

Universidad Nacional Agraria

U.N.A.

FACULTAD DE DESARROLLO RURAL

F.D.R.



TESIS

Influencia de Tres Densidades de Siembra,
Sobre la Producción de Biomasa y Proteína Bruta del
Frijol de Vaca (*Canavalia ensiformis L.*)
En Managua.

Autores:

Marvín Dorfirio Marengo Molina

Luz Esmeralda Reynoza Ruiz

Tutor:

Ing. Domingo José Carballo Dávila Msc

Managua, Nicaragua

2001

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

U.N.A.

FACULTAD DE DESARROLLO RURAL

F.D.R

TESIS

**INFLUENCIA DE TRES DENSIDADES DE SIEMBRA, SOBRE LA
PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y PROTEÍNA BRUTA DEL FRIJOL
DE VACA (*Canavalia ensiformis L.*), EN 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 AGRÓNOMO GENERALISTA presentado por:

Marvin Porfirio Marengo Molina

Luz Esmelda Reynoza Ruiz

Managua, Nicaragua

2001

CARTA DEL TUTOR

Hago del conocimiento de la parte interesada que los Br.(es) **Marvin Porfirio Marengo Molina y Luz Esmelda Reynoza Ruiz**, han cumplido la edición de su trabajo de diploma titulado "Influencia de tres densidades de siembra, sobre la producción de biomasa y proteína bruta del frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L*), en Managua.

Durante el desarrollo del presente trabajo los Br.(es) **Marengo y Reynoza**, 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 densidades de siembra, sobre la producción de biomasa y proteína bruta del frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L*) en Managua. En el periodo de Abril de 1999 a Febrero del 2001. Dichos resultados proporcionan una base de datos para tomar decisiones técnicas al momento de establecer frijol 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

Por todo el amor, respeto y comprensión que he recibido dedico el presente trabajo con mucho cariño a:

A DIOS, por haberme ayudado en los momentos difíciles que lo necesité.

A mi esposo Williams, por su infinita comprensión y estímulo, brindado durante todos estos años de constante trabajo.

A mi hija Luz Esmara.

A mis padres José Leonel y Neris Felipa.

A mis hermanos Mayra del Carmen y Sergio.

A mis suegros Auxiliadora y Williams.

Luz Esmelda Reynoza

DEDICATORIA

A DIOS: Por haberme dado la vida y permitirme coronar mi carrera profesional.

A MIS PADRES: Marvin Marengo Corrales y Reyna Molina de Marengo por ser los pilares fundamentales que me inspiraron a estudiar y lograr coronar con éxito mi carrera profesional.

A MIS HERMANOS: Marco Aurelio, Reyna Karla, María Marcela por el cariño, la comprensión y apoyo que recibo de ellos.

A MI ESPOSA: Aleyda Marbelly Avilés Guzmán, por el apoyo y comprensión que me ha brindado.

A MI SOBRINA: María Fernanda, por ser un rayito de luz en mi vida.

A MIS AMIGOS: Por los consejos para continuar en los momentos mas difíciles de mi carrera.

Marvin Porfirio Marengo Molina

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar nuestro más sincero agradecimiento a las siguientes personas e instituciones, que hicieron posible la culminación del presente trabajo.

Al Ing. Domingo Carballo Dávila, asesor de la Facultad de Ciencia Animal, por su valioso aporte y sugerencias y acertada dirección en la utilización del presente trabajo.

Al proyecto **PANIF-MARENA**, por su cooperación en la investigación con las Universidades y por su apoyo financiero.

A la Facultad de Desarrollo Rural F.D.R. por haber contribuido a nuestra formación profesional.

A los Docentes de la F.D.R. por su constante dedicación a la enseñanza.

Luz Esmelda Reynoza

AGRADECIMIENTO

Todo trabajo requiere de esfuerzo y sacrificios; no se puede llegar a la cúspide sin antes haber pasado dificultades.

A DIOS: Por estar siempre a mi lado y ser mi guía espiritual.

Agradecimientos sinceros a mis padres, hermanos, esposa y amigos que directa e indirectamente hicieron posible mi formación profesional.

Al Ing. Domingo Carballo por haberme dado su apoyo en todo el trabajo de tesis.

Al proyecto **PANIF-MARENA**, por su cooperación en la investigación con las Universidades y por su apoyo financiero.

Al Cuerpo Docente de la Facultad de Desarrollo Rural por sus magníficos aportes científicos que nos dieron forma a la profesión final que ahora nos enorgullece.

Marvin Porfirio Marencó Molina

INDICE

Contenido	Pág.
Dedicatoria	
Agradecimiento	
Indice.....	i
Resumen.....	ii
Lista de Cuadros.....	iii
Lista de Figuras.....	iv
Lista de Anexos.....	v
I.- Introducción.....	1
II.- Objetivos.....	2
2.1. Objetivo General.....	2
2.2. Objetivos Específicos.....	2
III.- Revisión de Literatura.....	3
3.1. Importancia de las leguminosas.....	3
3.2. Características de la especie.....	4
3.3. Ecología.....	4
3.4. Usos de <i>Canavalia ensiformis</i> L.....	5
3.4.1. Alimentación animal.....	5
3.4.2. Abono verde.....	6
3.4.3. Cobertura del suelo.....	7
3.4.4. Control biológico de plagas y malezas.....	7
3.4.5. Alimentación humana.....	8
3.4.6. 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 las variables.....	10
4.4.1. Altura de las plantas.....	11
4.4.2. Cobertura.....	11
4.4.3. Producción de biomasa en base a materia verde y seca total.....	11
4.4.4. Porcentaje de proteína (%).....	12
4.5. Descripción de los tratamientos.....	12
4.6. Análisis estadístico.....	13
4.6.1. Modelo estadístico.....	13
4.6.2. Descripción del modelo estadístico.....	13
4.7. Manejo Agronómico.....	14
4.7.1. Preparación y siembra.....	14
4.7.2. Manejo de plagas.....	14
4.7.3. Limpieza.....	14
4.7.4. Corte.....	15
4.8. Análisis económico.....	15
V.- Resultado y Discusión.....	16
5.1. Algunos componentes del rendimiento.....	16
5.1.1. Producción de biomasa en base seca total por hectárea (PBMSTH).....	16
5.1.2. Producción de biomasa en base a meteria verde total por hectárea (PBMVTH).....	18
5.1.3. Altura de plantas (ALT).....	20
5.1.4. Cobertura (%).....	22
5.1.5. Proteína bruta (%).....	24
5.1.6. Análisis económico.....	25
VI.- Conclusiones.....	28
VII.- Recomendaciones.....	29
VIII.- Bibliografía.....	30
IX.- Anexos.....	33

Marenco Molina Marvin Porfirio ; Reynoza Ruíz Luz Esmelda. 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 (UNA). # pág 43.

Palabras claves : producción de forraje , materia seca , leguminosa , Canavalia Sp, densidad, biomasa , valor económico.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar, la influencia de tres densidades de siembra sobre la producción de biomasa y proteína bruta en *Canavalia ensiformis* y su valor económico. El estudio se llevó a cabo en los predios de la Universidad Nacional Agraria. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA), en un arreglo sencillo de tres densidades de siembra; 80,000 plantas/ha; 40,000 plantas/ha y 26,666 plantas/ha. Se realizó un solo corte a los 50 días después de su establecimiento. Los resultados mostraron que, las densidades de siembra sobre la producción de biomasa en base a materia verde y seca total por hectárea (PBMVTH y PBMSTH), reflejó su mayor valor en la densidad de 80,000 plantas/ha, con 15.14 y 2.93 ton/ha respectivamente. Estas densidades tuvieron diferencias significativas ($P < 0.05$) sobre las demás densidades (40,000 plantas/ha y 26,666 plantas/ha), respectivamente. Por otra parte la variable altura (ALT) y cobertura (COB) mostraron su mayor valor para la densidad 80,000 plantas/ha, con 93.86 cm y 42.80%. También la densidad 26,666 plantas/ha obtuvo el mejor valor de proteína bruta con 22.96%. La prueba de rangos múltiples de Tuckey para los efectos de densidad de siembra sobre la PBMSTH y COB, presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) y no significativas ($P > 0.05$) para la ALT. De todas las densidades evaluadas, los menores costos de producción de forraje fueron para la densidad 26,666 plantas/ha con U\$ 126.22 ha. En la relación costo-proteína bruta la densidad con menores costos por cada uno por ciento de proteína bruta obtenido resulto ser la de 26,666 plantas/ha con 5.49 U.\$/PB(1%).

LISTA DE CUADROS

CUADROS	PÁGINA
1.- Análisis de varianza para el efecto de densidad de siembra para la variable (PBMSTH), en <i>Canavalia ensiformis</i> L.....	17
2.- Resultados de la prueba de Tuckey, de los factores densidad de siembra, a los 50 días del corte sobre la (PBMSTH), en <i>Canavalia ensiformis</i> L.....	18
3.- Análisis de varianza para el efecto densidad de siembra para la variable (PBMVTH) en <i>Canavalia ensiformis</i> L.....	19
4.- Resultados de la prueba de Tuckey de los factores, densidad de siembra, a los 50 días del corte sobre la (PBMVTH), en <i>Canavalia ensiformis</i> L.....	20
5.- Análisis de varianza para el efecto densidad de siembra para la variable altura de planta (ALT), en <i>Canavalia ensiformis</i> L.....	21
6.- Resultados de la prueba de Tuckey de los factores densidad de siembra, a los 50 días del corte, sobre la variable altura (ALT) en <i>Canavalia ensiformis</i> L.....	22

7.-	Análisis de varianza para el efecto densidad de siembra para la variable cobertura (COB), en <i>Canavalia ensiformis</i> L.....	23
8.-	Resultados de la prueba de Tuckey, de los factores densidad de siembra, a los 50 días del corte, sobre la variable cobertura (%), en <i>Canavalia ensiformis</i> L.....	23
9.-	Resultados del análisis químico, expresado en % de proteína bruta, de <i>Canavalia ensiformis</i> L. a los 50 días de corte.....	24
10.-	Costos de producción para el establecimiento de una hectárea de frijol de vaca (<i>Canavalia ensiformis</i> L.).....	26
11.-	Relación costo-Proteína Bruta.....	27

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1.- Producción de biomasa de <i>Canavalia ensiformis</i> , en base a materia seca total por hectárea, a los 50 días de corte.....	38
2.- Producción de biomasa de <i>Canavalia ensiformis</i> , en base a materia verde total por hectárea, a los 50 días de corte.....	39
3.- Altura media de las plantas de <i>Canavalia ensiformis</i> L., a los 50 días de corte.....	40
4.- Cobertura media que presentó <i>Canavalia ensiformis</i> L., a los 50 días de corte.....	41
5.- Porcentaje de proteína bruta a los 50 días, en <i>Canavalia ensiformis</i> L.....	42
6. Precipitación y temperatura media mensual registrada durante el período de evaluación del ensayo en <i>Canavalia ensiformis</i> L. (1999/2000).....	43

LISTA DE ANEXOS

ANEXOS	PÁGINA
1.- Análisis físico de suelo.....	34
2.- Análisis químico del suelo antes y después del corte de <i>Canavalia ensiformis</i> L.....	34
3.- Datos meteorológicos correspondientes al período de duración del ensayo (Estación meteorológica Augusto Cesar Sandino).....	35
4.- Plan de campo de <i>Canavalia ensiformis</i> L.....	36
5.- Valores de algunos componentes del rendimiento de producción de biomasa forrajera de <i>Canavalia ensiformis</i> L.....	37

I.- INTRODUCCIÓN

El empleo 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 costos crecientes de los fertilizantes nitrogenados y la necesidad de mejorar los suelos y conservar los recursos naturales, imprimen cierta urgencia a la realización de las posibilidades que ofrecen las leguminosas forrajeras tropicales (Briones, 1994).

También es importante la posibilidad de que estos forrajes sustituyan a los concentrados proteicos. 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.

La *Canavalia ensiformis* L.: es una leguminosa que se adapta a una amplia gama de condiciones fisiográficas, climáticas y edáficas ; Adaptada a las condiciones edafoclimáticas de Nicaragua, puede llegar a ser una especie de alimento complementario para el ganado.

II.- OBJETIVOS

2.1.- Objetivo General

- ◆ Evaluar el efecto de tres densidades de siembra del frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*), sobre la producción de biomasa y proteína bruta en la zona seca de Managua.

2.2.- Objetivos Específicos.

- Constatar el efecto de tres densidades de siembra (80,000 p/ha; 40,000 p/ha; 26,666 p/ha) del frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*), sobre la producción de biomasa y proteína bruta en la zona seca de Managua.
- Determinar los costos de producción para el establecimiento de una hectárea de frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*).
- Determinar los costo de producción de proteína bruta en una hectárea de frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*), en la zona seca de Managua.

III.- REVISIÓN 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 (White 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 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.

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., 1955; Nogales, 1963; Menéndez, et al. 1983; Michaelis y Vanegas, 1986; Cubero, et al., 1983).

3.2.- Características de la especie

El frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*) es una planta herbácea a leñosa, erecta a enredaderas, anual o perenne. Su origen es Centroamérica y las Antillas. Es una planta de cobertura o desarrollo de forraje 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 o 3 meses después de la siembra.

Es una planta 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).

3.3.- Ecología

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 optimo, crece bien a la sombra. Esta especie se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 1800 msnm (Pound, 1983; Arango y Mendoza, 1984).

3.4.- Usos de *Canavalia ensiformis* L.

La *Canavalia ensiformis* L. principalmente ha sido utilizada como abono verde y forraje para animales. Aunque se conoce su uso en las poblaciones precolombinas, desde esta época era utilizada como fuente nutritiva para el humano.

3.4.1.- Alimentación animal

Los primeros ensayos efectuados sobre el uso de *Canavalia ensiformis* L., se realizaron con ratas de laboratorio, alimentándolas con semillas crudas y semillas cocidas, encontrando una mayor eficiencia en la utilización de la proteína, por parte de las ratas cuando se les suministró las semillas sometidas a cocción (Molina, et al., 1977).

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).

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.

3.4.2.- Abono verde

Canavalia ensiformis L. Es una buena alternativa para suelos pobres y pedregosos, además que es resistente a la sequía, es poco sensible a plagas y enfermedades; esta planta resulta muy eficaz para control de las babosas del campo, la semilla actúa como repelente y brinda adecuada protección a los cultivos.

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).

En Venezuela, se empleo *Canavalia ensiformis* L. como abono verde y se observaron efectos favorables en las propiedades químicas del suelo como son: a) Aumenta la capacidad de intercambio catiónico. b) Se liberan ácidos que solubilizan elementos minerales. Igualmente se observaron cambios físicos del suelo: 1. Aumenta la capacidad de retención del agua. 2. Se reduce el lavado y la lixiviación del suelo. 3. Mejora la estructura del suelo. Así también hallaron beneficios de tipo biológico, al favorecerse el ambiente para la actividad microbial, ya que se propicia el suministro de nutrientes para los microorganismos. (Vitti, 1979).

3.4.3.- 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).

3.4.4.- 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 semilla actúa como repelente y brinda adecuada protección especialmente si se trata de material vegetal tierno, como es el caso de plántulas.

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).

3.4.5.- Alimentación humana

Canavalia ensiformis L. es una fuente potencial de alimento para el hombre en ambientes donde no compita con el “frijol” (*Phaseolus vulgaris* L.), y demás cultivo (Molina, et al. 1977) *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.,1977)

3.4.6.- 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 inició el 8 de Abril de 1999, tuvo una duración de 50 días y fue desarrollado en el departamento de Managua, 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, con un pH inicial de 8,0. Y con una materia orgánica inicial de 4.34%, posteriormente una vez recolectado el material vegetativo se obtuvo un pH de 7.7, con una materia orgánica de 3.76%. (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, 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.

Se seleccionó un área topográfica de 208 metros cuadrados, con pendientes mínimas, dentro de la cual se encontraran distribuidas 9 parcelas de doce metros cuadrados, (3 m x 4 m) buscando una homogeneidad dentro de cada bloque.

Se delimitó tres bloques de 48 metros cuadrados, (3 m x 16 m). La distancia entre parcela y bloque fue de un metro, se considero como parcela útil 6 metros cuadrados (3 m x 2 m).

El ensayo se estableció el 8 de Abril de 1999, al cual se le realizo un corte a los 50 días, a una altura de 15 centímetros.

En el ensayo se evaluaron las siguientes variables: altura, cobertura, producción de biomasa en base verde y seca y porcentaje de proteína bruta.

4.4.- Descripción de las variables

Entre las variables a evaluar se determinaron las siguientes:

- Altura de planta (cm).
- Cobertura (%).
- Producción biomasa en base a materia verde y seca.
- Proteína bruta (%).

4.4.1.- Altura de las plantas (cm)

Para la medición de esta variable se utilizó una cinta métrica, la medición se hizo al azar de cinco plantas en la parcela útil. Esta toma de muestra se hizo antes del corte, el cual se realizó a los 50 días, realizándose desde el suelo hasta el ápice, sin estirar la planta. Así se calculó la altura promedio de la planta por bloque y por cada tratamiento.

4.4.2.- Cobertura (%)

La variable cobertura se determinó mediante evaluación visual, expresada en porcentaje. Para lo cual se colocó un metro cuadrado, con cuadrícula de 20 x 20 cm en la parcela central de cada una de las parcelas. El marco se colocó sobre las dos hileras centrales, observando el área que cubre las hojas y tallos de la planta, así se determinó la cobertura de cada parcela, a la sexta semana después de la germinación. (Toledo M ;Schultze –Krafr R. 1982).

4.4.3.- Producción de biomasa en base a materia verde y seca total

Para la obtención del rendimiento total de la producción de biomasa en base seca se realizaron 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 gr de materia verde (OSMMV), secado de sub-muestras en el horno y su posterior pesaje para corregir en base a materia seca (PSMMS).

Durante el proceso de obtención de la muestra el material vegetativo se cortó a una altura de 15 centímetro del suelo, este se trasladó en bolsas de papel kraff 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).

4.4.4.- Porcentaje de proteína (%)

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 de la Universidad Nacional Agraria para ser sometida al análisis de rutina (Análisis Wende o Análisis proximal) que dicho laboratorio tiene como metodología de análisis.

4. 5.- Descripción de los tratamientos

Los tratamientos a evaluar en el trabajo de investigación fueron: tres densidades de siembra (80,000 plantas/ha, 40,000 plantas/ha y 26,666 plantas/ha) aplicadas al cultivo de frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*) las cuales fueron ordenadas de la siguiente manera:

número de Tratamiento	Densidad poblacional de siembra (plantas/ha).
1	80,000
2	40,000
3	26,666

Las distancia utilizada entre surcos para todos tratamientos fue uniforme 0.50m.

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.

4.6.1. Modelo estadístico

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

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

4.6.2.- Descripción del modelo estadístico

Y_{ij} = j-ésima observación del i-ésimo tratamiento (80,000plantas/ha,40,000 plantas/ha y 26,666 plantas/ha).

μ = Es la media poblacional.

T_i = Efecto de i-ésimo tratamiento (80,000plantas/ha,40,000plantas/ha, 26,666plantas/ha).

B_j = Efecto del j-ésimo bloque (I,II y III).

ϵ_{ij} = Error aleatorio del ensayo.

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

j = 1,2,..., r ; repetición = 3

Una vez realizado el análisis de varianza de encontrarse significativa la "F" para los tratamientos, se procederá a comprobar las medias de las variables respuestas de los distintos tratamientos, basados en el procedimiento de Tuckey con un nivel de significancia del 5%.

4.7. Manejo Agronómico

4.7.1. Preparación y Siembra

El terreno fue preparado con azadón y la siembra se realizó de forma manual el día 8 de Abril de 1999. Para la siembra se utilizaron 630 semillas aproximadamente 2.15 libras de semilla de frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*). Se utilizó para la siembra una semilla por golpe.

4.7.2. Manejo de Plagas

En relación a la incidencia de plagas en el cultivo pudimos observar un leve daño causado por conchita (*Cerotoma ruficornis*) que no sobrepasaba un 5% lo que afectaba era el follaje por lo que no se hizo necesario hacer aplicación de insecticida.

Canavalia ensiformis L. también se ha empleado en el control de plagas, como repelente para la protección de cultivos de huerta, principalmente de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*). Mora, 1983; Jaramillo, 1987.

4.7.3. Limpieza

Durante el período de evaluación del ensayo se realizaron dos limpiezas, la primera fue el 26 de Abril y la segunda el 19 de Mayo. Las limpiezas se realizaron con azadón y a la vez se aporcaban las plántulas para propiciar un mejor desarrollo de las mismas.

4.7.4. Corte

El día 4 de Junio de 1999 se realizó el primer corte, este se hizo a una altura de 15 cm dentro de la parcela útil de cada repetición para cada tratamiento.

Posteriormente a este corte, el área experimental siguió siendo manejada de la misma manera; con el fin de realizar un segundo corte a los 55 días después del primer corte, las plantas en su totalidad se observaron secas y deterioradas, no permitiendo realizarse el segundo corte.

4.8. Análisis Económico

Con el fin de establecer y comparar los costos de producción de los tratamientos evaluados en este ensayo, se realizó un análisis de los costos de producción para el establecimiento de una hectárea de frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*) .(Ver Cuadro 10).

Luego determinamos costos de producción de proteína bruta en una hectárea de frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*)

V.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Algunos Componentes del Rendimiento.

En el Anexo 5, se presentan los valores de algunos componentes del rendimiento de producción de biomasa forrajera de *Canavalia ensiformis* L. Se observa que para las variables cobertura y altura los mayores resultados se obtuvieron con la densidad 80,000 plantas/ha con una media de 42.8% para cobertura y de 93.8 cms para altura. También puede observarse que para ambas variables los valores mínimos se obtuvieron con las densidades 40,000 plantas/ha y 26,666 plantas/ha, respectivamente.

En el caso de la variable producción de biomasa en base a materia verde total por hectárea, hubo una tendencia claramente definida en el comportamiento de los resultados, debido a que la densidad 80,000 plantas/ha , presentó los mejores resultados con 15.14 ton/ha.

5.1.1. Producción de biomasa en base seca total por hectárea (PBMSTH).

En el Cuadro 1, se presentan los resultados del análisis de varianza de los efectos de la densidad de siembra, para la variable, producción de biomasa en base a materia seca total por hectárea.

Cuadro 1. Análisis de Varianza para el efecto densidad de siembra para la variable (PBMSTH) en *Canavalia ensiformis* L.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Pr > F 1)
Bloque	2	0.24595556	0.12297778	3.13	0.1520 ns
Tratamiento	2	0.58068889	0.29034444	7.39	0.0454 *
Error	4	0.15717778	0.03929444		
Total	8	0.98382222			

CV (%): 7.61

1) ns : No significativo

* : Significativo (P<0.05)

En base al análisis de varianza para el efecto densidad de siembra para la variable producción de biomasa en base a materia seca; se encontró un efecto significativo (Pr < 0.05) entre tratamientos, y un efecto no significativo (Pr > 0.05) entre bloques (Cuadro 1).

Resultados obtenidos en etapa de floración en Estelí y Jalapa fueron superiores a los obtenidos en esta investigación 8.0 ton MS/ha, e inferiores en Posoltega a los 50 días después de la siembra con 0.9 ton MS/ha (CECAVIH, 1993). Cabe tomar en consideración que para cada uno de estos estudios no se conocen las densidades de siembra utilizadas.

Vargas y Carballo (1998). Obtuvieron promedios de producción de materia seca, de 2.31 y 2.46 ton MS/ha, con densidades poblacionales de 40,000 y 80,000 plantas/ha respectivamente, en época seca a los 50 días en Nandaime. Estos resultados fueron inferiores a los obtenidos en este experimento. (Datos no publicados).

Los resultados de la prueba de rangos múltiples de Tuckey se presentan en el Cuadro 2. Los mayores valores promedios de producción de biomasa en base a materia seca total por hectárea a los 50 días, se obtuvieron en la densidad de 80,000 plantas/ha, con 2.93 ton/ha y 40,000 plantas/ha con 2.55 ton/ha respectivamente (Anexo 6, Figura 1). Estos resultados fueron ordenados en dos categorías estadísticas.

Cuadro 2. Resultados de la prueba de Tuckey de los factores densidad de siembra a los 50 días del corte sobre la PBMSTH en *Canavalia ensiformis L*

Tratamiento	Medias (Ton/ha)
1	2.93 a *
2	2.55 ab
3	2.32 b

*Los valores en un misma columna, con la misma letra no difieren significativamente a un nivel de significancia de 0.05, según la prueba de Tuckey.

La respuesta de mayor producción de biomasa en base materia seca de las densidades de 80,000 plantas/ha y 40,000 plantas/ha; puede deberse a la mayor densidad poblacional de plantas por área y a una mayor captación de la luz solar para la realización de sus funciones fisiológicas principales, fotosíntesis y respiración; reflejándose en el comportamiento de su producción de biomasa total.

5.1.2. Producción de biomasa en base a materia verde total por hectárea (PBMVTH).

En el Cuadro 3. Se presentan los resultados del análisis de varianza de los efectos de la densidad de siembra, para la variable producción de biomasa en base a materia verde total por hectárea.

Cuadro 3. Análisis de Varianza para el efecto densidad de siembra para la variable (PBMVTH) en *Canavalia ensiformis* L.

F.V	GL	SC	CM	Fc	Pr>F1)
Bloque	2	4.0369333	2.0184667	2.80	0.2063 ns
Tratamiento	2	25.0832333	12.541667	17.38	0.0224 *
Error	4	2.1654333	0.7218111		
Total	8				

CV (%): 6.55.

Ns: No Significativo

* : significativo (P<0.05)

El análisis de varianza para el efecto densidad de siembra para la variable producción de biomasa en base a materia verde; se encontró un efecto significativo ($Pr < 0.05$) entre tratamientos, y un efecto no significativo ($Pr > 0.05$) entre bloques (Cuadro 3).

Los resultados obtenidos son superiores a los presentados por (CECAVIH, 1993) a los 50 días en Jalapa, con producciones de 5.4 ton MV/ha. En Estelí (CECAVIH, 1993), reporta resultados superiores en relación a biomasa en base verde hasta la etapa de floración con 22.7 ton MV/ha. Cabe tomar en consideración que para cada uno de estos estudios no se conocen las densidades de siembra utilizadas.

Vargas y Carballo (1998). Obtuvieron producciones promedios de materia verde de 14.53 y 13.33 ton MV/ha, con densidades de 80,000 plantas/ha y 40,000 plantas/ha respectivamente, en la época seca en Nandaime a los 50 días. (datos no publicados).

Los resultados de la prueba de rangos múltiples de Tuckey se presentan en el Cuadro 4. Los mayores valores promedios de producción de biomasa en base a materia verde total por hectárea a los 50 días, se obtuvieron en la densidad de 80,000 plantas/ha, con 15.14 ton/ha y la densidad 40,000 plantas/ha con 12.36 ton/ha respectivamente (Anexo 7, Figura 2). Estos resultados presentaron diferencias significativas ($Pr < 0.05$).

Cuadro 4. Resultados de la prueba de Tuckey de los factores densidad de siembra a los 50 días del corte sobre la PBMVTH en *Canavalia ensiformis* L.

Tratamiento	Media (ton/ha)
1	15.14 a *
2	12.36 b
3	11.22 b

* significativamente a un nivel de significancia de 0.05, según la prueba de Tuckey.

Los valores en un misma columna, con la misma letra no difieren

La respuesta de mayor producción de biomasa en base verde de la densidad de 80,000 plantas/ha, puede deberse a la mayor densidad poblacional de plantas por área y a una mayor captación de la luz solar para la realización de sus funciones fisiológicas principales, fotosíntesis y respiración; reflejándose en el comportamiento de su producción de biomasa total.

5.1.3. Altura de plantas(ALT)

En el Cuadro 5, se presentan los resultados del análisis de varianza de los efectos de densidad de siembra para la variable altura de plantas.

Cuadro 5. Análisis de Varianza para el efecto densidad de siembra para la variable altura de plantas (ALT) en *Canavalia ensiformis* L.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Pr > F ₁)
Bloque	2	1.50222222	0.75111111	0.18	0.8438 ns
Tratamiento	2	4.86222222	2.43111111	0.57	0.6039 ns
Error	4	16.95111111	4.23777778		
Total	8	23.31555556			

CV (%) : 2.21

1)ns : No significativo

El análisis estadístico (Cuadro 5), muestra que la variable altura de plantas, no presenta diferencias significativas ($Pr > 0.05$) entre las densidades de siembra, aunque no implica que existan diferencias reales entre estas. Los promedios obtenidos en los diferentes tratamientos presentó su valor mínimo en la densidad 40,000 plantas/ha con 92.06 cm, seguido de 26,666 plantas/ha con 93.00 cm y 80,000 plantas/ha con 93.86 cm.

Varela y Pichardo (1998). obtuvieron altura promedio 98.19 cm con fertilización completa (12-30-10) a los 150 días, estos resultados difieren un poco de los obtenidos en este experimento. Es importante señalar que Binder (1997).Cita, que las plantas de *Canavalia ensiformis* en Nicaragua alcanza alturas de 0.6 m a 1m. Los resultados del ensayo demuestran la adaptación de *Canavalia* a las condiciones en que se realizó el ensayo.

Vargas y Carballo (1998). obtuvieron alturas inferiores de 38.8 y 43.46 cms, a densidades de 80.000 plantas/ha y 40.000 plantas/ha, en época seca en Nandaime a los 50 días del corte. (Datos no publicados).

En el Cuadro 6, se presentan los resultados de la prueba de rangos múltiples de Tuckey, para los efectos de densidad de siembra para la variable altura de plantas.

Cuadro 6. Resultados de la prueba de Tuckey de los factores densidad de siembra a los 50 días del corte sobre la variable altura (ALT) en *Canavalia ensiformis* L

Tratamiento	Media (cm)
1	93.86 a *
2	92.06 a
3	93.00 a

*Los valores en un misma columna, con la misma letra no difieren significativamente a un nivel de significancia de 0.05, según la prueba de Tuckey.

En la separación de medias de Tuckey para la variable altura de plantas, ubicó en una sola categoría estadística los tratamientos (Anexo 8, Figura 3).

5.1.4. Cobertura (COB)

En el Cuadro 7, se presentan los resultados del análisis de varianza de los efectos simples de los factores densidad de siembra para la variable cobertura.

Cuadro 7. Análisis de varianza para el efecto densidad de siembra para la variable cobertura (COB) en *Canavalia ensiformis* L.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	Pr > F ₁₎
Bloque	2	356.02667	178.013333	23.22	0.063 ns
Tratamiento	2	176.186667	88.0933333	11.49	0.0220 *
Error	4	30.66667	7.666667		
Total	8	562.88000			

CV (%): 7.46

1) ns no significativo

* significativo

Los resultados del análisis de varianza de la variable cobertura, presenta diferencias significativas ($Pr < 0.05$) entre tratamientos y no significancia entre bloque. Esto demuestra que en el análisis no existe significancia ($Pr < 0.05$) del efecto del bloque en el modelo utilizado.

Los resultados del análisis de varianza, concuerda con la prueba de rangos múltiples de Tuckey (Cuadro 8), el cual ubicó la variable en estudio en dos categorías estadísticas, siendo el tratamiento uno el de mayor cobertura con 42.86%, seguidos del tratamiento dos con 36.20%, y el tratamiento tres con 32.13% (Anexo 9, Figura 4).

Cuadro 8. Resultados de la prueba de rangos múltiples de Tuckey, de los factores densidad de siembra a los 50 días del corte, sobre la variable cobertura (%), en *Canavalia ensiformis* L.

Tratamiento	Cobertura %
1	42.86 a *
2	36.20 b
3	32.13 b

*Los valores en un misma columna, con la misma letra no difieren significativamente a un nivel de significancia de 0.05, según la prueba de Tuckey.

Cuadro 10. Costos de producción para el establecimiento de una hectárea de Frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*).

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad o Dosis	Costo Unitario U S \$	Costo Total U S \$
1). Costos Fijos				
1. Presiembra - Chapia y Limpieza	d/h	8	2.46	19.68
2. Siembra - Siembra de semilla	d/h	8	2.46	19.68
3. Mantenimiento - 1er. Control de maleza	d/h	6	2.46	14.76
- 2do. Control de maleza	d/h	6	2.46	14.76
4. Recolecta	d/h	5	2.46	12.30
Total de Costos Fijos				81.18
2). Costos Variables				
- Semilla Tratamiento 1	Lbs	222.5	0.55	122.37
- Semilla Tratamiento 2	Lbs	111.3	0.55	61.21
- Semilla Tratamiento 3	Lbs	81.9	0.55	45.04
3)Costos Totales (CT) **				
Tratamiento 1				203.55
Tratamiento 2				142.39
Tratamiento 3				126.22

*Tipo de cambio de Junio 1999 : C\$ 11.57 por U S \$ 1

**CT =CF +CV

5.1.5. Proteína Bruta (%)

En el Cuadro 9, se presentan los resultados obtenidos del análisis bromatológico de *Canavalia ensiformis* cortado a los 50 días después del establecimiento. El porcentaje más alto correspondió a la densidad de 26,666 planta/ha con 22.96 %, 40,000 plantas/ha con 21.80 % y la densidad de 80,000 plantas/ha con 21.54 %.

Cuadro 9. Resultados del análisis químico, expresado en porcentaje de proteína bruta en *Canavalia ensiformis*, a los 50 días.

TRATAMIENTOS	PROTEÍNA BRUTA (%) ¹⁾
1	21.54
2	21.80
3	22.96

1) Fuente: Laboratorio Bromatológico, UNA Managua, Junio 1999.

A partir de los resultados obtenidos del análisis bromatológico de *Canavalia ensiformis* L., en las condiciones en que se desarrolló este trabajo los porcentajes más altos de proteína bruta correspondieron al tratamiento 3 con 22.96 % de PB, seguidos del tratamiento 2 con un promedio de 21.80 % de PB y el tratamiento 1 que presentó el menor contenido de proteína bruta con 21.54 % (Anexo 10, Figura 5).

Parra, *et al.*, (1988) citan el contenido de proteína bruta de los granos de *Canavalia ensiformis* y de la planta entera como 31.0 % y 19.7 % respectivamente.

Viera, *et al.*, (1981) citan el contenido de proteína bruta de la planta entera con 19.1 %.

5.1.6. Análisis Económico

Con el fin de establecer y comparar los costos de producción de los tratamientos evaluados en este ensayo, se realizó un análisis de los costos de producción para el establecimiento de una hectárea de frijol de vaca (*Canavalia ensiformis* L.).

En el análisis se calcularon los costos fijos donde se incluyó presiembra, siembra, mantenimiento y recolecta, se obtuvo un total de costos fijos de U.S \$ 81.18.

También se calcularon los costos variables para cada tratamiento, obteniéndose U S \$122.37 para la densidad alta, U.S \$ 61.21 para la densidad intermedia y U S \$ 45.04 para la densidad baja.

Los costos totales los obtenemos de la sumatoria de los costos variables y fijos. En los costos tenemos la densidad baja con U.S \$ 126.22, seguido de la densidad intermedia con U\$ 142.39 y finalmente tenemos la densidad alta con U S \$ 203.55.

Es importante señalar que dentro de los costos fijos, se calculó el concepto de costo relacionado al análisis de suelo. Sin embargo, debido a que es un costo dirigido directamente al experimento, decidimos no incluirlo para acercar más el cálculo de los costos a la realidad del productor. El gasto en concepto de análisis de suelo ascendió a U S \$ 34.

En conclusión el tratamiento de menor costo total resultó ser el de baja densidad con U S \$ 126.22 por hectárea. (Ver Cuadro 10).

Por último determinamos la relación costo- proteína bruta, donde el tratamiento con menores costos por cada uno por ciento de proteína bruta obtenido resultó ser el número tres con 5.49 U S \$/PB (1%), mientras que el tratamiento de mayor costo fue el primero con 9.45 U S \$/PB (1%). (Ver Cuadro 11).

Cuadro 10. Costos de producción para el establecimiento de una hectárea de Frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L.*).

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad o Dosis	Costo Unitario U S \$	Costo Total U S \$
1). Costos Fijos				
1. Presiembra - Chapia y Limpieza	d/h	8	2.46	19.68
2. Siembra - Siembra de semilla	d/h	8	2.46	19.68
3. Mantenimiento - 1er. Control de maleza	d/h	6	2.46	14.76
- 2do. Control de maleza	d/h	6	2.46	14.76
4. Recolecta	d/h	5	2.46	12.30
Total de Costos Fijos				81.18
2). Costos Variables				
- Semilla Tratamiento 1	Lbs	222.5	0.55	122.37
- Semilla Tratamiento 2	Lbs	111.3	0.55	61.21
- Semilla Tratamiento 3	Lbs	81.9	0.55	45.04
3)Costos Totales (CT) **				
Tratamiento 1				203.55
Tratamiento 2				142.39
Tratamiento 3				126.22

*Tipo de cambio de Junio 1999 : C\$ 11.57 por U S \$ 1

**CT =CF +CV

Cuadro 11.- Relación costo-Proteína Bruta

Tratamiento	Costo Total U S \$/ha	PB, %	Costo U S \$/PB (1%)*
1	203.55	21.54	9.45
2	142.39	21.80	6.53
3	126.22	22.96	5.49

*Costo PB (1 %) = $\frac{\text{Costos total}}{\text{PB}(\%)}$

VI.- CONCLUSIONES

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

- La utilización de diferentes densidades de siembra (80,000; 40,000 y 26,666 plantas por hectáreas), a través del análisis estadístico presentó diferencias significativas ($Pr < 0.05$) sobre la producción de biomasa en base materia verde y seca total por hectárea, existiendo diferencias reales entre el T1 (80,000 plantas/ha) y T3 (26,666 plantas/ha) respectivamente; con 15.14; 2.93 y 11.22 ;2.32 ton/ha. Además el mayor valor en contenido de proteína lo obtuvo el T3 (26,666 plantas/ha) con 22.96%, diferenciándose del T1 (80,000 plantas/ha) con 21.54%
- Los costos de producción para el establecimiento de una hectárea de frijol de vaca (*canavalia ensiformis L*), fue menor para la densidad 26,666 plantas/ha con U\$ 126.22 y el de mayor costo para la densidad de 80.000 plantas/ha con U\$203.55.
- Los costos de producción de proteína bruta en una hectárea de frijol de vaca (*Canavalia ensiformis L*) fue menor para la densidad 26,666 plantas/ha con 5.49 U.S \$/PB (%) y mayor para la densidad 80,000 plantas/ha con 9.45 U.S \$/PB(1%).
- La variable altura de plantas no presento diferencias significativas ($Pr > 0.05$) entre las densidades de siembra , obteniéndose valores similares entre si al someterlos al análisis estadístico.

VII.- RECOMENDACIONES

A partir de la experiencia acumulada y los resultados obtenidos durante la realización de este trabajo, para futuras investigaciones relacionadas con el tema, recomendamos lo siguientes:

- ◆ La utilización de tratamientos de menor densidad de siembra, sustentada en los resultados obtenidos en cuanto a su rendimiento en ton/ha.
- ◆ Recomendamos la realización de experimentos en diferentes épocas del año a diferentes alturas y edades de corte.
- ◆ Realizar este experimento en diferentes zonas edafoclimáticas, que puedan dar un mayor manejo de esta especie en el país.

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

- 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. Medellín. 88 p.
- 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, INTA, PRODOETEC, Nicaragua.
- 4.- CECAVIH. 1993. Resumen de Leguminosas (Centro de Capacitación Vivian Hernández). Estelí, Nicaragua.
- 5.- COCHRAN, W.; COX, G. 1981. Diseños experimentales. Editorial Trillas. México. p. 120-144.
- 6.-CUBERO,J.;MORENO, M.1983. Leguminosas de granos. Madrid, España.
- 7.- ESPINOSA, C. 1976. Ensayo de un sistema rotativo en los suelos de sabana: *Canavalia ensiformis* L. para abono verde, "maíz" fertilizado y "maní". *Agronomía Tropical*. 22:133-148.
- 8.- INETER, 1987. Mapas Topográficos. Nicaragua. Escala 1:50000.
- 9.- JARAMILLO, J. G. 1987. "Canavalia": El cultivo del futuro. *Agricultura de las América*: 37-39
- 10.- LETZEMBERGER, S. C. 1976. Guía para los cultivos en los trópicos y los subtrópicos. AID. Primera edición, México/Buenos Aires.
- 11.- MAGALHAES, A. C. 1967. Observacoes sobre o efeito da luz no crescimento de tiririca, *Cyperus rotundus* L. *Bragantia*. 26(9):131-142.
- 12.- MENENDEZ, J.; MEZA, A.; BLANCO, F.; TANG, M. 1983. Introducción a los pastos. Cuba.
- 13.- MICHAELIS, G.; VANEGAS, D. 1986. Leguminosas forrajeras de granos de Nicaragua. Managua, Nicaragua.

- 14.- MIRANDA, O. R y S.E. MEDINA. 1983. Utilización de la "haba de burro" (*Canavalia ensiformis*) en la producción animal. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay-Venezuela. 89 p.
- 15.- MORA, A. M. 1983. *Canavalia ensiformis*: Uso en rumiantes. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Maracay-Venezuela. 182 p.
- 16.- MOLINA, M. R. Bressani ;Elias, L.G.1977. Legumbres de grano no convencionales como recurso proteico. Food Technology. Mayo: 179-180.
- 17.- NOGALES, P. 1963. Cartilla forrajera. Venezuela.
- 18.-PARRA, R., ET AL.1988. Desarrollo de la producción y utilización comercial de *Canavalia ensiformis* en la alimentación animal. UCV. Fac. Agronomia. Fac. Ciencias Veterinarias. Convenio UCV-Fundación Polar. Informe del primer año de actividades. 141 p.
- 19- PITTIER, H. 1944. Leguminosas de Venezuela. Ministerio de Agricultura. Servicio Botánico. Caracas-Venezuela.
- 20- POUN, H. 1983. *Canavalia ensiformis*: Una posible alternativa para la "soya" en la alimentación animal. CENIP. Maracay-Venezuela. 2 p.
- 21.- SKERMAN, P.; CAMERON, D.; RIVEROS, F. 1991. Leguminosas tropicales. FAO. Roma, Italia.
- 22.- TOLEDO, M.; SCHULTZE-KRAFTR. 1982. Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales. De. Toledo J.M. In. Manual para la evaluación agronómica Red Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 91 p.
- 23.- 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.
- 24- 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).

- 25.- VIERA, J. C. Ramis. 1981. Búsqueda de variabilidad genética en el género *Canavalia*. Informe anual. Instituto de producción animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. p. 28-29.
- 26.- VITTI, G.C.; *et. al.* 1979. Influencia de cinco leguminosas, como abono verde en la fertilidad de suelo. *Científica* 7 (3): 431-435.
- 27.- WHYTE R.O., NILSSON-LEISSNER G. TRUMBLE H.C. 1955. Las Leguminosas en la Agricultura. FAO. La Habana. Edición Revolucionaria P.3.

IX.- ANEXOS

Anexo 1: Análisis físico de suelo

Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura
22.5	32.5	45	Franco

Laboratorio de Suelo y Agua, Universidad Nacional Agraria.

Anexo 2. Análisis químico del suelo antes y después del corte de *Canavalia ensiformis* L.

Tiempo	pH	Materia Orgánica (%)	Nitrógeno (%)	Fósforo (ppm)	Potasio (meq/100g)
Inicial	8,0	4,34	0,21	1,71	0,60
Final	7,7	3,76	0,18	7,62	0,78

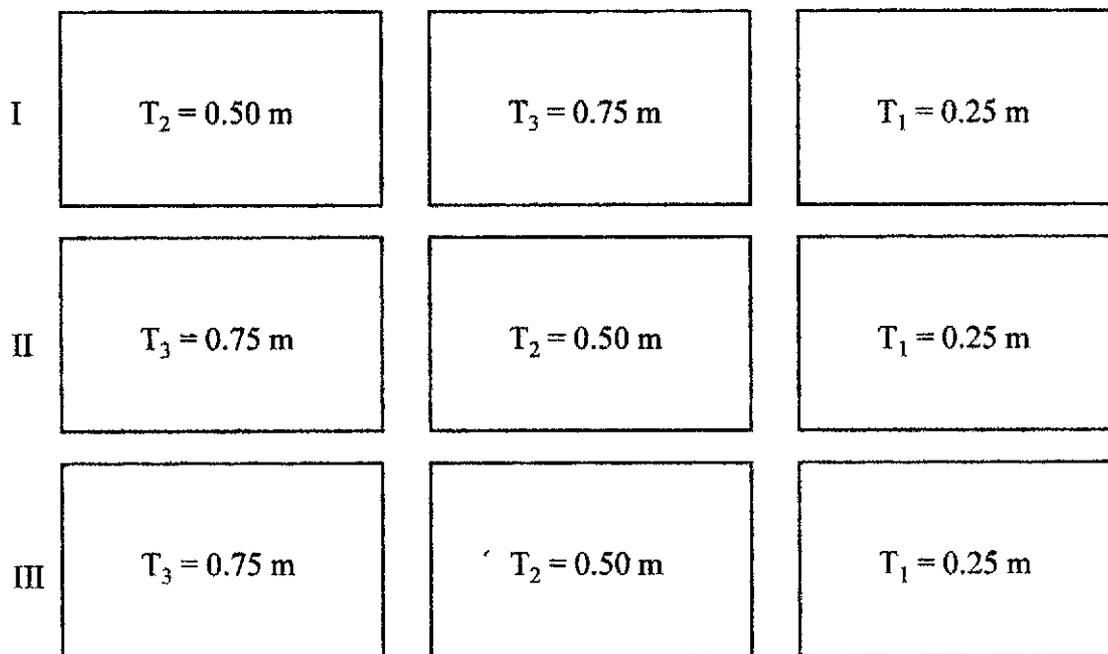
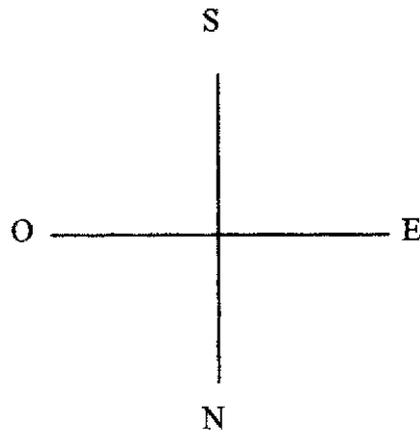
Laboratorio de Suelo y Agua, Universidad Nacional Agraria.

Anexo 3: Datos meteorológicos correspondientes al período de duración del ensayo.

Mes	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Precipitación (mm)
Abril	26,86	59,06	1,20
Mayo	28,0	72,2	1,50
Junio	26,5	73,0	4,6

* Fuente: INETER. Estación meteorológica Augusto Cesar Sandino. (1999-2000).

Anexo 4: Plan de Campo de *Canavalia ensiformis* L.



Área total del ensayo: $(13 \times 16 \text{ m}^2)$ 208 m^2

Área de cada bloque: $(3 \times 16 \text{ m}^2)$ 48 m^2

Área de cada parcela: $(3 \times 4 \text{ m}^2)$ 12 m^2

Parcela útil: $(2 \times 3 \text{ m}^2)$ 6 m^2

Distancia entre parcela: 1 metro

Distancia entre bloque: 1 metro

Anexo 5. Valores de algunos componentes del rendimiento de producción de biomasa forrajera de *Canavalia ensiformis* L.

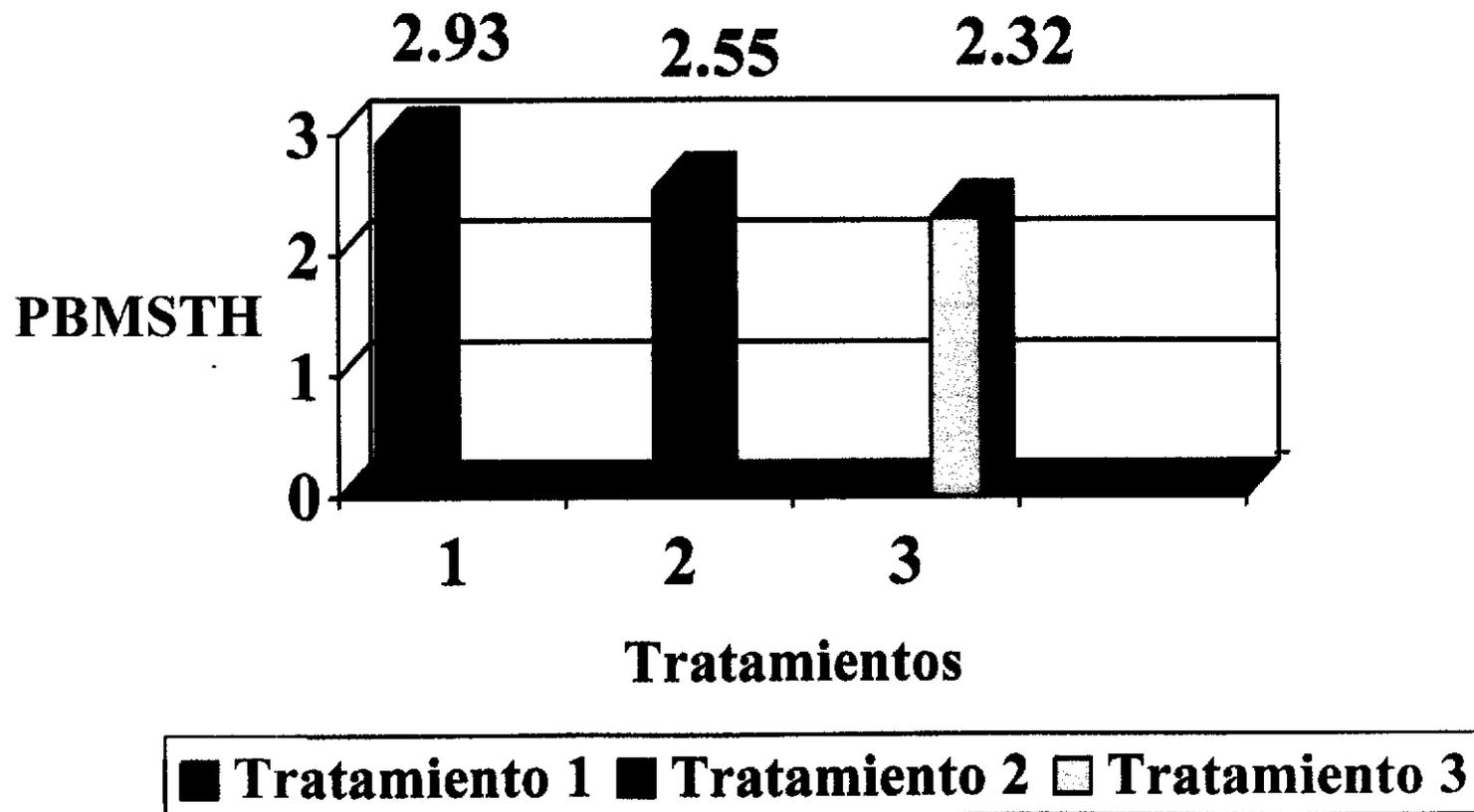
Bloque y Tratam.	PMVT Ton/ha	Media	Alt (cm)	Media	Cob (%)	Media
B _I T ₁	13.63		94.6		49	
B _{II} T ₁	16.66		92		43.2	
B _{III} T ₁	15.15		95		36.4	
		15.14		93.8		42.8
B _I T ₂	12.5		94.2		48	
B _{II} T ₂	13.25		92.2		32.8	
B _{III} T ₂	11.35		89.8		27.6	
		12.36		92		36.13
B _I T ₃	11.35		91.6		39.4	
B _{II} T ₃	11.73		93.2		30	
B _{III} T ₃	10.6		94.2		27	
		11.22		93		32.13

PMVT : Peso Materia Verde Total.

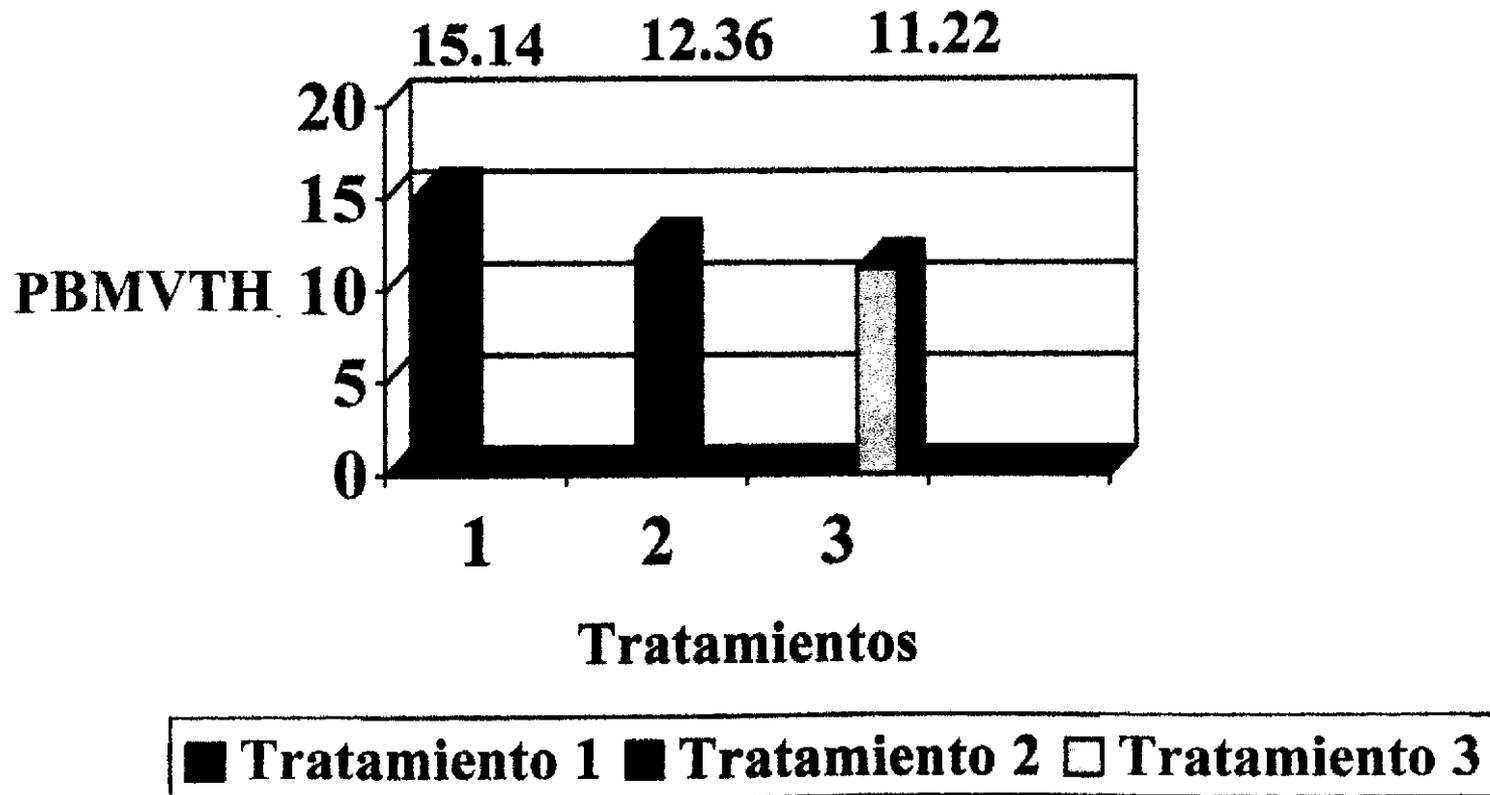
ALT : Altura

COB : Cobertura

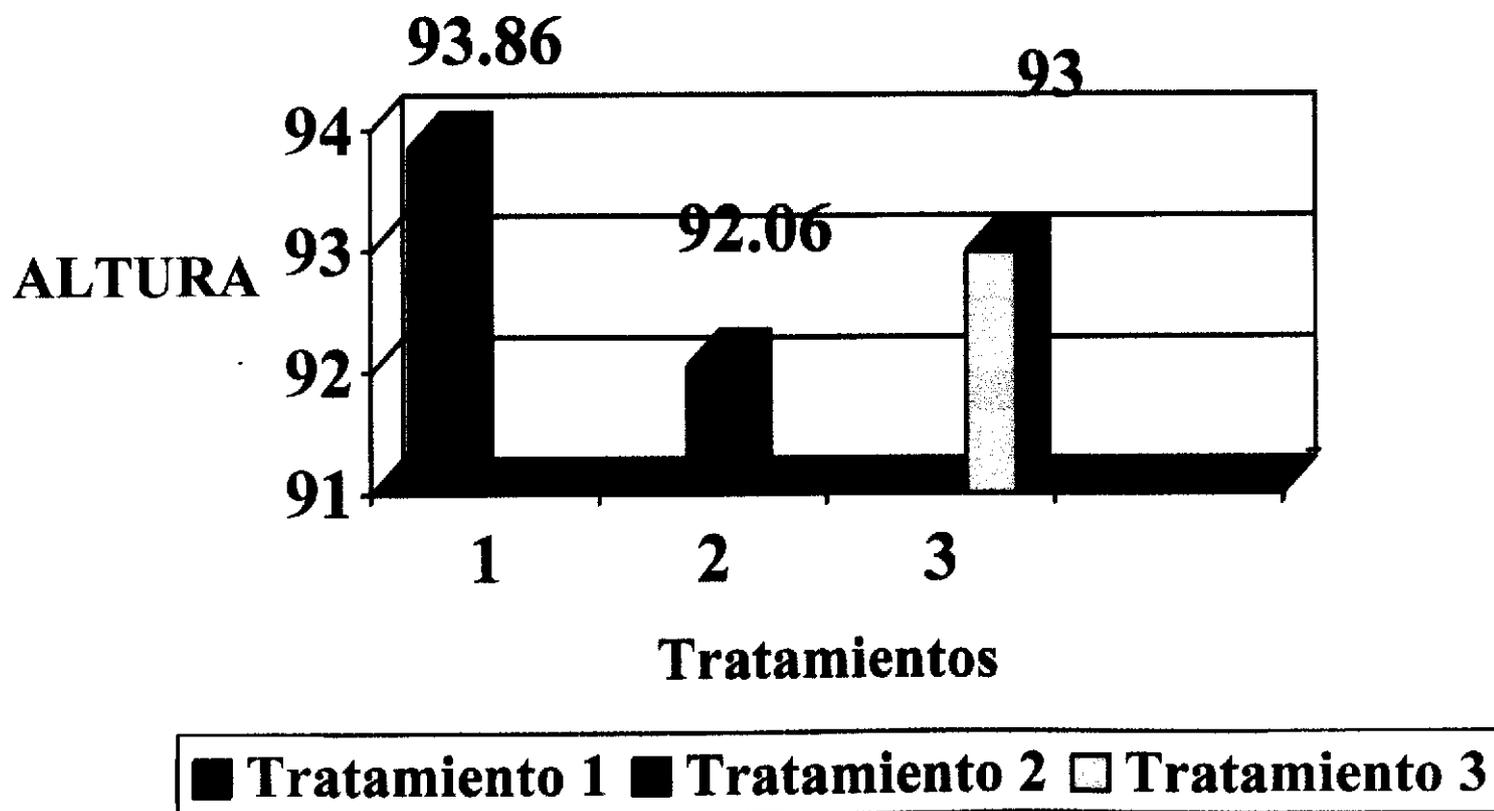
ANEXO 6 FIGURA 1: Producción de biomasa de *Canavalia ensiformes* en base a materia seca total por hectárea, a los 50 días de corte



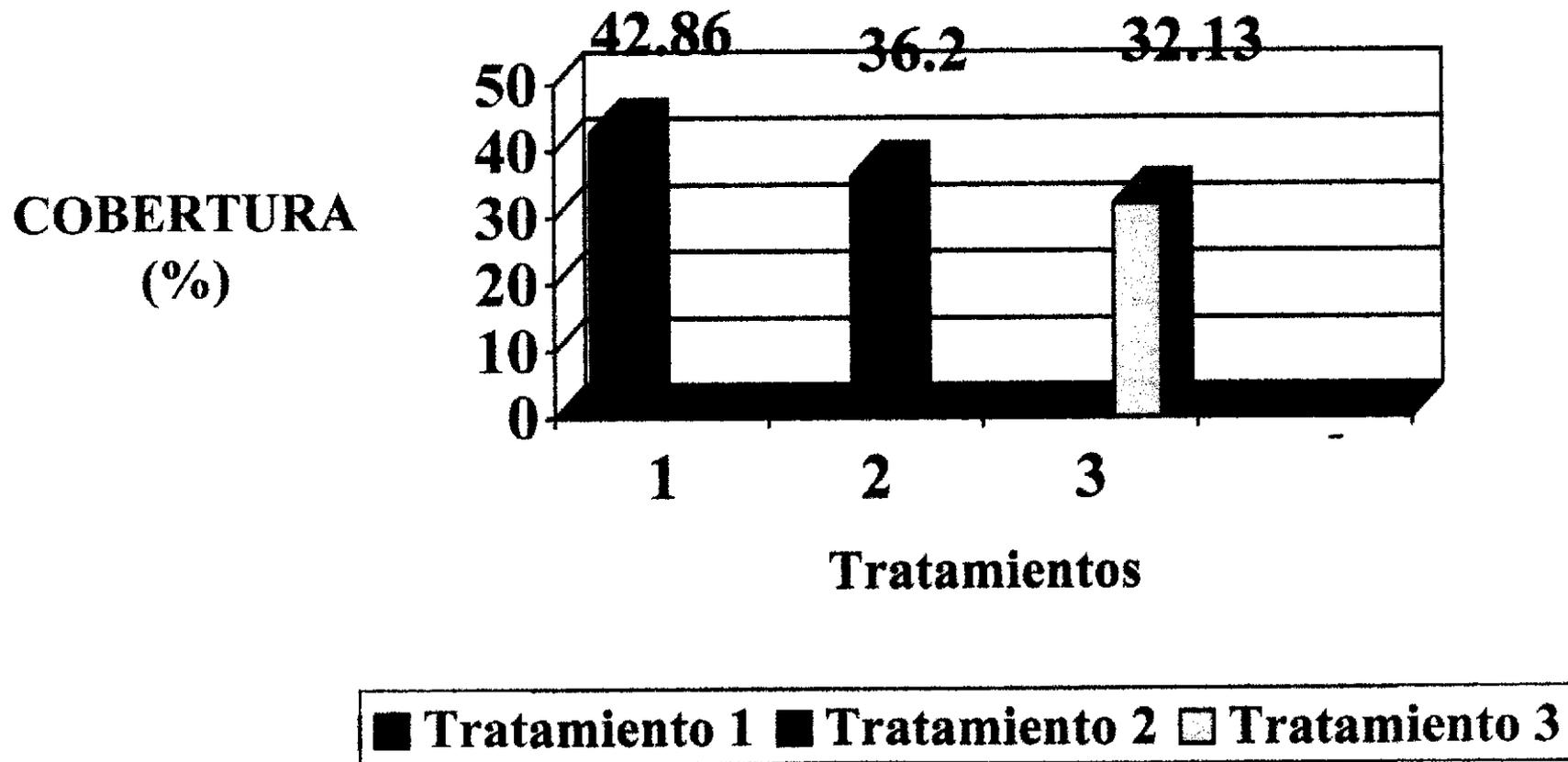
ANEXO 7 FIGURA 2: Producción de biomasa en base a materia verde total por hectárea, a los 50 días de corte



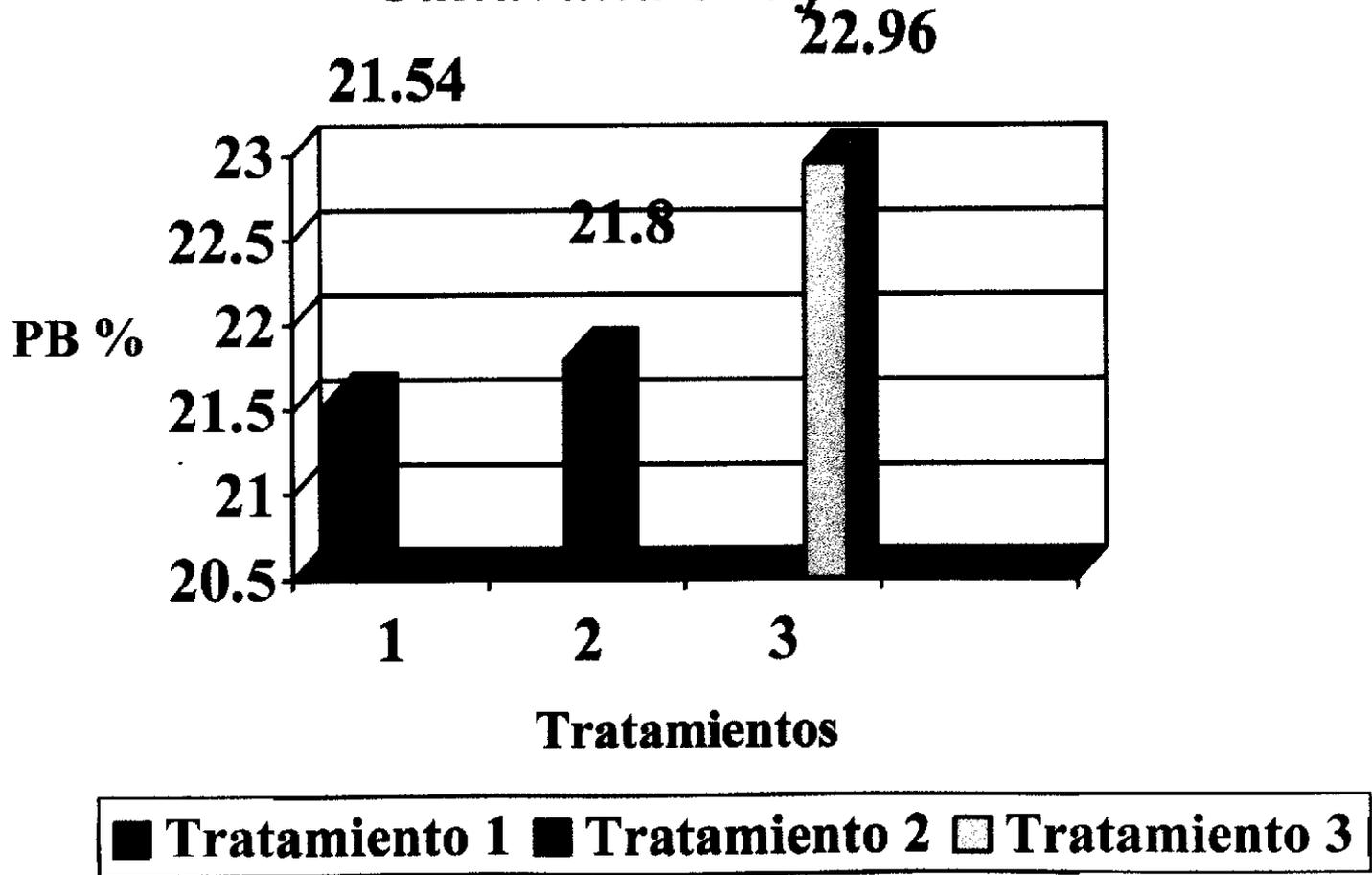
ANEXO 8 FIGURA 3: Altura media de las plantas de *Canavalia ensiformes* a los 50 días de corte



ANEXO 9 FIGURA 4: Cobertura media que presentó *Canavalia ensiformes* a los 50 días de corte



ANEXO 10 FIGURA 5: Porcentaje de proteína bruta a los 50 días de corte en *Canavalia ensiformis*



ANEXO 11 FIGURA 6: Precipitación y temperatura media mensual registrada durante el periodo evaluativo del ensayo en *Canavalia ensiformis*

