

# *Universidad Nacional Agraria*

U.N.A.

**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL  
FACA**



**TESIS**

**Evaluación de la producción de granos del Gandul  
(*Cajanus cajan*) L. Millsp  
en suelos francos , en la zona del pacífico de Managua**

***Autores:***

*Abel Toledo Reyes  
Norlando Romero*

***Tutor:***

*Ing. Domingo José Carballo Dávila (Msc)*

***Managua, Nicaragua***

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
UNA  
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL  
FACA**

**TESIS**

Evaluación de la producción de granos del Gandul  
(*Cajanus cajan*) L. Millsp  
en suelos francos, en la zona del pacífico de Managua

Tesis sometida a la consideración del honorable comité académico de la  
Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria, para optar al  
Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO CON ORIENTACION EN ZOOTECNIA**

Managua, Nicaragua  
Marzo, 2002.

## CARTA DEL TUTOR

Hago del conocimiento de la parte interesada que los Br (s) Abel Toledo Reyes y Norlando Romero Arrechavala, han cumplido la edición de su trabajo titular Evaluación de la producción de granos del Gandul (*Cajanus cajan*) L. Millsp en suelos francos, en la zona del pacífico de Managua.

Con este trabajo se cumple el objetivo de la evaluación de tres densidades de gandul (*Cajanus cajan*) L. Millsp en la producción de granos en suelos francos en la zona del pacífico, que se ubicó en los terrenos de la Universidad Agraria cuya dirección esta ubicada en el km12½ carretera norte. Durante el período de agosto a marzo (1999-2000). Los resultados proporcionan una base de datos que amplían las experiencias de orden técnico para los ganaderos de nuestro país.

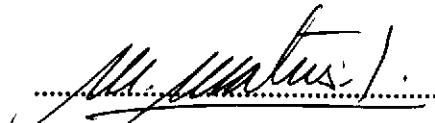
Este trabajo a sido sometido a revisión por diferentes profesionales, a la fecha se considera como un escrito que reúne los requisitos para ser sustentada y defendida entre los miembros del honorable Comité Examinador y así optar al Título de Ingeniero Agrónomo con orientación en Zootecnia.

*Ing. Domingo J. Carballo*

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

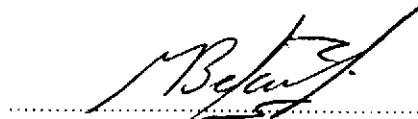
**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**Miembros del tribunal :**



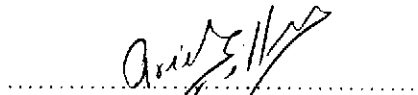
Ing. Miguel Matus

Presidente



Ing. Marbel Betancourt

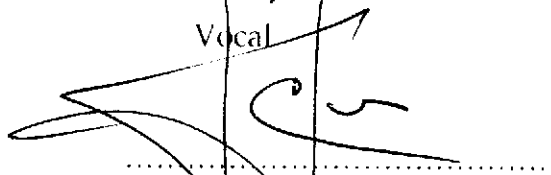
Secretario



Ing. Ariel Telles

Vocal

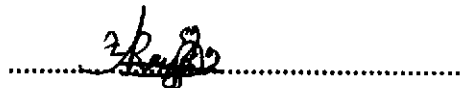
**Tutor**



Ing. Domingo Jose Carballo D.

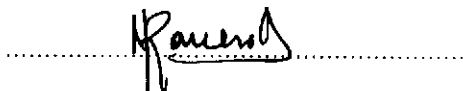
Tutor

**Sustentantes**



Abel Silvestre Toledo Reyes

Estudiante



Norlando Romero Arechavala

Estudiante

# INDICE DE MATERIAS

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
DEDICATORIA.....	ii
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE.....	iv
RESUMEN EN ESPAÑOL.....	vii
RESUMEN EN INGLES.....	viii
LISTA DE TABLAS.....	ix
LISTA DE GRÁFICOS.....	xi
LISTA DE ANEXOS.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. REVISION BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1. Característica descriptivas de la especie.....	4
3.2. Ecología.....	5
3.3. Agrotécnia.....	6
3.4. Plagas y enfermedades.....	7
3.5. Rendimiento.....	8
3.5.1. Almacenamiento.....	10
3.6. Valor nutritivo.....	10
3.7. Usos.....	11
3.8. Otros usos.....	13
3.9. Uso en Nicaragua.....	13
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
4.1. Localización del ensayo.....	15
4.2. Suelo y clima.....	15
4.3. Manejo del ensayo.....	15
4.3.1. Preparación del suelo.....	15
4.3.2. Toma de muestra del suelo.....	16
4.3.3. Diseño experimental.....	16
4.4. Descripción de los tratamientos.....	16
4.5. Variables a medir.....	17

4.5.1. Altura promedio de plantas (cm).....	17
4.5.2. Diámetro del tallo (cm).....	17
4.5.3. Número promedio de vainas por planta.....	17
4.5.4. Número de granos por vaina.....	17
4.5.5. Producción de granos en kg/ha.....	18
4.6. Análisis estadístico.....	18
4.6.1. Modelo estadístico.....	18
4.6.2 Análisis económico.....	18
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
5.1. Variables evaluadas en el ensayo.....	20
5.1.1. Altura promedio de plantas.....	20
5.1.2. Diámetro promedio del tallo.....	21
5.1.3. Número promedio de vainas por planta.....	22
5.1.4. Número promedio de granos por vaina.....	23
5.1.5. Producción de grano kg/ha.....	25
5.2 Análisis económico.....	26
VI. CONCLUSIONES.....	28
VII. RECOMENDACIONES.....	29
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
IX. ANEXOS.....	35

## DEDICATORIA

A Dios por haberme dado sabiduría e inteligencia y permitir que terminará con éxito mi carrera profesional.

A mi madre quien en vida fue valuarte en mis aspiraciones para alcanzar la cúspide de mi carrera.

A mi hermana Licenciada Adriana Toledo e Ingeniero Amacias Toledo por su motivación y apoyo de buenos catedráticos.

A segundas personas que me apoyaron incentivándome a seguir palante y alcanzar así mi objetivo, el de ser Ingeniero Agrónomo con Orientación en Zootecnia.

*Abel Toledo Reyes*

## DEDICATORIA

En primer lugar dedico esta tesis a Dios sobre todas las cosas.

A mi madre Esmeralda Arechavala que con su esfuerzo supo brindarme todo el apoyo necesario.

A mi padre Justo W. Romero que con su sacrificio y sudor me guió hasta coronar la cúspide de mi carrera.

A mi tía María Eugenia Arrechavala que me apoyo hasta los últimos momentos de mis estudios.

A segundas personas, familiares y a todo el personal docente y Administrativo de la Universidad Agraria, que me apoyaron moralmente en esta magna tarea.

*Merlano Romero A.*



## AGRADECIMIENTO

Agradezco humildemente a Dios que nos dio la iluminación para alcanzar la cúspide del éxito.

A los Ingenieros Roberto Blandino, Domingo José Carballo, Elmer Guillén, por su buena dirección y calidad en la asesoría.

Al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria por permitirme desarrollar este trabajo.

Al personal docente y administrativo de la Universidad Nacional Agraria.

Aquellas personas que nos apoyaron con sus conocimientos y facilitarnos material bibliográfico, para la culminación del trabajo:

- Ingeniero Sergio Alvarez
- Licenciado Ronald Quíroz.
- Doctor Ronald Blandón.
- Ingeniero Bryan Mendieta entre otros.

*Abel Toledo Reyes*

*Nerlando Ramero A.*

Toledo, A.S. Romero, N. J. 2000. Evaluación de tres densidades de siembra del gandul (*Cajanus cajan* (L) (Millsp), en la zona seca de Managua, Nicaragua. Tesis UNA - Pag. 38.

Palabras claves: Análisis de varianza, gandul, leguminosas, producción, costos, rendimiento.

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Universidad Nacional Agraria (UNA), ubicada en el municipio de Managua, durante el período de agosto a marzo (1999-2000). Se evaluó el efecto de tres densidades de siembra del gandul (*Cajanus cajan* (L) (Millsp) sobre la producción de granos. Para esto se utilizó un diseño en bloques completos al azar, con tres bloques y tres tratamientos. Las variables estudiadas fueron: Altura promedio de la planta (cm), Diámetro del tallo (cm), Número de vainas por planta, Número de granos por vainas, y Producción de granos en kg/ha. El análisis estadístico consistió, en análisis de varianza y separación de medias usando Duncan. En el cual se determinó que hubo efecto significativo al ( $P < 0.001$ ) entre tratamiento para las variables Altura de la planta y Número de vainas por plantas y producción de granos, y significativo al ( $P < 0.05$ ) entre bloques. La mayor producción de granos se obtuvo del (T3) con 3183.8 kg/ha, el que también resulto el de mejor rentabilidad económica.

## Summary

This study was carried out at the National Agrarian University of Nicaragua, located in the Municipio of Managua, from August to March (1999 - 2000). The effect of three densities of growing of pigeon pea (*Cajanus cajan*). (L). (Millsp) on the production of grains. Was evaluated for the former said a block of design at random was used, with three blocks and three treatments the variables studied were: average height of the plant in cm, diameter of the stem in cm, numbers of sheaths for plant, numbers of grains of sheaths and production of grains in kg/ha. The statistical analysis was to analyse of the variable and distant of median using Duncan. Where it was determined that was a significant effect ( $P < 0.001$ ) among the treatment for the variables, height of the plant and number of sheets per plant and production of grains and significative ( $P < 0.05$ ) between blocks. The highest production of grains was obtained at the T3 whit 3183.8 kg/ha which was the cheapest result.

## LISTA DE TABLAS

Tabla	Pág.
1. Factores con sus respectivas distancias de siembras evaluados en el experimento.....	16
2. Análisis de varianza para la variable Altura promedio de la planta de gandul ( <i>Cajanus cajan</i> ) (L). (Millsp), sometido tres densidades de siembra en la producción de grano .....	20
3. Separación de medias por el método de Duncan para la variable Altura promedio de la planta del gandul ( <i>Cajanus cajan</i> ) (L). (Millsp), sometido tres densidades de siembra.....	21
4. Análisis de varianza para la variable Diámetro promedio del tallo promedio de la planta del gandul ( <i>Cajanus cajan</i> ) (L). (Millsp), sometido tres densidades de siembra en la producción de grano.....	21
5. Separación de medias por el método de Duncan para la variable Diámetro promedio del tallo del gandul ( <i>Cajanus cajan</i> ) (L). (Millsp), bajo tres densidades de siembra.....	22
6. Análisis de varianza para la variable Número promedio de vainas de la planta del gandul ( <i>Cajanus cajan</i> ) (L). (Millsp), sometido tres densidades de siembra en la producción de grano .....	22
7. Separación de medias por el método de Duncan para la variable Número promedio de vainas para el factor época de siembra ,del gandul ( <i>Cajanus cajan</i> ) (L). (Millsp), sometido a tres densidades de siembra .....	23

8. Análisis de varianza para la variable Número promedio de grnos por vainas del gandul ( <i>Cajanus cajan</i> ) (L). ( <i>Millsp</i> ), sometido tres densidades de siembra en la producción de grano.....	24
9. Separación de medias por el método de Duncan para la variable Número promedio de granos por vaina , del gandul ( <i>Cajanus cajan</i> ) (L). ( <i>Millsp</i> ), sometido a tres densidades de siembra.....	24
10. Análisis de varianza para la variable Producción de grano del del gandul ( <i>Cajanus cajan</i> ) (L). ( <i>Millsp</i> ), sometido tres densidades de siembra en la producción de granos.....	25
11. Separación de medias por el método de Duncan para la variable Producción de grano kilogramo hectárea del gandul ( <i>Cajanus cajan</i> ) (L). ( <i>Millsp</i> ), sometido a tres densidades de siembra. ....	26
12. Comparación de rendimiento del frijol gandul.....	27
13. Cálculo de utilidad neta/la producción del gandul.....	27
14. Cálculo de la relación costo/beneficio.....	27

## LISTA DE ANEXOS

Anexos	Pág.
1. Costos de establecimiento de producción de grano de una hectárea del gandul ( <i>Cajanus cajan</i> ) (L).(Millsp).....	35
2. Análisis físico del suelo.....	37
3. Análisis químico del suelo al momento del establecimiento.....	37
4. Análisis químico del suelo al momento de la cosecha.....	37
5. Esquema del ensayo.....	38

## LISTA DE GRÁFICOS

**Gráfico**  
**Pág.**

- Gráfico 1. Altura promedio del gandul (*Cajanus cajan*) (L). ( *Millsp*),  
bajo tres densidades de siembra.....39
- Gráfico 2. Diámetro promedio del tallo del gandul (*Cajanus cajan*) (L).  
(*Millsp*), bajo tres densidades de siembra.....40
- Gráfico 3. Número de vainas por planta del gandul (*Cajanus cajan*) (L).  
(*Millsp*), bajo tres densidades de siembra.....41
- Gráfico 4. Número promedio de granos por vaina del gandul (*Cajanus cajan*)  
(L). (*Millsp*), bajo tres densidades de siembra.....42
- Gráfico 5. Producción de granos del gandul (*Cajanus cajan*) (L). (*Millsp*), bajo  
tres densidades de siembra.....43

## I. INTRODUCCION

La economía de los países Centroamericanos en general y de Nicaragua en particular está basada en productos de agro exportación. Dentro de esto, la ganadería tiene su importancia ya que contribuye en la alimentación de la población y en la obtención de divisas a través de la exportación de productos.

La alimentación del ganado en Nicaragua representa el principal problema con que se enfrentan los ganaderos, para elevar la producción de carne y/o leche. Una de las formas para dar respuesta al déficit alimenticio es la reproducción de granos que pueden incluirse en la alimentación diaria del ganado.

Las leguminosas representan una alternativa muy importante en este rol, ya que fijan nitrógeno al suelo, son utilizadas como cubierta vegetal, como abono orgánico y para la ganadería también representa bondades, ya que son suministradas como forraje verde picado y sus granos son utilizados en la fabricación de harinas y concentrados (Zantillán, 1994).

El gandul, es una leguminosa que se adapta a una amplia gama de fisiográfica, climática y edáficas. Esta se adapta a las condiciones edafoclimáticas de Nicaragua, pudiendo llegar a ser una especie de alimento básico para el ganado. La vaina tierna de este frijol se usa para consumo humano y el grano se usa para la alimentación de diferentes especies de animales (Cerdo, aves y ganado).

La producción de granos del gandul (*Cajanus cajan*) (L).(Millsp) es muy importante debido a que en la actualidad existe gran competencia en el uso de granos para la alimentación animal y humana.



El gandul es un grano usado en la fabricación de concentrados para la alimentación del ganado con un 30% de inclusión en la ración y que en la actualidad no existe hábito de consumo humano.

El grano del gandul contiene proteína altamente degradable en el rumen y el contenido de nitrógeno lo incorporan los rumiantes como proteína microbiana (Abrams, 1971, citado por Rodríguez, 1978).

Por lo anterior resulta mucha importancia realizar el presente estudio con el propósito de generar información preliminar acerca del potencial productivo del gandul bajo condiciones edafoclimáticas prevalentes en la zona seca de Managua, de tal manera permita conocer las bondades agronómicas que aporta esta leguminosa bajo diferentes densidades de siembra.

## II. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el comportamiento de tres densidades de siembra del frijol gandul (*Cajanus cajan*) (L.) (Millsp). en la producción de grano, en la zona seca de Managua.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el efecto de tres densidades de siembra (20.000; 26.666 y 40.000 plantas/ha), sobre las variables; Altura promedio de la planta, Diámetro del tallo, Número de vainas por plantas, Número de granos por vainas, producción de granos kg/ha, del gandul (*Cajanus cajan*) (L.) (Millsp) en la zona seca de Managua.
- Constatar cual es la mejor densidad de siembra (20.000; 26.666 y 40.000 plantas/ha), que ejerce mayor influencia sobre las variables; Altura promedio de la planta , Diámetro del tallo, Número de vainas por plantas , Número de granos por vainas y producción de granos kg/ha, del gandul (*Cajanus cajan*) (L.) (Millsp), en la zona seca de Managua.
- Estimar los beneficios económicos de producción de grano del frijol gandul (*Cajanus cajan*) (L.) (Millsp), en la zona seca de Managua.

### III. REVISION BIBLIOGRAFICA

#### 3.1. Característica descriptiva de la especie

El gandul (*Cajanus cajan*) probablemente es nativo de la India, fue traído hace un milenio de África donde se desarrollaron diferentes ensayos, estos fueron traídos al nuevo mundo en la época precolombina. Realmente el gandul lo podemos encontrar en forma salvaje; ellos existen en su mayor parte de remanentes de cultivos. En varios lugares *Cajanus* persiste en el bosque, en África *cajanus kerstingii* crece en fajas secas de Senegal, Ghana, Togo y Nigeria. El gandul crece en las regiones tropicales y sub húmedas, así como en temperaturas tibias (Carolina del Norte), desde treinta grados norte a treinta grados sur (Duke, 1981 ).

Según Vega, 1992, describe al gandul como un arbusto leñoso, anual y bianual de dos a cuatro metros de altura; raíces pivotantes , tallos vellosos a menudo leñosos por abajo, hojas trifoliadas, folíolos oblongo elípticos a estrechamente lanceolados, de cuatro a nueve centímetro de largo. Inflorescencia en paniculas terminales, sobre pedúnculos erguidos hasta diez cm de largo. Flores amarillas con estrías pardas o rojas, 2 cm de largo, cáliz lobulado; vaina comprimida con una depresión diagonal de color oscuro, de 4 a 6 semillas, 6 mm de diámetro, de color grisáceo, café, rojo, negro o crema a veces con manchas oscuras con arilo abierto.

Existen variedades de crecimiento lento, semierecto, erecto y rastreras, teniendo un ciclo de vida promedio que oscila desde 150-170 días para variedades intermedias y 90-120 días para variedades anuales (PASOLAC,1996).

El gandul es una planta de día corto, aunque existen de día largo. Floración semideterminada. Una planta de gandul forma hasta 5,000 flores en un mes. El crecimiento inicial es moderado, el crecimiento productivo es alto. El sistema radical tiene gran capacidad para el reciclaje de nutrientes.

Las variedades semiperennes, florecen una vez en el año (noviembre a enero) y sobreviven 3-4 años); las variedades intermedias tienen un ciclo de 150 - 170 días, variedades anuales 90-120 días. Foto período muy marcado florece en octubre-enero (depende de la época), resistente a las sequías por sus raíces profundas, crece en todo tipo de suelo, prefiere condiciones calientes y húmedas (Vega, 1992).

### 3.2. Ecología

El gandul tolera una precipitación anual de 530 a 4030 mm, temperatura media anual de 15.8° a 27.8°C, y pH de 4.5 a 8 (Duke, 1981 ).

Se ha encontrado que la mayoría de las especies son altamente sensitivas a los foto períodos, sin embargo, algunas han demostrado ser altamente incentivadas, como las reportadas por Riollano (1962).

También es capaz de crecer en condiciones sub-húmedas, donde la maduración ocurre en épocas secas. Así, se tiene que si durante los dos primeros meses de la plantación, reciben copiosas lluvias, se obtienen buenos rendimientos, no así cuando ello ocurre durante los 2 o 4 meses antes de la cosecha. Por esto es capaz de adaptarse a las regiones bajas del trópico (Ramírez, *et al .*, 1997).

El gandul (*Cajanus cajan*) es notablemente resistente a sequías tolerante a zonas secas con menos de 65 mm de precipitación anual, produciendo profusamente semillas bajos condiciones secas. Estos cultivos maduran fácilmente y la incidencia de insectos es bajo. El gandul es más o menos sensitivo a foto períodos; en días cortos decrece en el tiempo de floración, bajo condiciones húmedas el gandul tiende a producir un crecimiento vegetativo exuberante. Al llover en época de la floración causa una fertilización deficiente y permite el

ataque de la oruga de la vaina (Duke, 1981).

Según Johnson y Raymond (1964) y Rachie y Roberts (1974), el gandul es muy resistente a las condiciones de sequía y suelos áridos, ello es posible gracias a su raíz primaria, que es bastante profunda.

El gandul también es capaz de resistir vientos fuertes, altamente destructivos, razón por la cual en nuestro país se le encuentra protegiendo almacigales de café (*Coffea arabica*) y cultivos hortícolas.

### **3.3. Agrotécnia**

En Queensland, se obtuvieron resultados experimentales de calidad del gandul con 70% de germinación mínima. La semilla germina a 25 ° Celsius bajo cubierta ( Gooding, 1962).

En la India y en el África, el gandul es ampliamente cultivado y presenta un período de crecimiento lento, se cultiva con otros tipos de cultivos de ciclo corto, sin ser afectado su crecimiento. Resiste la sequía y puede crecer en suelos pobres con poca preparación (Jayal, Gupta y Mahadevan, 1976); y es capaz de mejorar la estructura del suelo por su sistema radicular muy desarrollado ( León, 1968), a la vez que permite minimizar la erosión del mismo (Bodgan, 1977).

El peso de 1,000 granos de gandul es de 55-192 gramos. En la siembra al voleo se utiliza de 25-35 libras de semillas por manzanas, para abono verde se siembra a 50 cm entre surco y a una profundidad de 2.5 - 10 cm.

Para producción de granos la densidad de siembra aproximada es de 20 - 40 libras de semillas por manzana a 0.7 - 1.5 m entre surcos.

Para asegurar la persistencia puede dejarse crecer hasta una altura de 125

cm y cortarse hasta 60 – 80 cm de la superficie del suelo. En estas condiciones se puede obtener un rendimiento promedio de 45 – 60 quintales de materia seca por manzana o sea, 235 – 310 quintales por manzana de materia verde por corte (PRODES, 1995 )

### 3.4. Plagas y enfermedades

Una de las plagas de mayor incidencia, la mosca de la vaina (*Melanogromyza obtusa*) es una de las más destructivas del gandul en noroeste y centro de la India. Es más prevaeciente sobre plantas de maduración tardía, que las que fácilmente maduran (Lalls y Katti, 1997) ataca en un rango de 27- 35 % en plantas en crecimiento durante el período de abril – septiembre aunque es una significativa diferencia.

En África (Lateef, 1991 y Minja, 1997), es tan solamente una plaga común en las fincas productoras de gandul en el sureste del Afrecha, demuestra que la mosca blanca de la vaina, ataca en una relación del 0 -46 % en Kenia, del 0 - 4 % en Malawi y 0 - 13 % en Uganda.

Muchas enfermedades fungosas, involucran 45 patógenos que son conocidos, el más serio de esta enfermedad es (*fusarium udum*), favorecida por la temperatura 17° - 20° C, los hongos entran en la planta a través de las raíces y pueden persistir por un largo tiempo, la rotación con tabaco e intercalando con sorgo ha hecho decrecer este problema. Otros hongos incluyen: *Cercospora spp.*, *Colletotrichum cajane*, *Corticium solani*, *Diploida cajani*, *Leveillula taurica*, *Macrophomina phaseoli*, *Phaseolus manihotis*, *Phoma cajani*, *Phyllostica canaji*, *Rhizoctonia bataticol*, *sclerotum rolfsii* y *Uredo canaji* (sarro). El gandul, es sólo atacado por la bacteria *Xanthomona cajani*, el mosaico estéril y el virus del mosaico amarillo (Duke, 1981 ).

Southey (1985), señala que el gandul está expuesto al marchitamiento (*Fusarium udum*) y a la mancha foliar. En Puerto Rico la ha afectado la mancha de las hojas y vainas, la destrucción de la semilla por *Colletotrichum cajani*, el chancro de la raíz y del tallo, ocasionado por *Physalasporea* y quizás por *diplodia*, la roya *Uredo cajani*.

### 3.5. Rendimiento

El gandul (*cajanus cajan*) (L). (Millspaugh), es una leguminosa importante, cultivo que crece principalmente en áreas tropicales, especialmente hacia el sur del Afrecha del Este. La región del Caribe, el Sur y Centroamérica. El 90% de la producción mundial es producida en la India (Neme y Sheila, 1990), donde es cultivado por encima del 1.4% del área mundial y suministra el 20% de la cosecha nacional de leguminosas (Saxena *et al.*, 1996).

El gandul es una leguminosa, la cuál tiene una importante fuente de proteínas, además de calorías, minerales, y algunas vitaminas. Con producciones que alcanzan entre 900 - 2000 kg/ha en suelos pobres y escasa mecanización.

Abrams y Julia 1973, reportan rendimientos de grano de 568.18 - 1362 kilogramos por manzana . La poda de la planta a una altura de 0.8 - 1.0 m aumenta él número de vainas y la producción de granos. La producción varía según las tecnologías utilizadas, siendo afectadas principalmente por el tipo de suelo.

Los rendimientos de vaina verde varían de 1000 a 9000 v/ha. Los rendimientos en semilla seca pueden alcanzar 2,500 kg/ha. En Uganda se han obtenido rendimientos de semillas de diversos cultivares van de 889 hasta 1225 kg/ha.

Hammenton, 1971 en Trinidad obtuvo rendimiento de 1.5 ton/ha de vaina verde con una población de 40.000 plantas sembradas en junio, mientras que Spence y Williams 1972, obtuvieron rendimientos de 2 y 2.5 ton/ha de vaina verde con poblaciones de 35.000 y 165.000 plantas por hectárea respectivamente sembradas en diciembre.

Una manzana de gandul produce en promedio 4 - 5 toneladas de grano verde, 1 tonelada de grano seco y 10 - 14 toneladas de forraje verde (CIAT, 1978).

En Puerto Rico se han reportado rendimientos promedios de grano de 900 kg/ha, (Abrams y Julia 1973). En Afrecha hasta 2.000 kg/ha, con especies de corta duración, y en el este de la India hasta 5.000 kg/ha. En Gainesville, se han registrado rendimientos de 1.600 - 2.246 kg/ha, (Killinger, 1968).

En Puerto Rico Riollano (1962), al emplear una densidad de 8.100 plantas por hectárea logró cosechar 7.5 toneladas de vainas verdes al sembrarlas en abril, pero este rendimiento se redujo a 0.5 toneladas cuando la siembra se hizo en agosto. También en Puerto Rico en una investigación hecha por Abrams y Julia (1973), determinaron que conforme más tardía es la siembra menor es el rendimiento.

Barrow, (1973) en la isla de Fiji, a una altura de la planta de 90 y 110 cm obtuvo rendimientos de 0.1 y 4.3 ton/ha de vainas, con aplicaciones foliares de molibdeno 0 y 2 kg/ha.

Hakansson, (1983), en Uganda obtuvieron rendimientos de granos que van desde 889 hasta 1225 kg/ha. El gandul da una cosecha de 25.5 ton /ha /MS/año, sin fertilizantes y 38 ton/ha con fertilizantes que resulta 770 kg de proteína



(Kumar Rao *et al.*, 1987)

### 3.5.1 Almacenamiento

Como norma general, aunque las necesidades pueden ser muy diferentes, las semillas de las leguminosas se deben almacenar en condiciones óptimas, (humedad relativa y la temperatura) para garantizar la calidad de la semilla. Aunque es muy expuesto dar cifras, para la mayor parte de las semillas, temperaturas de 8° a 10° C y humedad relativa de 60 - 70 % son adecuadas para un almacenamiento en buenas condiciones (Mateo, 1961).

### 3.6. Valor nutritivo

Las semillas contienen inhibidores de tripsina y inhibidores de quimo tripsina. El forraje verde fresco contiene 70.4% de humedad, proteína cruda 7.1%, fibra cruda 10.7%, extracto eterio de nitrógeno 7.9%, grasa 1.6%. La planta entera y seca contiene de 1 a 1.2% de humedad, 14.8% de proteína cruda, 28.9% de fibra bruta, 39.9% de extracto fresco de nitrógeno y 1.7% de grasa ( Duke, 1981).

Según Binder, 1997. La composición del grano del gandul es la siguiente; Proteína bruta 20.8 % ; grasa 0.8 % ; fibra 9.4 %; ceniza 3.8 % y humedad 11.0% .

Los contenidos de fósforo, potasio, calcio y magnesio en el forraje de gandul se pueden considerar adecuados para el ganado vacuno; lo mismo puede decirse del contenido de proteína (CIAT, 1978). La planta tiene un gran valor forrajero para el ganado vacuno, los cerdos y las cabras. (Skermann *et al.*, 1991) dijo que las ramas con bastante hoja y todas sus vainas cortadas a 80 cm tienen el 40-50 % de materia seca y hasta 16 % de proteínas, además es una fuente de vitamina A.

Las semillas contienen sustancias antinutritivas, requieren y mantienen un sabor amargo (Stanton, 1996). Desde hace mucho tiempo se ha establecido la existencia de una acción inhibitoria de crecimiento en animales alimentados con leguminosas. Esto se debe a que presentan ciertas sustancias tóxicas, entre las cuales las más importantes son: inhibidores de tripsina, hemaglutininas, glucósidos cianogénicos, saponinas (Kakade *et al.*, 1969; Jaffe, y Vega, 1982; Elías *et al.*, 1976; Bressani, 1972 y Johnson/ Raymond, 1964).

### 3.7. Usos

El gandul ha sido de múltiples usos en Centroamérica, en las Antillas y en todos los países del trópico. En Colombia en la zona cálidas y en las zonas cafetaleras, se usa especialmente para el consumo humano y con sombrero, transitorio, pero no se ha utilizado lo suficiente en las dietas animales a consecuencia de la falta de divulgación.

El gandul (*Cajanus cajan*), es un alimento que se desarrolla en los países tropicales. Nutritivo y saludable, las semillas verdes y vainas sirven como vegetales. Las semillas maduras son una fuente de flúor, usados para servir sopas o para comer con arroz (*Oriza sativa*). Frecuentemente crece bajo sombra, ocasionalmente sirve como cortina rompevientos, CIAT 1978.

El grano se emplea para alimento humano y para pienso, las cáscaras y las granzas constituyen un útil forraje de gran volumen. En la India se cultivan al año cerca de 2,350,000 hectáreas. En una sola recolección hecha en Hawalli, las copas llenas de vainas dieron 11,200 kg de forraje verde, 4,970 kg de materia seca y 400 kg de proteína por hectárea (Takahashi y Ripperton, 1949).

Las semillas se utilizan en la alimentación humana, ya que tienen un alto contenido en lisina y metionina. Se preparan sopas, papillas y harinas. La vaina y semillas sin madurar se utilizan para la preparación de ensaladas y conservas.

En Malasia las hojas son usadas como alimento del gusano de seda. El tallo seco sirve como combustible, paja y cestería. ( Duke, 1981).

Las semillas de estas plantas tienen propiedades valiosas principalmente por su elevada proporción de proteínas, el hecho de que además una vez maduras pierden fácilmente humedad pudiendo almacenarse sin peligro, tienen buena cantidad de materias minerales y vitaminas, tales como la A y B; su valor energético es muy elevado (Cubero, *et al.*, 1983).

Las semillas se utilizan como pienso para el ganado. En las raciones para aves constituyen hasta el 30 %; así también las vainas tiernas y las hojas pueden ser un excelente forraje.

En Masaya lo utilizan en barreras vivas o en asociación con sorgo de postrera. Además se utiliza como abono verde, forraje, heno, ensilaje, (PASOLAC 1996).

Para ensilaje y heno el mejor periodo de corte es cuando un alto porcentaje de vainas están maduras porque la mayor parte del valor nutritivo o sea la proteína está en la semilla.

El heno del gandul, (*Cajanus Cajan*) es un buen sustituto para concentrado industrial cuando está caro. Para harina hay que secar la planta seis a ocho días antes que sea molida. El gandul es bueno para engorde así como para la producción de leche.

El ganado vacuno alimentado totalmente en un prado de gandul aumentó de peso de 0.7 - 1.25 kg por cabeza al día, con una densidad de carga de 3.75 reses por hectáreas y se han registrado de 200 - 500 kg de aumento de peso vivo por hectárea y por año (Krause, 1932). En el Brasil, Von Schaaffhausen (1996) comprobó que los cebúes que pastoreaban un prado de hierba pangola y gandul, ganaron un promedio de 35 kg en 90 días durante una breve sequía, mientras que los animales en un prado regularizado perdieron 6 kg. En prados de rotación de *Lablab purpureus*, gandul y gramíneas, 47 toros aumentaron 40 kg en 63 días.

### **3.8. Otros usos**

Una de las ventajas de los abonos verdes es el bajo costo y el fácil manejo para la incorporación, además que se puede utilizar para la alimentación del ganado (forraje) y en la alimentación humana (granos). Es importante, además porque puede utilizarse como cultivo de cobertura, de laderas e interacción con otros cultivos. (Whyte, 1959).

El gandul está considerado como una buena planta para restablecer la fertilidad y se utiliza en una rotación de maíz, maní y tabaco durante un periodo de tres a cuatro años en Uganda (Stanton, 1996). En Hawai se estableció una provechosa rotación con piña, Ananás sp. -cinco años para cada cultivo con un gran beneficio para el cultivo de piña, (Ananás sp).

### **3.9. Usos en Nicaragua**

En Nicaragua el gandul posee características favorables que bien pueden aprovecharse tales como: rusticidad, competencia con malezas, adaptación con diversos tipos de suelos, recuperación, floración constante, producción abundantes de semillas y rendimiento de forrajes aceptables; además no parece ser

exigente en nutriente. (PRODES, 1995). En la actualidad se evalúa su desarrollo fenológico, productividad, resistencia a las sequías, palatabilidad y consumo por los bovinos para pastoreo directo. También se incluye la adaptación y validación de técnicas generadas por la investigación para ser utilizadas por los productores, proporcionar subsidios para nuevas investigaciones, servir como instrumento de difusión de las técnicas de producción de leche y demostrar la importancia administrativa en la actividad productiva.

## **IV. MATERIALES Y METODOS**

### **4.1. LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO**

Este experimento se realizó en los predios de la Universidad Nacional Agraria (UNA) ubicada en el Km. 12 1/2 carretera Norte, municipio de Managua.

Esta zona se encuentra situada a una altura de 56 m.s.n.m, las coordenadas geográficas son 12° 08' Latitud Norte y 86° 10' de Longitud Oeste (INETER, 1997).

### **4.2. SUELO Y CLIMA**

La zona presenta una época seca bien definida durante los meses de noviembre a mayo. La precipitación media anual es de 1.132.07 mm. La temperatura media anual es de 27.08° C, con una humedad relativa anual de 73.2% (INETER, 1990).

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

### **4.3. MANEJO DEL ENSAYO**

#### **4.3.1. Preparación del suelo**

La preparación del suelo se realizó el 11, Ago. de 1999. Consistió en roturación con un pase de arado, dos de grada y un pase de nivelación. A fin de favorecer una buena emergencia de la semilla y que la planta pudiese tener un buen desarrollo de su sistema radicular. La siembra se realizó el 15, Ago. de 1999, depositando dos semillas por golpe a 3 cm de profundidad. El raleo de la planta se hizo 15 días después de la emergencia de la planta. El ensayo tuvo una duración de meses.

#### 4.3.2. Toma de muestra de suelo

Del área experimental se tomaron dos muestras de suelo, una al momento de la siembra y otra al final de la cosecha, a una profundidad de 20 cm, enviando al laboratorio 1 kg por cada muestra para su respectivo análisis físico-químico del cual se obtuvieron los siguientes resultados (Anexos 2, 3 y 4), el suelo es de textura franco.

#### 4.3.3. Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (BCA), con tres bloques y tres tratamientos para un total de nueve parcelas. El área total utilizada fue de 304 m<sup>2</sup>, con 19 m de largo y 16 m de ancho, cada parcela tuvo una dimensión de 5 m de largo y 4 m de ancho (20 m<sup>2</sup>). El área de la parcela útil fue de 12 m<sup>2</sup>, 4 m de largo x 3 de ancho (Anexo 5). Tratamientos, dícese repeticiones.

#### 4.4. DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS

Los factores con sus respectivos distancias de siembra, se reflejan en la Tabla 1.

Tabla 1. Factores con sus respectivos niveles evaluados.

FACTOR	DISTANCIAS DE SIEMBRA
-Densidades de siembra	
T1 20,000 plantas/ha	D1 (1m x 0.50 m)
T2 26,666 plantas/ha	D2 (0.75m x 0.50 m)
T3 40,000 plantas/ha	D3 (1m x 0.25 m)
- Leguminosa	Gandul ( <i>Cajanus cajan</i> ) (L). (Millsp)

## **4.5. VARIABLES A MEDIR**

Las variables a medir en el ensayo fueron:

- Altura promedio de plantas (cm)
- Diámetro del tallo (cm)
- Número promedio de vainas por planta.
- Número de granos por plantas
- Producción de grano en kg/ha.

### **4.5.1. Altura promedio de plantas (cm)**

Dentro del área de la parcela útil se tomaron el 24% de plantas al azar, realizándose la medición en cm desde el suelo hasta el ápice de la planta.

### **4.5.2. Diámetro del tallo**

Dentro del área de cada parcela útil, se tomaron el 24 % de las plantas al azar, y se midió el diámetro del tallo, el cual se hizo mensualmente durante duró el experimento.

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

Se contaron las vainas del 24% de las plantas seleccionadas al azar por parcela útil de cada tratamiento, durante el periodo de producción.

### **4.5.4. Número de granos por vaina**

Una vez cosechadas las vainas maduras del 24% de las plantas seleccionadas al azar de cada parcela útil por tratamiento, se contaron 300 vainas y se determinó el promedio de granos por vaina.



#### 4.5.5. Producción de grano

El rendimiento de granos de obtuvo del 24% de las plantas de la parcela útil, y se extrapoló a Kg/ha.

#### 4.6. ANALISIS ESTADISTICO

Para cada variable de estudio de cada tratamiento se realizaron análisis de varianza y separación de medias utilizando Duncan.

##### 4.6.1. Modelo estadístico

Modelo:

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

$Y_{ij}$  = j-ésima observación del i-ésimo tratamiento (T1, T2 y T3)

$\mu$  = Es la media poblacional

$T_i$  = Efecto de i-ésimo tratamiento (T1, T2 y T3)

$\beta_j$  = Efecto del j-ésimo bloque (I, II y III)

$\Sigma_{ij}$  = Error experimental

$i = 1, 2 \text{ y } 3 \dots\dots\dots (t)$  tratamiento

$j = 1, 2 \text{ y } 3 \dots\dots\dots (r)$  repeticiones

Una vez realizado el análisis de varianza, de encontrar significativa la prueba "F" para los tratamientos, se procederá a comprobar las medias de las variables repuestas de los distintos tratamientos, basados en el procedimiento de Duncan.

#### 4.7. ANALISIS ECONÓMICO

Se realizó un análisis económico con los diferentes tratamientos evaluados, para ello se consideraron los siguientes parámetros.

## **Costo de producción**

Incluyen los costos fijos tales como: preparación del suelo, mano de obra, servicios, insumos y cosecha, además los costos variables que implican cantidad de semilla para cada uno de los tratamientos.

## **Rendimiento**

Implica la producción de cada uno de los tratamientos, expresados en kg/ha.

## **Ingresos**

Rendimiento de cada una de los tratamientos por el precio del producto en el mercado al momento de la cosecha.

## **Utilidad Neta**

Son los ingresos menos los costos de producción.

## **Relación Costo Beneficio**

Ingresos sobre los costos de producción.

## V RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1 VARIABLES EVALUADAS EN EL ENSAYO

#### 5.1.1. Altura promedio de plantas

El análisis de varianza de la variable altura promedio de plantas (Tabla 2), demuestra efectos significativos ( $P > 0.05$ ) entre bloques y ( $P > 0.001$ ) tratamientos, esto lo confirma la prueba de rangos múltiples de Duncan (5%), la que agrupa los datos en dos categorías estadísticas, (Tabla 3 ).

Tabla 2. Análisis de varianza para la variable Altura promedio de las plantas del Gandul (*Cajanus Cajan*) (L).(Millsp), sometido a tres densidades de siembra, en la producción de grano.

FV	GL	CM	Fc	Pr >F
BLOQUE	2	968.77778	8.00	0.0400 *
TRATAMIENTOS	2	1474.77778	12.18	0.0199 **
ERROR	4			

CV. 3.96

\* Significativo al 5%

En la Tabla 3 , constatamos que hubo diferencias entre los tratamientos, donde el (T2) fue el de mayor altura con 299.66 cm y no diferió mucho del (T3) con 278.33 cm, pero sí del (T1) . Según (Duke, 1981) este frijol puede llegar a alcanzar alturas de hasta 4 metros. Estos resultados indican que a mayores densidades poblacionales hay menor altura, producto de la competencia por los nutrientes del suelo. En este caso podemos observar que el tratamiento de menor densidad poblacional fue el que tuvo menor altura, y fisiológicamente debió ser el de mayor altura. Esto puede aducirse , a que en la ubicación de las parcelas de este

ensayo habían árboles colindantes y pudieron ejercer efecto de sombra sobre determinado tratamiento.

Tabla 3. Reparación múltiple de medias por el método Duncan la variable Altura promedio de planta del gandul (*Cajanus cajan*) (L). (Millsp), sometido a tres densidades de siembra en la producción de grano.

TRATAMIENTOS (PLANTAS/HA)	MEDIA (CM)
2 (26.666)	299.66 a *
3 (40.000)	278.33 ab
1 (20,000)	255.33 b

\* Literales con diferentes letra difieren estadísticamente.

### 5.1.2 Diámetro del tallo

Esta variable (Tabla 4) muestra efectos no significativos entre bloques y tratamientos, esto lo ratifica la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5% la que agrupa los datos en una sola categoría estadística (Tabla 5).

Tabla 4. Análisis de varianza para la variable Diámetro promedio del tallo del gandul (*Cajanus Cajan*) (L). (Millsp), sometido a tres densidades de siembra, en la producción de grano.

FV	GL	CM	Fc	Pr >F
BLOQUE	2	0.16743333	1.44	0.3373 ns
TRATAMIENTOS	2	0.03773333	0.33	0.7397 ns
ERROR	4			

CV. 13.44

.Ns. No significativo

En la Tabla 5, Estos resultados demuestran ligeras diferencias entre sí, siendo el (T3), el de mayor diámetro del tallo y el (T2) el de menor diámetro. Esto nos demuestra que a altas densidades de siembra el diámetro del tallo disminuye, producto de la competencia espacial entre plantas, por nutrientes y energía solar.

Tabla 5. Separación múltiple de medias por el método de Duncan, para la variable Diámetro del tallo del gandul (*Cajanus cajan*) (L). (Millsp), sometido a tres densidades de siembra en la producción de grano.

TRATAMIENTOS (PLANTAS/Ha)	MEDIA (CM)
3 (40.000)	2.62 a *
1 (20.000)	2.57 a
2 (26.666)	2.40 a

\* Literales con la misma letra no difieren estadísticamente.

### 5.1.3. Número de vainas por plantas.

La variable número de vainas por plantas (Tabla 6 ), presentaron diferencias estadísticas al (P mayor que 0.05) entre bloques, y tratamientos, esto lo ratifica la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5% la que agrupa los datos en dos categorías estadísticas (Tabla 7)

Tabla 6. Análisis de varianza para la variable Número promedio de vainas por plantas del Gandul (*Cajanus Cajan*) (L). (Millsp), sometido a tres densidades de siembra, en la producción de grano.

FV	GL	CM	Fc	Pr >F
BLOQUE	2	13071.0000	5.26	0.0760 *
TRATAMIENTOS	2	19364.3333	7.79	0.0418 *
ERROR	4			

CV. 13.46

Significativo al 5 %

La Tabla 7, refleja que el (T1) tuvo leves diferencias con el (T2), no así con el (T3), el (T1) tuvo el mayor promedio y el (T3) el de menor promedio. El número de vainas por plantas disminuye conforme se aumenta la densidad de siembra Hakanson, (1988). Díaz y Aguilar (1984), afirma que el gandul sembrado a menor densidad presenta un número mayor de vainas por plantas, ocasionado por un mayor número de vainas.

Tabla 7. Separación múltiple de medias por el método de Duncan, para la variable Número de vainas por plantas del gandul (*Cajanus cajan*) (L.) (Millsp), sometido a tres densidades de siembra en la producción de grano

TRATAMIENTOS (PLANTAS /Ha)	MEDIA (CM)
1 (20,000)	456 a *
2 (26.666)	358 ab
3 (40.000)	296 b

\* Literales con la misma letra no difieren estadísticamente.

#### 5.1.4. Número de granos por vaina

El análisis de varianza realizado a la variable número de granos por vaina (Tabla 8 ), reflejó efectos no significativo para los bloques, y tratamientos, la prueba de rangos múltiples de Duncan, las ubicó en una categoría estadística (Tabla 9).

Tabla 8. Análisis de varianza para la variable Número promedio de granos por vainas por plantas del Gandul (*Cajanus Cajans*) (L).(Millsp), sometido a tres densidades de siembra, en la producción de grano.

FV	GL	CM	Fc	Pr >F
BLOQUE	2	0.111111	0.18	0.8403 ns
TRATAMIENTOS	2	0.111111	0.18	0.8403 ns
ERROR	4			

CV. 15.99

No Significativo

En la Tabla 9, Duncan, refleja que estos resultados tuvieron mínimas diferencias entre tratamientos, siendo el (T3) el de mayor promedio, y el (T1) el de menor promedio para esta variable.

Tabla 9. Separación múltiple de medias por el método de Duncas para la variable Número de granos por vaina del gandul (*Cajanus cajan*) (L). (Millsp), sometido a tres densidades de siembra en la producción de grano.

TRATAMIENTOS (PLANTAS/HA)	MEDIA (CM)
1 (20,000)	4.66 a
2 (26.666)	5.00 a*
3 (40.000)	5.07a

\* Literales con la misma letra no difieren estadísticamente.

#### 5.1.4. Producción de granos

El análisis de varianza para la variable producción de granos (Tabla 10) muestra diferencias estadísticas al ( $P < 0.05$ ) entre bloque y ( $P < 0.001$ ) entre tratamientos. Duncan agrupa los datos en tres categorías estadísticas (Tabla 11).

Tabla 10. Análisis de varianza para la variable Producción de granos por vainas por plantas del Gandul (*Cajanus Cajan*) (L).(Millsp), sometido a tres densidades de siembra, en la producción de grano.

FV	GL	CM	Fc	Pr >F
BLOQUE	2	464997.62	4.47	0.0956 *
TRATAMIENTOS	2	1106161.94	10.63	0.0251**
ERROR	4			

CV. 12.69

\* Significativo al 5 %

La Tabla 11, refleja que el (T3) con 3183.8 kg/ha de granos difiere del (T2) y el (T1); con 2463.2 y 1976.9 kg/ha de granos respectivamente.

Hakansson (1983) indica que el aumentar la densidad de siembra aumenta el rendimiento, hasta un punto donde el rendimiento se reduce. Este mismo autor en Uganda reporta rendimientos de granos que van desde 889 hasta 1225 kg/ha.

En África se reportan producciones de 2000 kg/ha con especies de corta duración, y en el Este de la India hasta 5000 kg/ha (Abrams y Julia, 1973).



Tabla 11. Separación de medias por el método de Duncan para la variable Producción de granos kg/ha del gandul (*Cajanus cajan*) (L). (Millsp). sometido a tres densidades de siembra en la producción de grano.

TRATAMIENTOS (PLANTAS/HA)	MEDIA (CM)
3 (40,000)	3183.8 a *
2 (26,666)	2463.2 b
1 (20,000)	1976.9 c

\* Literales con la misma letra no difieren estadísticamente.

## 5.2. ANÁLISIS ECONÓMICO

El costo de establecimiento para la producción de una hectárea de gandul es de US \$ 70.54 para el T1, los ingresos que se obtuvieron por la venta de la producción es de US \$ 516, obteniendo una utilidad neta de US \$ 445.46; para el T2 el costo de establecimiento es de US \$70.66, los ingresos generales son de US \$ 648, lo que proporciona una utilidad neta de US \$577.34. El costo de establecimiento para el T3 es de US \$70.90, los ingresos logrados son de US \$ 840, con una utilidad neta de US \$ 769.1 y (Tablas 13)

Además se calculó la relación Costo/Beneficio para cada uno de los tratamientos, obteniéndose los siguientes resultados. Para el T1 una relación B/C de US \$7.31, para el T2 US \$ 9.17 y para el T3 US \$ 11.84 (Tabla 14).

Basándonos en el análisis económico se comprobó que el T3 es el de mayor rentabilidad superando al T1 Y T2.

Tabla. 12 Comparación de Rendimiento del Gandul.

<b>Tratamiento</b>	<b>Rendimiento Promedio (Kg/ha)</b>	<b>Rendimiento Promedio (qq/ha)</b>	<b>Precio qq US\$</b>	<b>Ingreso US\$</b>
T1	1976.9	43	12	516
T2	2463.2	54	12	648
T3	3183.8	70	12	840

Tabla 13 Cálculo de utilidad Neta/ha de la producción del gandul

<b>Conceptos</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Ingresos	516	648	840
Costos	70.54	70.66	70.90
Utilidades	445.46	577.34	769.1

Tabla 14 Cálculo de relación Costo / beneficio

<b>Conceptos</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Relación B/C	7.31	9.17	11.848

## VI. CONCLUSIONES

1. Hubo diferencia significativa para las variables; Altura de la planta, Número de vainas por plantas y producción de grano kg/ha..
2. El tratamiento (T3), 40.000 plantas por hectáreas presentó la mayor producción de granos con 3183.8 kg/ha
3. El tratamiento de mejor rentabilidad lo presentó el (T3) (40,000 plantas/ha), el cual supera al T1 y T2.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios similares para este cultivo, bajo otras condiciones edafoclimáticas.
2. Efectuar ensayos con otras densidades de siembra.
3. Evaluar parámetros cualitativos del grano
4. Efectuar ensayos con fertilización completa.
5. Darle mayor énfasis al cultivo del gandul como un medio de alimentación del ganado.
6. Dar capacitación a los ganaderos de la zona, para darles a conocer la importancia que tiene el gandul como medio de alimentación.
7. Utilizar el gandul como una alternativa de consumo para la alimentación humana, en la época seca.

## II. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abrams, R. y Julia E.J. 1973. Effect of planting time, plant population and row spacing on yields and other characteristics of pigeon pea (*Cajanus Cajan*) .Millsp. The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. vol. II, 150 p.
- Aznar, P. 1991. Economía campesina y ecología ecológica. Un estudio de identificación de un proyecto de desarrollo rural pa Nueva Guinea. Departamento de Economía Agrícola, UNAN. 31p.
- Binder, U. 1997. Manual de Leguminosas de Nicaragua. Tomo I. Estelí, Nicaragua. 191 p.
- Bressani, B. 1972. Nutritional Improvement of Legume by breeding protein advisory group of the United Nation Systems. (E.E.U.U.). 222-226 p.
- Bodgan, A.V. 1977. Tropical Pasture and Nations Systems Fodder Plants, Longmont, N.Y. 230 p.
- Barrow, N.J. 1973. On The displacement of absorbed anions from soil. Displacement of Molybdenum by phosphate and by hydroxide. Soil Science 116(6):423-431.
- CIAT, 1978. (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Pastos Tropicales, Boletín Informativo Dic. P. 5-6. Cali, Colombia.
- Cubero, J; Moreno, M. 1983. Leguminosas de granos. Madrid, España. pp. 86-98.
- INETER, 1971, Catastro e inventarios de recursos naturales de Nicaragua.
- Díaz, M. y Aguilar, F. 1984. Efecto de la densidad de siembra en la distribución de materia seca en la planta de frijol (*Phaseolus Vulgaris L.*) Turrialba. Vol. 34. No 1. Costa Rica. Pp. 63- 76.
- Duke, J. A. 1981. handbook of legumes of world economic importance. Plenum press, New York. 89-150 p.

- Elias, L.G.; Cristales, R. F.; Bressani, K. y Miranda, M. 1976. Composición Química y Valor nutritivo de algunas leguminosas de grano.
- Gooding, H. J. 1962. The Agronomic Aspects of Pigeon peas (*Cajanus cajan*). *Fields Crops Abstr.* 15; 1-15.
- Hakansson, S. 1983. Competition and production in short-lived crop weed stands. Density effects. Swede. Univ. Of. Agric. Sci. Report 127. Uppsala Sweden. 85 p.
- Holdrige, L.R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de ciencias agrícolas. San José. Costa Rica.
- Hammenton, J. L. 1971 Spacing Date Trial Whit (*Cajanus cajan*) (L.) (MILLSPAUGH). *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico.* 235-244 p.
- INETER 1990. (Instituto Nicaragüense d estudios territoriales) Mapas Topográficos. Nicaragua. Escala 1: 50000.
- INCAP. 1961. Tabla de Composición de Alimentos para uso en América Latina. 31-59 p.
- Jaffe, W.G. and Vega C.L. 1982. Heat-Labile growth-inhibiting factor in beans (*Faseolus vulgaris*), *Journal Nutrition . N. Y. ( E.E.U.U.)* 94:203.
- Jayal, M.M.; and Gupta, P.S. and Maha de van 1976. Nutritive value of (*Cajanus cajan*) bloosa for feeding cattle. *The Indian Veterinaty Journal.* 47:253.
- Johnson, R. M. and Raymond, W.D. 1964. The chemical composition of semitropical Food II. Pigeon pea and cow peas. *Tropical Sciences. Preadesh, India.* 6:68.
- Kakade, M.L.; Arnold, J.E.; 1969. Leiner and Warbel, P.E. One validity of lysine from trip sine inhibitors as factor contributing to the pobke nutritive value beans. *Uppsala (Sweden).* 38 (6) 243 247 .
- Krause , F. G. 1932. The pigeon pea (*Cajanus cajan*) its improvements, culture and utilization in Hawaii, Honolulu exp. sta. Bull; 64.

- Killinger, G. B. 1968. Pigeon pea (*Cajanus cajan*) [L] Druce, a useful crop for Florida. Soil crop sci. soc. fla. 28:162.
- Kumar, D. K.; RAO, J.V. 1987. Nodulations, nitrogen fixation and nitrogen up take in pigeon pea (*Cajanus cajan*) [L] Millps of different maturity groups plant and soil. Andhara Pradsh, India. 99 (2-3) 255-266.
- Lalls, S.S. and Katti, G. 1997. Podfly (*Melanogamyza obtuza*). A key per of pigeon pea, Kampeer uttar pradesh, India, Indians Institute of pulse Research, 26 pp.
- León, J. 1968. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales, De. IICA. San José, Costa Rica. 242 248.
- Lateef, S.S. 1991, and Minja, 1997. Insect of pigeon pea in Kenia, Malawi, Tanzania, Uganda and grain yields losses in Kenya. A consultants report, subcommittee to the African Development Bank. Improvement of pigeon pea in Eastern and Southern Africa, Nairobi, Kenya, ICRISAT, 98p.
- Mateo, J. M. 1961. Leguminosas de grano. Habana, Cuba. Instituto del Libro, XIX 550 p.
- Michaelis, G.; Vanegas, P. 1986. Leguminosas forrajeras en Nicaragua. UCA.285 , 386 387 p.
- Monegat, C. 1997. Plantas de cobertura del suelo, características y manejo en pequeñas propiedades. Chapecó, México. 135 p.
- Morton, J. F. 1976. The pegeon pea (*Cajanus cajan*) (L) Millsp a high protein tropical bush legume. Hort Science . Washington. 11 (1) 11-19 p .
- Nene, Y. L. y Sheila, V. K. 1990. Gandul; geografía e importancia. Patanchene, India. p. 1-14.
- Onim, J. F. 1987. Multiples uses of pigeon pea p. 115 - 120 In: Research on grain legumes ineastern and Central Africa. International Livestock Center for Africa (IICA), Addis Abba, Etiopia. 130 p.
- PASOLAC. 1996. Guía Técnica Integración de Leguminosas en Sistema de Producción Agropecuaria. Managua, Nicaragua. p. 74-77.

- PRODES 1995 (Programa de Desarrollo Rural en la zona de Nueva Guinea. Nicaragua) Convenio Nicaragua-Holanda. (*Cajanus cajan*). 13 p.
- Ramírez, M.; Louis, G. 1997. Gandul (*Cajanus cajan*) (L) (Millsp) en tres épocas de siembra bajo diferentes densidades de población. Universidad de Costa Rica. 38 p.
- Rachie, K.O.; Roberts, M. 1974. Grain legumes of the low land tropics, pigeon pea, advances in agronomy pradesh, India. 42:13.
- Riollano, A. 1962. Effects of planting date variety and plant population on the flower ring and yield of pigeon pea (*Cajanus cajan*) (L) (Millsp). The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 46 (2) 127-134.
- Rodríguez, S. J. 1978. Determinación del punto de cocción del frijol gandul (*Cajanus cajan*), para su utilización en la alimentación animal. San José, Costa Rica. 40 p.
- Rivas, B. y Alfaro, F. 1992. Valor nutritivo del pasto (*Digitaria decumbens*) Stent. vr. Tradicional a distintos niveles de fertilización y diversas edades de corte. Tesis Universidad Nacional Agraria (UNA), Nicaragua. 12 p.
- Sánchez, P. 1981. Suelos del Trópico. Característica de manejo. IICA, Costa Rica. 143 p.
- Spence, J.A. y Williams, S. J. 1972. Use of photo period response to change plant design. Crop science . FAO, Roma (Italia). 12:121-122.
- Skerman, et al 1991 Leguminosas forrajeras tropicales. FAO, Roma Italia. 849p.
- Stanton, W. 1996. Grain legume in African, FAO, Roma, Italia. 75 p.
- Saxena, K. B.; Chauhan, Y.S. Singh. U.L.; Kumar, R.V y Johansen, C. 1996. Research and development hybrid pigeon pea. Research bulletin No. 19. Patencheru so 2324 Andhra pradesh, India; International Crops Research Institute for the semiarid tropics.
- Southey, J. F. 1985. Laboratory methods for work whit plant and soil nematodes. Referencebook402. London, UK; Minister of Agriculture, Fisheries and Food. 202 p .



- Takahaski, M. y Ripperton, J. C. 1949. (*Leucaena glauca*) Ist establishment, culture and utilization as a forage crop Hawaii Agricultural. Exp. Sta. Bull. Hawaii, U.S.A 100p.
- Vega, E. 1992. Características, uso y manejo agronómico de los abonos verdes en el manejo integrado de la fertilidad de suelos (Ministerio de Agricultura y Ganadería) MAG. Managua, Nicaragua. 145 p.
- Von Schaoffhausen, R. 1996. Weight increase of Zebú cattle grazing on the legumes do lechos lablad and *cajanus indicus*. Pros.9th int. Grass. Congr., Sao Paulo, Brazil. 965-968.
- Whyte, G. 1959. Las leguminosas en la Agricultura. Edición Revolucionaria. Habana, Cuba. 405 p.
- Zantillán, R. 1994. Folleto de Agrostología. Escuela Panamericana, F.L. El Zamorano, Honduras. 45 p.

# ANEXO

Anexo 1 Costos de establecimientos de producción de una hectárea de Gandul  
(*Cajanus cajan*) (L). (Mill sp).

Concepto		Cantidad Dosis	Unidad de Medida	Costo Unitario \$	Costo Total	%
1	Preparación del suelo:					
	Arado	1	Pase	16.39	16.39	
	Primer gradeo	1	Pase	11.47	11.47	
	Segundo gradeo y nivelación	1	Pase	36.06	36.06	
	Surcado	1	Pase	16.00	16.00	
	Análisis de suelo	2	Muestra	17.08	34.16	
Sub-Total					38.02	
2	Mano de Obra					
	Siembra	3	DH	4.00	12.00	
	Primer control de melaza	6	DH	2.00	12.00	
	Segundo control de melaza	5	DH	2.00	10.0	
	Tercer control de melaza	4	DH	2.00	8.00	
	Cuarto control de melaza	3	DH	2.00	6.00	
Sub-Total					16.00	

3	Servicios Transporte de insumo.	1	qq	2.46	2.46	
	Sub-Total				2.46	
4	Insumo: Compra de sacos.	100	Und	0.25	25.00	
	Sub-Total				25.00	
5	Cosecha, corte y aporreo.	10	DH	3.00	30.00	
	Transporte interno.	74	qq	0.25	18.50	
	Sub-Total					
	Costo variable					
	Semilla T1	3	Kg	0.12	0.36	
	Sub-Total				0.36	
	Semilla T2	4	Kg	0.12	0.48	
	Sub-Total				0.48	
	Semilla T3	6	Kg	0.12	0.72	
	Sub-Total				1.56	
	Costo Total					
	T1				70.54	
	T2				70.66	
	T3				70.90	

Tipo de cambio: \$ 1.00 = C.O. 12.61 al 31/05/00

Anexo 2: Análisis físico del suelo.

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

Fuente: Laboratorio de Suelo y Agua, Universidad Nacional Agraria (UNA), 2000.

Anexo 3: Análisis químico del suelo al momento del establecimiento.

pH en agua	Materia Orgánica (%)	Nitrógeno (%)	Fósforo (ppm)	Potasio (meq/100)
7.7	2.71	0.13	0.67	0.78

Fuente: Laboratorio de Suelo y Agua, Universidad Nacional Agraria (UNA), 2000.

Anexo 4: Análisis químico del suelo al momento de la cosecha.

pH en agua	Materia Orgánica (%)	Nitrógeno (%)	Fósforo (ppm)	Potasio (meq/100)
6.7	2.96	0.14	0.10	0.23

Fuente: Laboratorio de Suelo y Agua, Universidad Nacional Agraria (UNA), 2000.

Anexo 5: Esquema del ensayo de campo

N

E

W

S

I

T2	T3	T1
----	----	----

II

T3	T2	T1
----	----	----

III

T3	T1	T2
----	----	----

Área total del ensayo: 304 m<sup>2</sup> (19 m largo x 16 m de ancho)

Área de los bloques : 76 m<sup>2</sup> (19 largo x 4 m de ancho)

Área de las parcelas : 20 m<sup>2</sup> (5 m largo x 4 de ancho)

Área de parcela útil : 12 m<sup>2</sup> (4 m largo x 3 m de ancho)

**GRAFICO 5. PRODUCCION DE GRANOS DE GANDUL. (KG/HA)**

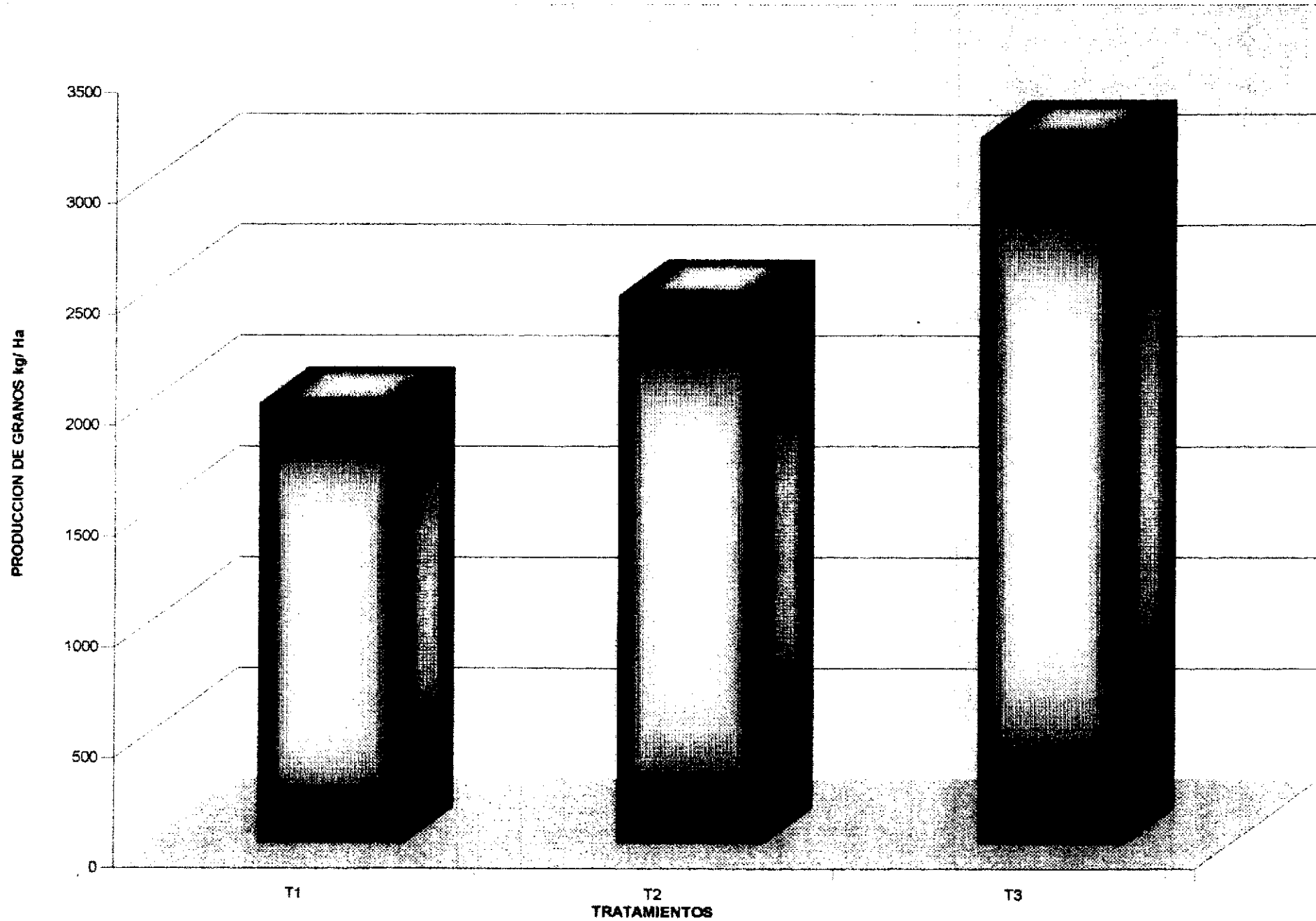
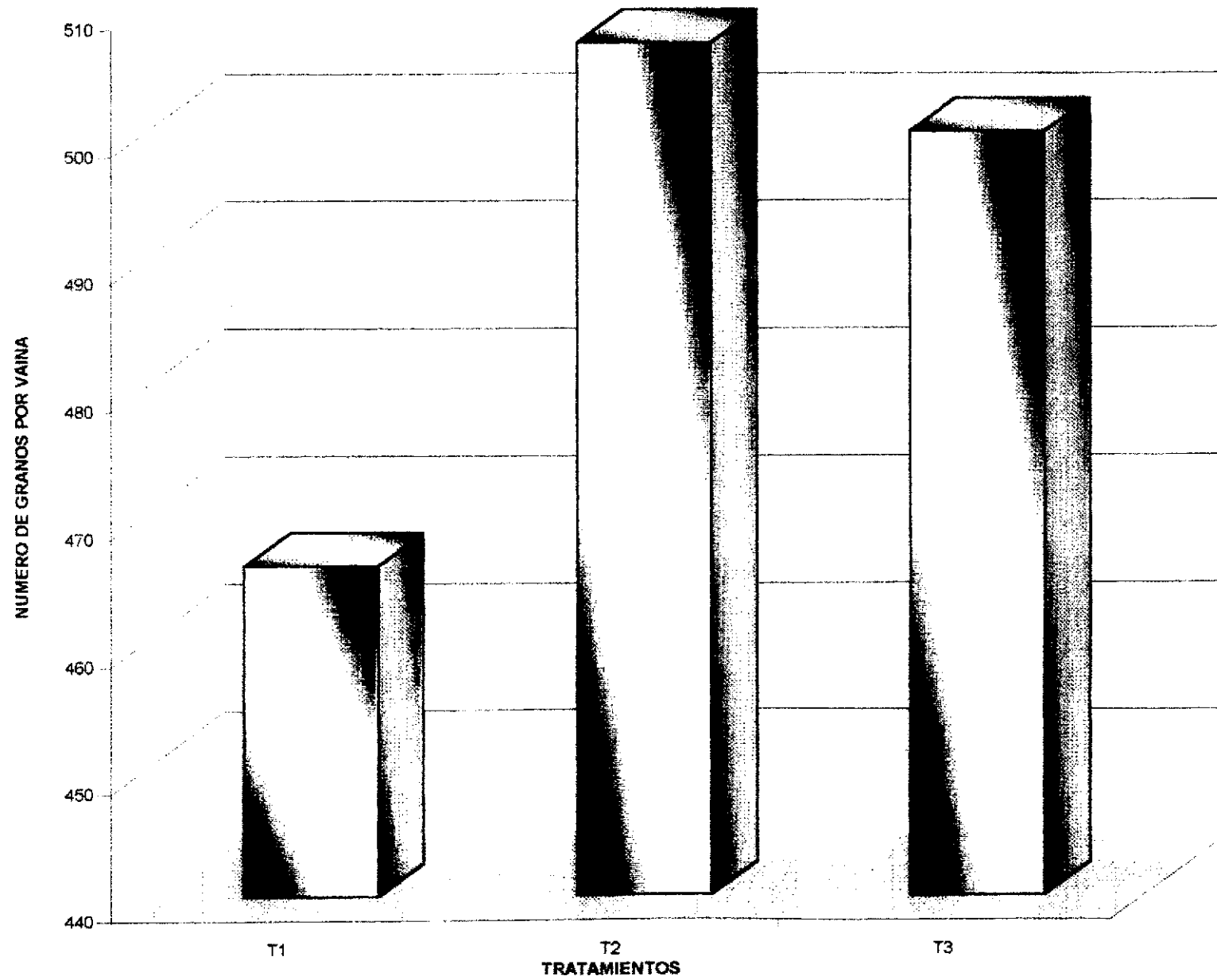
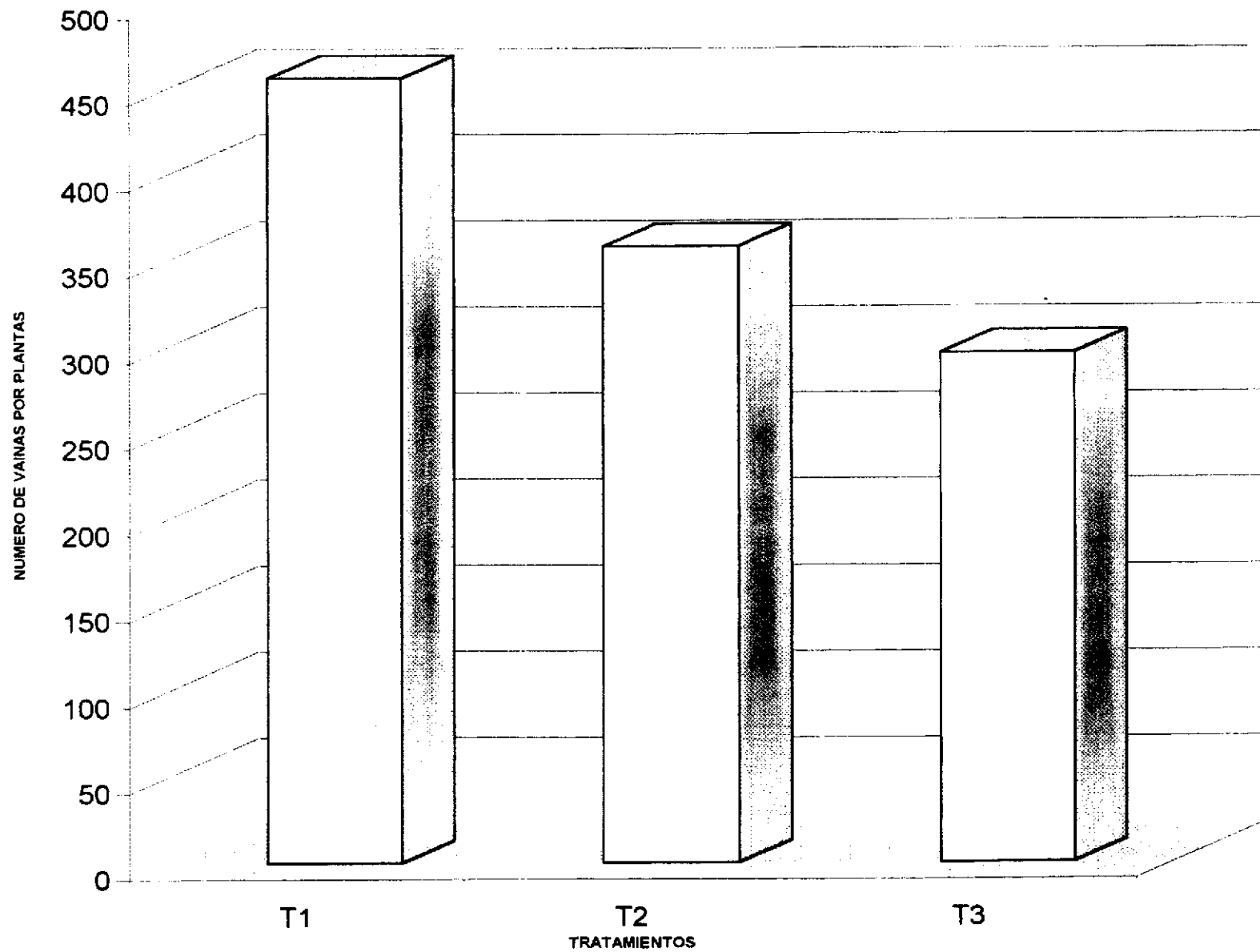


GRÁFICO 4. NUMERO DE GRANOS POR VAINA DEL GANDUL





**GRAFICO 3. NUMERO DE VAINAS POR PLANTAS DEL GANDUL**



**GRAFICO 2. DIAMETRO DEL TALLO DEL GANDUL**



**GRAFICO 1. ALTURA DE LA PLANTA DEL GANDUL**

