitación, está relacionado con los mecanismos de defensa resistencia que la planta desarrolla dentro de los cuales se menciona la adaptación morfológica y estructurales que permiten conservar el agua, la cual podrían emplear en cuanto a su capacidad de producción en períodos de escasez de agua.

Cuadro 6. Separación múltiple de media por el método Duncan para la variable producción de biomasa en base a materia seca (Kg/ha) de frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*) en suelos franco arenosos en Managua.

Tratamiento	Materia seca (kg/ha)
T3	4110.9 a
T2	2485.0 b
T1	2236.5 b

\* Literales con letra diferentes difieren estadísticamente

Gráfico 3. Producción de Materia seca kg/ha del frijol de vaca, bajo tres frecuencias de corte



## 5.4. Parámetros de calidad

### 5.4. 1. Proteína bruta (%).

Para la evaluación de los parámetros de calidad (PB y,FB), no se realizaron análisis de varianza, ni separación de medias. Se obtuvieron datos de las muestras compuestas de los tratamientos en el experimento (Cuadro 7).

Los resultados del análisis bromatológico de la materia seca, reflejan que la proteína bruta varió a medida que aumenta la edad de corte. Siendo la frecuencia de corte a los 80 días la que refleja menor contenido de PB (Gráfico 4).

Cuadro 7. Análisis bromatológico del porcentaje de proteína bruta, del frijol de vaca (*Canavalia ensiformis* L.), bajo tres frecuencias de corte en suelos franco arenosos en Managua.

Tratamientos frecuencias de corte.	Proteína bruta (%)
T1	24.22
T2	24.05
T3	23.92

### Cuadro 8 . Contenido de proteína bruta.

Pérez, Infante (1980), propuso la siguiente escala de calificación para evaluar el contenido de proteína bruta de las diferentes especies forrajeras.

Clasificación	Contenido de proteína bruta (%)
Excelente	>16
Muy bueno	13 – 16
Bueno	10 – 13
Regular	7 – 10
Malo	4 – 7
Muy malo	<4

Nelson (1969), citado por Correa y Ramírez, (1999); señala que, para que se de una buena digestión y fermentación ruminal se requiere un mínimo de 11% de proteína bruta en la ración , siendo el valor crítico de 7 % . En nuestro estudio, ninguno de los tratamientos estuvo cerca del nivel crítico, lo cual cualquier tratamiento satisface los requerimientos alimenticios de los bovinos con el forraje cosechado del frijol Canavalia.

#### 5.4. 2. Fibra bruta (%)

El resultado de los análisis bromatológico de la materia seca, el contenido de fibra bruta aumento a medida que se alarga el intervalo de corte siendo el tratamiento (3) el que presento mayor valor con 18.43 ( Cuadro 9 y Gráfico 4 ).

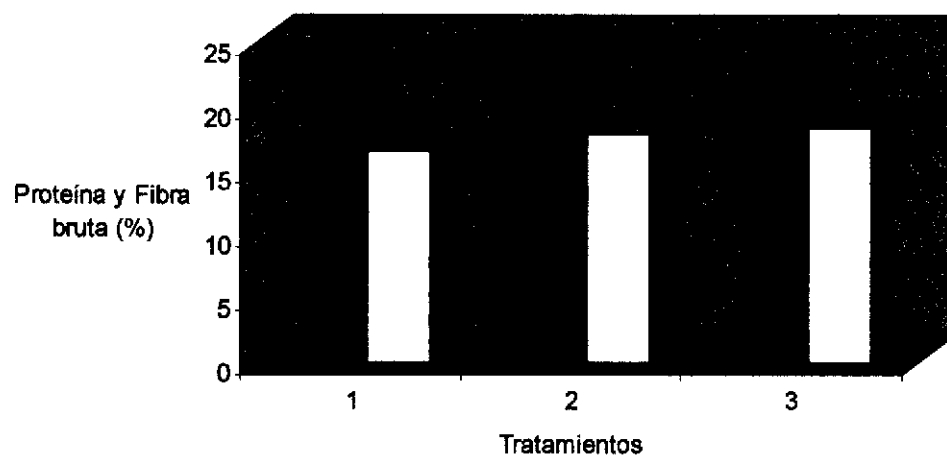
Si el contenido de fibra bruta de un forraje, es mayor del 25 % de la materia seca, interfiere generalmente en la digestión de un forraje (Herrera, J.G. 1987).

La fibra bruta está integrada por la celulosa, hemicelulosa y lignina, Las dos primeras pueden ser digeridas con bastante facilidad por los animales; sin embargo, la lignina es casi absolutamente indigerible por cualquier animal.

Cuadro 9. Análisis bromatológico del porcentaje de fibra bruta (%) del frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*), bajo tres frecuencias de corte en suelos franco arenosos en Managua.

<b>Tratamientos frecuencias de corte.</b>	<b>Fibra bruta (%)</b>
T1	16.57
T2	18.00
T3	18.43

**Gráfico 4. Porcentaje de Proteína y Fibra bruta del frijol de vaca, bajo tres frecuencias de corte**





## VI. CONCLUSIONES

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

- ⇒ Hubo diferencias significativas al ( $Pr > 0.05$ ) entre los tratamientos, para las siguientes variables, altura de la planta, producción de biomasa en base a materia verde y seca kg/ha.
- ⇒ El tratamiento tres de la variable altura de la planta fue el de mayor altura con 125.0 cm.
- ⇒ El tratamiento tres fue el que presentó mayor producción de biomasa en base a materia verde y seca con 7241.0 y 4110.9 kg/ha.
- ⇒ El mayor contenido de proteína bruta lo presentó el tratamiento uno con 24.22%.
- ⇒ El mayor porcentaje de fibra bruta lo refleja el tratamiento tres con 18.43%.

## VII. RECOMENDACIONES

A partir de estos resultados nosotros recomendamos hacer lo siguiente:

- ⇒ Realizar este tipo de ensayos con diferentes frecuencias de corte y niveles de fertilización completa.
- ⇒ Hacer evaluaciones agronómicas en diferentes zonas edafoclimáticas.
- ⇒ Evaluar el potencial de producción de biomasa de esta especie con fertilización orgánica.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Arango, A.U., Mendoza. 1984 La "Canavalia (*Canavalia ensiformis* L.) como alternativa en la alimentación pecuaria tropical. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía .Medellin.88p
- 2.- Binder,v.1997.Manual de leguminosas de Nicaragua. Primera edición Estelí. Nicaragua, pág. 528,120-230.Tomo I y II .
- 3.- Briones,J.L 1994. Abonos verdes, I.N.T.A PRODOETEC, Nicaragua.
- 4.- Catastro e Inventario de Recursos Naturales de Nicaragua,1971.
- 5.-COCHRAN, W; COX, G 1981 Diseños experimentales Editorial Trillas México. P.120-144.
- 6.-CECAVIH.1993. Resumen de las leguminosas.(Centro de capacitación Vivian Hernández). Estelí Nicaragua.
- 7.- Cubero, J , ; Moreno, M.1983. Leguminosas de granos. Madrid España.
- 8.- Correa,K;Ramirez,N.1999. Efecto de diferentes frecuencias de corte sobre el rendimiento y la calidad del pasto Ratana (*Ischaemun ciliare* ),en la finca "El Naranjo",municipio de Villa Sandaino,Chontales. Nicaragua .Tesis. Licenciado en Zootecnia .Universidad Centroamericana (UCA ).43 p.
- 9- Duke,J. A.1981 a.Handbook of legumes of world economic importance.Plenum press, New York.
- 10.- Espinosa, C.1976. Ensayo de un sistema rotativo en los suelos de sabanas : *Canavalia ensiformis* L. Para abono verde "maiz " fertilizado y "mani" Agronomía Tropical.

- 11.- Herrera, J.G. 1987. La Ciudad de los pastos y forrajes: Algunos factores que la afectan. En: producción y calidad y forrajes. Mesa Redonda. XV Aniversario del ICA.
- 12.- INETER, 1987. Mapas topográficos. Nicaragua. Escala 1:50000.
- 13.- Iturbide (1992). Producción, manejo y utilización de pastos, Tomo 1 Universidad Rafael Saldivar 1ra. Edición. Facultad de ciencias agrícolas y ambientales, Guatemala. 163 p.
- 14.- Jaramillo, J. G. 1987 "Canavalia " : El cultivo del futuro. Agricultura de las Américas :37-39
- 15.- Letzemberger, S.C. 1976 Guías para los cultivos en los trópicos y subtrópicos AID Primera edición, México / Buenos Aires.
- 16.- Magalhaes, A.C 1967. Observações sobre o efeito da luz no crescimento de *tiririca*, *Cyperus rotundus* L. . *Bragantia*.
- 17.- Marengo, M. P. ; Reynoza, L. E. 2001. Influencia de tres densidades de siembra sobre la producción de biomasa y proteína bruta del frijol de vaca (*Canavalia ensiformis* L.) en Managua. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (U.N.A.). # pág. 43.
- 18- Menendez, J ; Meza, A, ; Blanco, F. ; Tang, M. 1983 Introducción a los pastos. Cuba.
- 19.- Michaelis, G. ; Vanegas, D. 1986. Leguminosas forrajeras de grano de Managua Nicaragua
- 20- Miranda, O.R ; Medina, S. E 1983. Utilización de la "haba de burro" (*Canavalia ensiformis* L.). En la producción animal. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay-Venezuela. 89.pág.

- 21.- Molina, M.R. Bresfani; Elías, L. G., 1997. Legumbres de granos no convencionales como recursos proteicos. *Food Technology*. Mayo, 179-180.
- 22.- Mora, A.M. 1983. *Canavalia ensiformis*: Uso en rumiantes. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Maracay-Venezuela. 182 p.
- 23.- Nogales, P. 1963. Cartilla forrajera. Venezuela.
- 24.- Pittier, H. 1944. Leguminosas de Venezuela. Ministerio de Agricultura. Servicio botánico. Caracas-Venezuela.
- 25.-Pérez - Infante F. 1980 Asociación cubana de producción animal (ACPA)1:21.
- 26.- Pound, H. 1983. *Canavalia ensiformis*: Una posible alternativa para la "soya" en la alimentación animal. CENIP. Maracay-Venezuela. 2 p.
- 27.- Skerman, P.; Cameron, D.; Riveros, F. 1991. Leguminosas tropicales. FAO, Roma, Italia.
- 28.- Toledo, U.; Schultze-Krafft 1982. Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales. De Toledo J. J. In. Manual para la evaluación agronómica Red Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia 91 p.
- 29.- Varela; Pichardo 1998. Evaluación de la influencia de cuatro niveles de fertilización completa (12-30-10) en la producción de semillas de *Canavalia ensiformis* L. Managua, Nicaragua. Pág. 22-23.
- 30.- Vargas; Carballo 1998. Influencia de dos densidades de siembra sobre la producción de biomasa y proteína bruta del frijol de vaca (*Canavalia ensiformis* L.) en Nandaime. (datos no publicados).

- 31.- Vitti, G.C. 1979. Influencia de cinco leguminosas, como abono verde en la fertilidad del suelo. Científica 7 (3): 430-435.
- 32 - Whyte R.O.; Nilsson-Leissner G. Trumble H.C. 1995. Las leguminosas en la Agricultura. FAO. La Habana. Edición Revolucionaria p.3.

# IX. ANEXOS

**Anexo 1: ANALISIS FISICO DE SUELO**

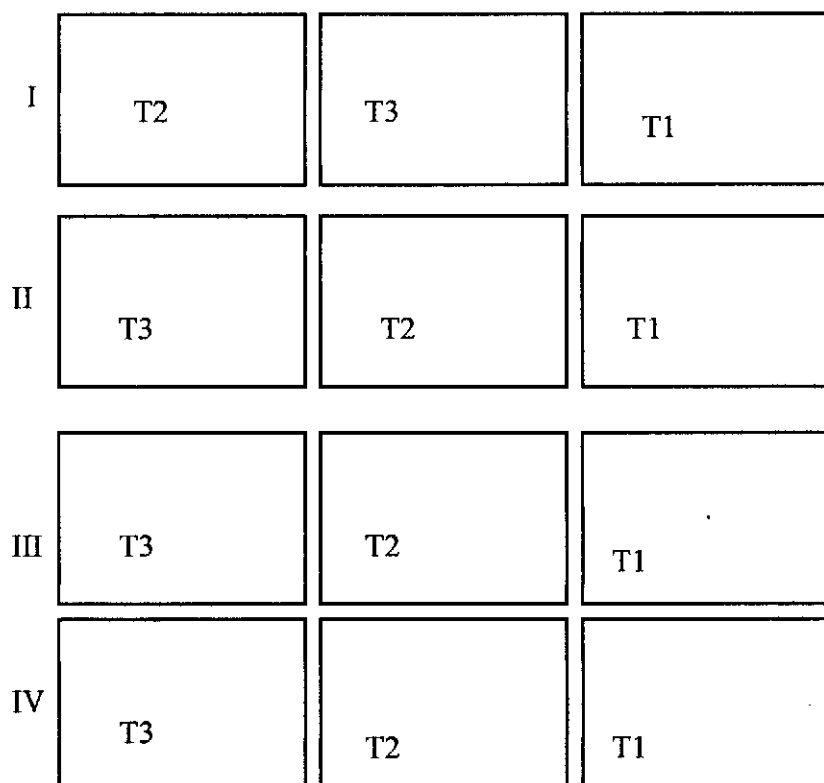
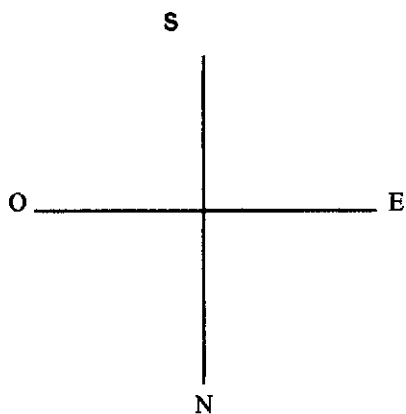
<b>ARCILLA %</b>	<b>LIMO %</b>	<b>ARENA %</b>	<b>TEXTURA</b>
10	36	25	Franco arenoso

**Anexo 2: ANALISIS QUIMICO DEL SUELO ANTES Y DESPUES DEL  
CORTE DE (Canavalia ensiformis L.)**

<b>TIEMPO</b>	<b>PH</b>	<b>MATERIA ORGANICA %</b>	<b>NITRÓGENO %</b>	<b>FOSFORO (ppm)</b>	<b>POTASIO (meg/100g)</b>
Inicial	6.5	2.22	0.11	0	0.37
Final	6.5	3.18	0.17	63.2	1.09



### Anexo 3: ESQUEMA DE ENSAYO



Area total del ensayo: 357 m<sup>2</sup>

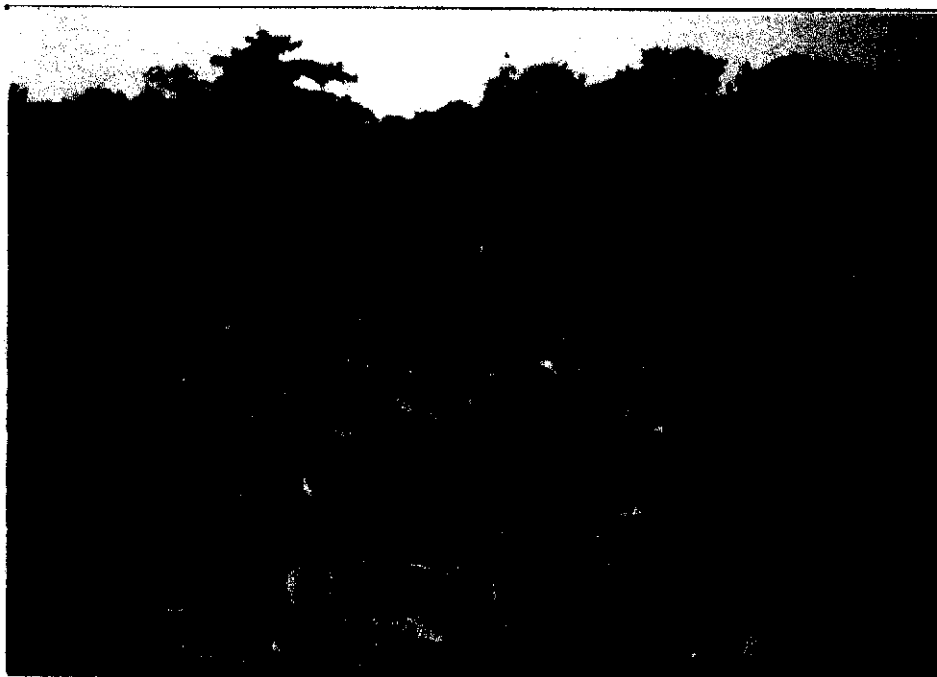
Area de cada bloque: 68 m<sup>2</sup>

Area de cada parcela: 20 m<sup>2</sup>

Parcela útil: 2 m<sup>2</sup>

Distancia entre parcela: 0.50 metro

Distancia entre bloque: 1 metro



Anexo 4: Fotografía donde se aprecia el cultivo de frijol vaca (*Canavalia ensiformis*). A los 60 días después de la siembra.



Anexo 5: Fotografía donde se aprecia el momento de medición de las alturas alcanzadas por el frijol de vaca (*Canavalia ensiformis* L). A los 60 días después de la siembra



Anexo 6: Fotografía donde se puede apreciar el momento donde damos inicio al corte del material vegetativo del frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*)



Anexo 7: Fotografía en donde se aprecia el momento en que se inicia el pesaje del material vegetativo de frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*)