

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL**



**TRABAJO DE DIPLOMA**

**EFFECTO DE TRES LEGUMINOSAS SOBRE LA CANTIDAD DE  
MATERIA ORGANICA, APORTE DE NPK Y LA INCIDENCIA  
DE MALEZAS SOBRE EL CRECIMIENTO DE LA PITAHAYA**

**AUTORES:**

**BR. CARLOS FERNANDO CONTTO GARCÍA  
BR. LUÍS ALEXZANDER GONZÁLEZ MONCADA**

**ASESORES:**

**ING. MSC. ALEYDA LÓPEZ SILVA  
ING. MSC. ROXANA SALGADO**

**MANAGUA, NICARAGUA**

**OCTUBRE, 2005**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL**



**TRABAJO DE DIPLOMA**

**EFFECTO DE TRES LEGUMINOSAS SOBRE LA CANTIDAD DE  
MATERIA ORGANICA, APORTE DE NPK Y LA INCIDENCIA  
DE MALEZAS SOBRE EL CRECIMIENTO DE LA PITAHAYA**

**AUTORES:**

**BR. CARLOS FERNANDO CONTTO GARCÍA  
BR. LUÍS ALEXZANDER GONZÁLEZ MONCADA**

**ASESORES:**

**ING. MSC. ALEYDA LÓPEZ SILVA  
ING. MSC. ROXANA SALGADO**

**MANAGUA, NICARAGUA**

**OCTUBRE, 2005**

## **Dedicatoria**

A Dios, por haberme dado las fuerzas para culminar mis estudios.

A mi Madre Carmen Elena García Olivera, por su incansable lucha hasta lograr la culminación de mi carrera.

A mi tío Julio Olivera, el que siempre me dio su apoyo para con mis estudios.

A mi tío Iván García, quien me ha apoyado, de igual forma a todos mis tíos y familiares por su apoyo.

A mi hermano, Yasser Contto que siempre me a dado ánimo para seguir adelante.

A todos mis compañeros de estudio y amigos los cuales siempre tuvieron fe en la culminación de mis estudios.

*Carlos Fernando Contto García*

## **Dedicatoria**

Primeramente a Dios nuestro señor por haberme permitido culminar mi carrera profesional.

A mis padres Concepción González Moncada y Rosa Emilia Moncada Cáceres, por todo su apoyo material y moral para lograr ser un profesional.

A mis hermanos por su apoyo durante el transcurso de mis estudios.

Al Dr. Víctor Aguilar por haberme apoyado en mis estudios.

A todos mis amigos y compañeros de estudio.

*Luis Alexander González Moncada*

## **Agradecimiento**

Agradecemos a la **Universidad Nacional Agraria**, a la **Facultad de Agronomía** y a sus **Docentes** que han contribuido en nuestra formación profesional.

A los asesores **Ing. MSc. Aleyda López Silva** e **Ing. MSc. Roxana Salgado** por su apoyo en la realización de este trabajo.

A la **Ing. Isabel Chavarría** por su apoyo en el establecimiento y culminación de este trabajo.

Al Ing. **MSc. Álvaro Benavides** e **Ing. MSc. Reinaldo Laguna** por su apoyo en el análisis estadístico.

*Carlos Fernando Contto García*

*Luis Alexander González Moncada*

## INDICE GENERAL

| SECCIÓN  | PÁGINA |
|--|--------|
| ÍNDICE GENERAL   | i      |
| ÍNDICE DE TABLAS   | iii    |
| ÍNDICE DE FIGURAS  | iv     |
| ÍNDICE DE ANEXOS   | v      |
| RESUMEN  | vi     |
| <b>I INTRODUCCIÓN</b>  | 1      |
| <b>II MATERIALES Y METODOS</b>   | 4      |
| 2.1 Localización y descripción del área de estudio   | 4      |
| 2.2 Zonificación ecológica   | 4      |
| 2.3 Diseño experimental  | 5      |
| 2.4 Variables evaluadas  | 6      |
| 2.4.1 En el suelo  | 6      |
| Materia orgánica   | 6      |
| Nitrógeno  | 6      |
| Fósforo  | 6      |
| Potasio  | 6      |
| 2.4.2 En las malezas   | 7      |
| Abundancia   | 7      |
| Cobertura  | 7      |
| Diversidad   | 7      |
| Biomasa  | 7      |
| 2.4.3 Biomasa de leguminosas   | 7      |
| 2.4.4 En el cultivo  | 8      |
| Brotación vegetativa   | 8      |
| Longitud de brotes   | 8      |
| 2.5 Análisis estadístico   | 8      |
| 2.6 Análisis económico   | 9      |
| 2.7 Manejo agronómico  | 9      |
| <b>III RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>  | 11     |
| 3.1 Efecto de diferentes leguminosas sobre la cantidad de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio en el suelo | 11     |
| 3.1.1 Materia orgánica   | 11     |
| 3.1.2 Nitrógeno  | 13     |
| 3.1.3 Fósforo  | 15     |
| 3.1.4 Potasio  | 17     |
| 3.2 Malezas  | 19     |
| 3.2.1 Abundancia   | 19     |
| 3.2.2 Cobertura  | 21     |
| 3.2.3 Diversidad   | 23     |
| 3.2.4 Biomasa  | 27     |
| 3.3 Biomasa de leguminosas   | 28     |
| 3.4 En el Cultivo  | 30     |

|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| 3.4.1 Número de brotes               | 30        |
| 3.4.2 Longitud de brotes             | 32        |
| 3.5 Análisis Económico               | 34        |
| <b>IV CONCLUSIONES</b>               | <b>36</b> |
| <b>V RECOMENDACIONES</b>             | <b>37</b> |
| <b>VI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> | <b>38</b> |
| <b>VII ANEXOS</b>                    | <b>42</b> |

## INDICE DE TABLAS

| <b>TABLA</b>   | <b>PAGINA</b> |
|--|---------------|
| 1. Descripción de los tratamientos.  | 5             |
| 2. Diversidad de malezas en <i>Vigna radiata</i> (L.) Wilscek y <i>Canavalia ensiformes</i> (L.) DC. | 25            |
| 3. Diversidad de malezas en manejo tradicional y <i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp.                   | 26            |

## INDICE DE FIGURAS

| <b>FIGURAS</b>  | <b>PAGINA</b> |
|---|---------------|
| 1. Diagrama climático reportado en el experimento                                   | 4             |
| 2. Aporte de materia orgánica por parte de las leguminosas                          | 13            |
| 3. Cantidad de nitrógeno aportado por los diferentes tratamientos                   | 15            |
| 4. Disponibilidad de fósforo por las leguminosas                                    | 17            |
| 5. Disponibilidad de potasio por las leguminosas                                    | 18            |
| 6. Efecto de los tratamientos sobre la abundancia de malezas                        | 21            |
| 7. Efecto de los tratamientos sobre la cobertura de malezas                         | 22            |
| 8. Biomasa de maleza  | 28            |
| 9. Biomasa de leguminosas   | 30            |
| 10. Diagrama de caja del número de brotes totales de los tratamientos evaluados     | 32            |
| 11. Diagrama de caja de la longitud de brotes totales de los tratamientos evaluados | 34            |

## INDICE DE ANEXOS

| <b>ANEXO</b>   | <b>PÁGINA</b> |
|--|---------------|
| 1. Análisis químico de suelo.                                      | 43            |
| 2. Generalidades de las leguminosas                                | 44            |
| 3. Características de las leguminosas utilizadas en el experimento | 45            |
| 4. Aspectos generales de la pitahaya.                              | 48            |
| 5. Compasión florística de las malezas en el ensayo                | 49            |
| 6. Malezas más predominantes en el ensayo (fotos)                  | 50            |
| 7. Costo de establecimiento de los tratamientos                    | 52            |

## RESUMEN

En época de postrera, Agosto 2003 se estableció un ensayo en pitahaya (*Hylocereus undatus* Britton & Rose) en la finca El Plantel, con el propósito de determinar el efecto de tres leguminosas sobre la cantidad de materia orgánica y aporte de macronutrientes (N P K) en el suelo, incidencia de malezas y crecimiento del cultivo de pitahaya variedad orejona. El diseño utilizado fue un Diseño Completo al Azar (DCA) con veintisiete (27) observaciones. Los tratamientos evaluados fueron: *Vigna radiata* (L.) Wilczek, *Canavalia ensiformis* (L.) DC, *Cajanus cajan* (L.) Millsp y el manejo tradicional como testigo. En este estudio se pudo constatar que el asocio de leguminosas es ventajoso ya que aumenta los contenidos de materia orgánica y aportando así macronutrientes (N P K), Para medir este aporte se realizaron dos muestreos de suelo uno antes de establecer el ensayo, presentando el testigo las mayores concentración de materia orgánica y nutrientes, no así en el segundo muestreo presentando los mayores aportes las leguminosas *Cajanus cajan* (L.) Millsp, seguido de *Canavalia ensiformis* (L.) DC con 74 480.00, 72 520.00 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, Los mayores contenidos en el suelo de N P K se dieron en los tratamientos *Canavalia ensiformis* (L.) DC y *Cajanus cajan* (L.) Millsp, aumentando la disponibilidad de nutrientes para el cultivo. Respecto a la influencia sobre la dinámica de las malezas el mejor resultado lo presentaron *Canavalia ensiformis* (L.) DC y *Cajanus cajan* (L.) Millsp ya que estas leguminosas produjeron gran cantidad de biomasa con 2,451.86 y 2,139.30 kg ha<sup>-1</sup> ejerciendo cobertura. Las malas hierbas fueron controladas eficazmente por las leguminosas. Las especies mas predominantes fueron: *Cyperus rotundus* (L.), *Sorghum halepense* (L.), *Melampodium divaricatum* (L. Rich. expers) y *Chamaesyce hirta* (L.) Millsp. La combinación de pitahaya con leguminosas favoreció en gran forma a este cultivo ya que aumento el número y la longitud los brotes, los tratamientos *Canavalia ensiformis* (L.) DC y *Cajanus cajan* (L.) Millsp reportan el mayor número de brotes (con 3.09 y 2.79) y longitud (con 8.04 y 7.82). *Vigna radiata* obtuvo resultados menores, dado que esta presenta un corto ciclo vegetativo. De acuerdo a los costos de establecimiento *Canavalia ensiformis* (L.) DC resulta el más económico debido a que es una leguminosa con amplia cobertura del suelo a costo total de C\$ 715.<sup>08</sup> ha<sup>-1</sup>.

## I. INTRODUCCION

En Nicaragua el cultivo de la pitahaya (*Hylocereus undatus* Britton & Rose) tiene gran importancia económica ya que ofrece buenas perspectivas para pequeños y medianos productores, debido a su gran demanda tanto nacional como internacional y como generadora de divisas (Salazar y Pholan, 1999; Pietro, 1992).

Desde 1994 este cultivo comienza a tomar importancia como rubro no tradicional de exportación, contándose en la actualidad con más de 700 hectáreas lo que nos ubica en primer lugar como productor de pitahaya a nivel centroamericano. (APPEN, 1997).

La mayoría de las áreas cultivadas están en manos de pequeños y medianos productores, quienes utilizan métodos tradicionales de manejo con suelos descubiertos, conllevando esto a una disminución progresiva de la fertilidad, dejándolo expuesto a la erosión hídrica y eólica limitando así los rendimientos de sus cosechas.

Es importante para que se lleve a cabo un buen manejo agronómico del cultivo en las áreas ya establecidas y seguir ampliando la explotación del mismo, resolver problemas como manejo de la fertilización, manejo de malezas, manejo fitosanitario, manejo postcosecha, etc. que influyen negativamente en los rendimientos (INTA, 1996).

Desde hace muchos años se conoce el potencial de las plantas leguminosas como coberturas vivas para mantener o mejorar las condiciones de fertilidad de los suelos y protegerlos de la erosión (Duke, 1981). Debido a esto uno de los propósitos de promover la utilización de leguminosas o cultivos de cobertura ha sido poder reducir la dependencia de fertilizantes químicos caros y muchas veces no disponibles localmente, para lograr producciones adecuadas, contribuir sustancialmente al control de malezas, plagas y enfermedades y por consiguiente a disminuir los costos de producción y el uso desmedido de agroquímicos que contaminan el suelo y el agua.

La introducción de leguminosas en agrosistemas tropicales mejoran la fertilidad del suelo, funcionando como fuente de nutrientes a través de su aporte de materia orgánica (Binder, 1997). Es una tecnología que aporta grandes cantidades de materia orgánica enriqueciendo la vida microbiológica del suelo, mejorando sus propiedades físicas y químicas, aumentando así la productividad.

De esta manera surge la necesidad de evaluar diferentes leguminosas en asocio con el cultivo de la pitahaya, para determinar la influencia de éstas sobre la fertilidad del suelo, manejo de malezas, plagas y enfermedades que permita hacer un análisis más integral de los factores de producción, para poder desarrollar alternativas apropiadas para los pequeños y medianos productores (Blándon & Pohlen, 1977) a quienes van dirigidas las tecnologías ya que el 95% de la producción de pitahaya en Nicaragua se encuentra en manos de estos productores.

Los objetivos de este estudio son los siguientes:

### **Objetivo General**

Determinar el efecto de tres leguminosas de cobertura sobre la cantidad de materia orgánica, aporte de macronutrientes (N P K) al suelo, incidencia de malezas y el crecimiento del cultivo de pitahaya, (*Hylocereus undatus* Britton & Rose) variedad orejona.

### **Objetivos Específicos**

- Determinar el efecto de tres leguminosas sobre la cantidad de materia orgánica y macronutrientes (N P K) en el suelo.

- Determinar la incidencia de malezas en el asocio de tres leguminosas con el cultivo de la pitahaya en la variedad orejona.
  
- Determinar la influencia de tres leguminosas en el crecimiento del cultivo de la pitahaya variedad orejona.
  
- Determinar la rentabilidad económica de los tratamientos evaluados.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

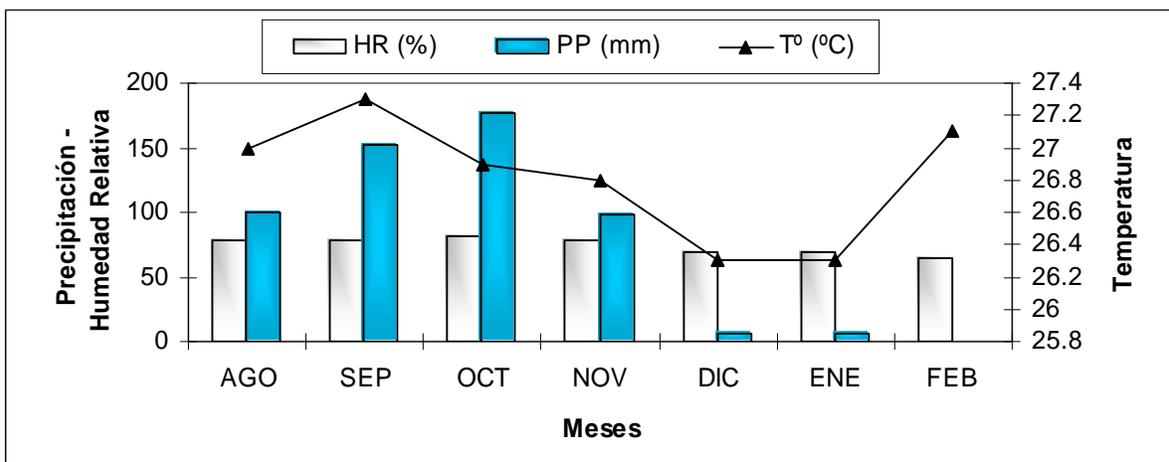
### 2.1 Localización y descripción del área de estudio.

El experimento se estableció el 22 de agosto del 2003, durante la época de postrera y culminó en Febrero del 2004, se realizó en la finca El Plantel, localizada en el kilómetro 42 de la carretera Tipitapa – Masaya en el municipio de Zambrano. El área donde se estableció el experimento se localiza a 12° 06' 24" de latitud norte y 86° 04' 46" de longitud oeste.

### 2.2 Zonificación ecológica

La finca está ubicada a una altura sobre el nivel del mar entre los 98 y 110 m. La precipitación anual oscila entre los 800-1000 mm, con temperatura promedio de 26°C, humedad relativa media anual de 75% y viento con velocidad de 3.5 m/s (Somarriba, 1989).

El suelo es franco arcilloso, ligeramente ácido y con porcentaje promedios de materia orgánica entre los 3.5 y 4.5 %. Las temperaturas y precipitaciones durante el ensayo se presentan en la Figura 1.



**Figura 1.** Diagrama climático reportado en el experimento  
Fuente: (INETER, 2004).

## 2.3 Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA), con veintisiete (27) observaciones, los tratamientos se asignaron a cada una de las parcelas experimentales a través del método de los números aleatorios para su correcta azarización.

Los tratamientos utilizados en el experimento se muestran en la Tabla 1 con las dosis de siembra recomendadas para una de las leguminosas.

**Tabla 1.** Descripción de los tratamientos.

| Tratamiento | Nombre Científico                    | Nombre Común | Norma de siembra (kg ha <sup>-1</sup> ) | Norma de siembra de la parcela experimental (kg ha <sup>-1</sup> ) |
|-------------|--------------------------------------|--------------|---|--|
| 1           | <i>Vigna radiata</i> (L.) Wilczek.   | Mungo        | 35.57                                   | 0.45   |
| 2           | <i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC. | Canavalia    | 88.77                                   | 1.13   |
| 3           | Manejo tradicional                   | Testigo      | –                                       | –  |
| 4           | <i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp.    | Gandul       | 35.51                                   | 0.45   |

La cosecha de las leguminosas se realizó cuando finalizó el ciclo biológico de cada una de las especies.

## **2.4 Variables evaluadas**

### **2.4.1 En el suelo**

Antes de establecer el experimento se realizó un muestreo de suelo para analizar el estado nutricional en que se encontraba y posteriormente un segundo y ultimo muestreo a los 20 días después que las leguminosas finalizaron su ciclo biológico. Las muestras se analizaron en el laboratorio de suelos y aguas de la Universidad Nacional Agraria.

#### **Materia orgánica**

Para determinar el aporte de materia orgánica se realizaron dos muestreos de suelo, uno antes de establecer el experimento para determinar la cantidad de materia orgánica que presentaba antes de la siembra de las leguminosas, y un último muestreo 20 días después de finalizado el ciclo biológico de las leguminosas.

#### **Nitrógeno**

Se determinó el nitrógeno disponible a través del método de Kjeldalh.

#### **Fósforo**

Se determinó el fósforo disponible mediante el método de Olsen.

#### **Potasio**

Se determinó el potasio disponible por el método de Olsen.

### **2.4.2 En las malezas**

Se realizaron recuentos mensuales durante todo el período del estudio. Se utilizó el método del metro cuadrado (m<sup>2</sup>) colocándose cuatro muestras por cada tratamiento.

#### **- Abundancia**

(Individuos / m<sup>2</sup>) se realizó el recuento del número de individuos por especie, contabilizándose mensualmente y agrupándose en monocotiledóneas y dicotiledóneas.

#### **- Cobertura**

Se determinó por métodos visuales, en un área de un metro cuadrado, expresándose en porcentaje, realizándose mensualmente.

#### **- Diversidad**

Se anotaron y se clasificaron las especies tanto Monocotiledóneas como Dicotiledóneas (Especie/unidad de área).

#### **- Biomasa**

(Peso seco / grupo de planta) se obtuvo el peso fresco por muestra, posterior a esto se tomó una muestra representativa de cien (100) gramos de cada grupo de plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas, que se envió al laboratorio las cuales se sometieron al horno a 70°C durante 72 horas para obtener la relación de peso seco.

### **2.4.3 Biomasa de leguminosas**

Se realizaron dos muestreos de materia verde por tratamiento de las leguminosas de cobertura. A cada tratamiento se le aplicó un metro

cuadrado en el centro, a los cuales se les tomó el peso fresco, posterior una muestra de cien gramos / peso fresco, la cual fue sometida al horno a una temperatura de 70°C durante un periodo de 70 horas para obtener el peso seco.

#### **2.4.4 En el cultivo**

##### **Brotación vegetativa**

La medición de los brotes se realizó contabilizando veintisiete (27) plantas como parcela útil por cada tratamiento, considerándose como brote todo aquel igual o menor a 15 cm de longitud, las mediciones se realizaron mensualmente.

##### **Longitud de brotes**

La longitud de brotes fue registrada en centímetros considerándose como brote todo aquel igual o menor a 15 cm, la medición se efectuó a cada planta con intervalos mensuales.

#### **2.5 Análisis Estadístico**

Las variables evaluadas en el suelo y sobre las malezas fueron descritas a través de gráficos utilizando los valores promedios. Las variables que involucran al cultivo de pitahaya, se efectuó por medio del Análisis de Varianza a través del modelo de Fisher's, con un rango de confianza del 5% y pruebas no paramétricas con el test de Kruskal – Wallis, apoyándose en el uso de rangos asignados a las observaciones.

## **2.6 Análisis económico**

El análisis económico realizado en este experimento, fue a través de las comparaciones de los costos de establecimiento para cada tratamiento, y así poder determinar cual de estos es económicamente viable y favorable para el desarrollo del cultivo.

## **2.7 Manejo agronómico**

La preparación del suelo fue con labranza mínima (un pase de arado), y posterior establecimiento, sembrando los tallos de pitahaya en el mes de julio del 2003. Como sistema de tutoraje se emplearon tutore vivos: jiñocuabo, chilamate y tiguilote, los cuales son especies de rápido y fácil enrizamiento. La plantación de pitahaya tenía dos (2) meses de establecida al momento de disponer el ensayo con distancias de siembra de dos metros entre planta y cuatro metros entre calle.

**Manejo de malezas:** se realizó en los primeros meses de establecido el ensayo, mientras las leguminosas tenían un mayor crecimiento sobre el área en estudio. A los treinta y seis (36) ddes (días después de establecido el experimento), se realizó un control de malezas a todos los tratamientos, a los sesenta y ocho (68) dds (días después de la siembra) de las leguminosas se efectuó el último control de malezas en estos tratamientos. Para el manejo tradicional (testigo) se realizaron adicionalmente dos controles de malezas a los 97 y 122 dds.

En el tratamiento con *Cajanus cajan* (L.) Millsp se realizaron dos podas foliares a los 97 y 122 dds siendo necesario por el rápido crecimiento vegetativo que presenta esta especie.

**Poda de tutores:** esta práctica es necesaria para asegurar un buen desarrollo del cultivo y propiciar así una mejor producción en el experimento ya que los tutores presentaban gran cantidad de follaje provocando sombra a los brotes.

**Amarre de los tallos:** para conducir las ramas sobre el tutor, debe usarse material de origen orgánico, porque estos con el tiempo se pudren principalmente durante el período lluvioso y afectan menos a las ramas (menos efecto de corte), en el ensayo se utilizó cinta de seudotallo de plátano y fueron necesarios dos amarres de tallos al tutor.

**Fertilización:** En el ensayo no se realizó ninguna aplicación de fertilizantes, debido a que uno de los objetivos planteaba observar la cantidad de nutrientes provistas por las leguminosas en el estudio.

**Manejo fitosanitario:** consiste en mantener al mínimo los niveles de afectación ocasionados por plagas y enfermedades (INTA, 2002). En el experimento no se efectuó control fitosanitario de plagas y enfermedades, debido a que no se presentaron en el cultivo.

### **III. RESULTADOS Y DISCUSION**

#### **3.1 Efecto de diferentes leguminosas sobre la cantidad de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio en el suelo**

Para mantener la fertilidad a un nivel adecuado de producción es preciso que se repongan los elementos nutritivos que se pierden debido a la extracción de la cosecha, lavado, volatilización, etc. Una de las maneras de hacer esta reposición es de forma natural mediante la aportación de restos de vegetales y la fijación biológica (Fuentes, 1994).

Bajo esta premisa, la introducción de leguminosas en los agroecosistemas tropicales ha demostrado que mejora la fertilidad de los suelo, funcionando como fuente de nutrientes a través de su aporte de materia de orgánica (Binder, 1997). La materia orgánica es de mucha importancia en la productividad del suelo por el hecho de que actúa como almacén de nutrientes y como regulador de los mismos para el desarrollo de las plantas (Flores & Méndez, 1983).

##### **3.1.1 Materia orgánica**

La materia orgánica del suelo esta constituida por aquellas sustancias de origen animal o vegetal que se acumulan en el suelo o se incorporan a el. Las sustancias de origen vegetal proceden de los residuos de plantas superiores (raíces y partes aéreas) y de los cuerpos sin vida de la microflora del suelo (bacterias, hongos, actinomicetos y algas). Sobre la materia orgánica del suelo actúan una infinidad de microorganismos que la descomponen y la transforman en otras materias, realizado mediante dos procesos distintos: mineralización y humificación (Fuentes, 1994).

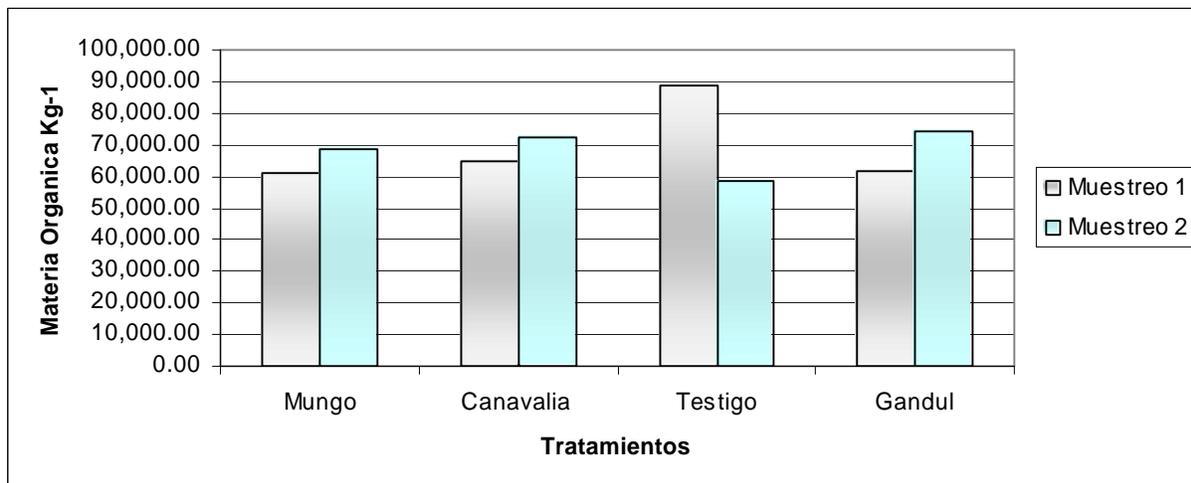
La materia orgánica modifica las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, presentando un efecto positivo sobre la estructura del suelo, por otra parte aumenta la capacidad de retención de agua e interviene favorablemente sobre el calentamiento de los suelos así como

aumentando la fertilidad con el aporte de elementos nutritivos (Fuentes, 1994).

La cantidad de materia orgánica en el suelo antes de establecer las leguminosas se presentaba: mungo 60 760.00 kg ha<sup>-1</sup>; canavalia 64 484.00 kg ha<sup>-1</sup>, testigo 88 984.00 kg ha<sup>-1</sup> y gandul 61 348.00 kg. ha<sup>-1</sup> (Figura 2). El muestreo final indica que los contenidos de materia orgánica se incrementaron en los tratamientos *Cajanus cajan* (L.) Millsp, *Canavalia ensiformis* (L.) DC y *Vigna radiata* (L.) Wilczek cuyos valores corresponden a 74 480.00, 72 520.00 y 68 600.00 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente. Este incremento se debe a los aportes del material vegetal por parte de las leguminosas que se incorporaron al suelo.

El tratamiento tradicional que inicialmente presentó altos contenidos de materia orgánica en el segundo muestreo disminuye considerablemente, esto se debió a que en este tratamiento se realizaron desyerbes mensuales y el suelo se encontraba desnudo sin cobertura, lo cual no permitió que hubiera descomposición de residuos vegetales.

Estos resultados no reflejan la cantidad real de materia orgánica aportada por las leguminosas, ya que depende de la velocidad de descomposición, por lo tanto los aportes varían de acuerdo al momento de muestreo, pero se afirma que el asocio de este cultivo con leguminosas aporta gran cantidad de materia orgánica mejorando la calidad del suelo.



**Figura 2.** Aporte de materia orgánica por parte de las leguminosas

### 3.1.2 Nitrógeno

El nitrógeno es un elemento primordial para la planta, ya que forma parte de las proteínas y otros compuestos esenciales (Fuente, 1994). El nitrógeno forma parte de la estructura de la clorofila, pigmento requerido para el proceso fotosintético (Carmona, 1991).

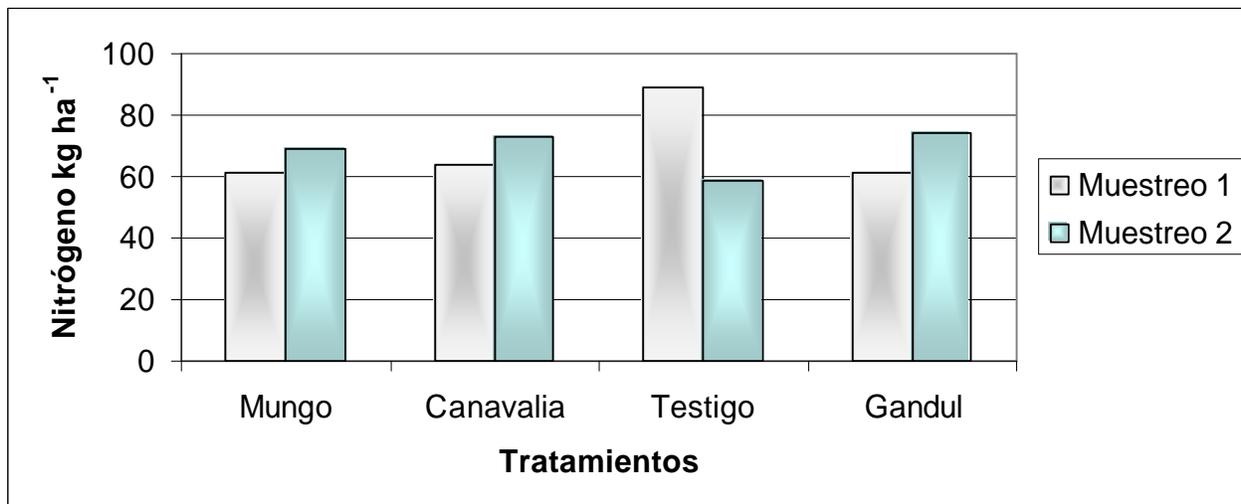
El contenido de nitrógeno en el suelo es un parámetro muy variable ya que su acumulación depende de varios factores (López, 2000) como: clima, precipitación, temperatura, vegetación, manejo del suelo, microbiología, contenido de humedad, relación carbono/nitrógeno. Los contenidos de este elemento en los suelos dependen de los niveles de materia orgánica. Las deficiencias se verifican con mayor frecuencia en suelos degradados por manejos inadecuados y con baja disponibilidad de materia orgánica (Donahue, 1988).

Bolaños & Bolaños (1996), determinaron que las leguminosas *Dolichos lablad* (L) y *Mucuna pruriens* (L) fueron las que aportaron más nitrógeno al suelo a partir de sus residuos vegetales. En la Figura 3, se puede observar que antes de establecer las leguminosas los rangos de nitrógeno en los diferentes tratamientos oscilaba entre 61 y 89 Kg ha<sup>-1</sup>, en donde el

tratamiento manejo tradicional (testigo) presenta la mayor cantidad de este nutriente.

En el segundo análisis la cantidad de nitrógeno varió en todos los tratamientos, aumentando la cantidad de este elemento a excepción del manejo tradicional (testigo), el tratamiento *Cajanus cajan* (L.) Millsp presentó 74 kg ha<sup>-1</sup>, seguido por *Canavalia ensiformis* (L.) DC con 73 kg ha<sup>-1</sup> y en tercer lugar el tratamiento con *Vigna radiata* (L.) Wilczek, con 69 kg ha<sup>-1</sup>, debido al aporte de materia orgánica por parte de estas especies en donde aumento la disponibilidad de este nutriente. El manejo tradicional disminuyó hasta 59 kg ha<sup>-1</sup>, atribuyendo esto a la gran abundancia y diversidad de malezas tanto dicotiledóneas, como monocotiledónea en donde estas últimas son altamente exigentes a este nutriente debido a su rápido crecimiento.

El nitrógeno por ser parte esencial de muchos compuestos en la planta, e influir de forma directa en el crecimiento, su ausencia ya sea por deficiencia o por la competencia de este elemento con otras especies, puede provocar una reducción del rendimiento del cultivo, bajando los ingresos del productor por tal razón, la combinación de leguminosas con el cultivo de pitahaya es una tecnología que aporta grandes cantidades de este elemento a través de la fijación simbiótica de nitrógeno y las aportaciones de materia orgánica a través de residuos vegetales.



**Figura 3.** Cantidad de nitrógeno aportado por los diferentes tratamientos.

### 3.1.3 Fósforo

El contenido de fósforo total del suelo está correlacionado con su grado de evolución y contenido de materia orgánica. En general el contenido de fósforo total, en los suelos es bajo y varía ampliamente entre 0.02-0.15% en promedio (García, 1999).

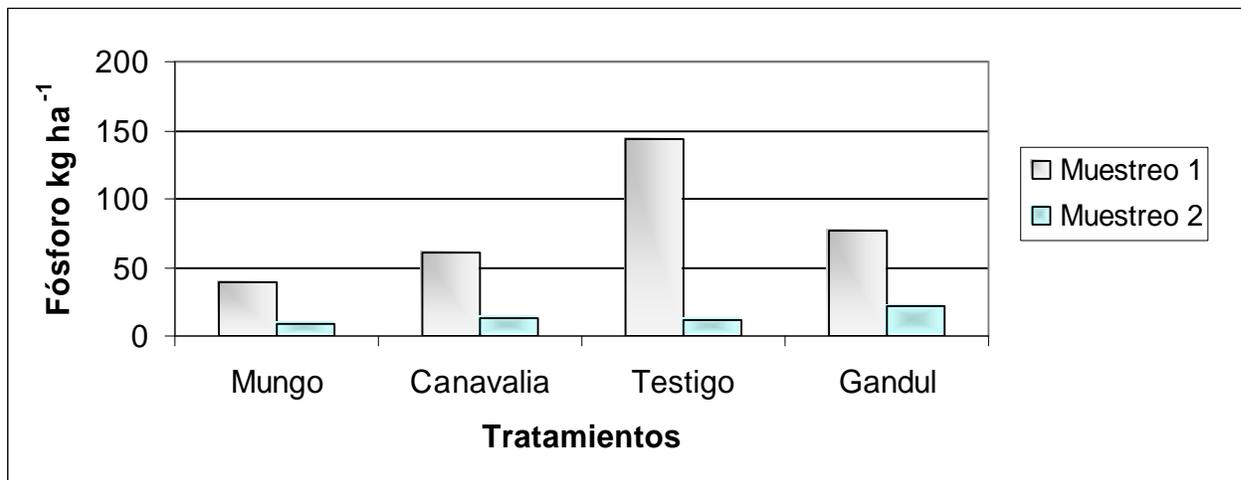
Los suelos tropicales son particularmente pobres en fósforo; su contenido oscila alrededor de 0.2%. La baja disponibilidad del fósforo puede asociarse a la presencia de alófanos que corresponden a arcilla de origen volcánico que fijan de forma irreversible al fosfato (Carmona, 1991), ocurriendo generalmente a suelos Andisoles.

En general se conocen tres procesos que tienden a indisponer el fosfato para las plantas éstos son la precipitación, la oclusión y la adsorción del fosfato (García, 1999). El fósforo forma parte de todos los tejidos de la planta, participa en la construcción de los compuestos fosforilados encargados del transporte y almacenamiento de la energía precisa para realizar procesos vitales (Fuentes, 1994).

Antes de establecer las leguminosas los contenidos de fósforo en los tratamientos: manejo tradicional (testigo), *Cajanus cajan* (L.) Millsp, *Canavalia ensiformis* (L.) DC y *Vigna radiata* (L.) Wilczek, fueron de 143, 77, 61 y 39 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente.

En el segundo muestreo, las concentraciones de fósforo disminuyeron en todos los tratamientos (Figura 4), pero en menor proporción la asociación con *Cajanus cajan* (L.) Millsp con 22 kg ha<sup>-1</sup>, en orden descendente le sigue *Canavalia ensiformis* (L.) DC con 16 kg ha<sup>-1</sup>, seguido del manejo tradicional con 12 kg ha<sup>-1</sup> y por ultimo *Vigna radiata* (L.) Wilczek con 8 kg ha<sup>-1</sup>. Los resultados obtenidos reflejan a excepción de *Cajanus cajan* (L.) Millsp que estos están por debajo de lo recomendado por López & Guido (1996) para este cultivo, siendo aproximadamente de 20 kg ha<sup>-1</sup>; además, se atribuye la baja solubilidad del fósforo en la mayoría de los compuestos (López, 2000), siendo este un nutriente doblemente crítico porque el total de suministro en la mayoría de los suelos es bajo y no está realmente disponible para la planta, como resultado el fósforo usado por las plantas más que el aplicado como fertilizante, es derivado principalmente de los fosfatos liberados durante la descomposición de la materia orgánica (Donahue, 1988)

Fassbender (1983) dice que las leguminosas asociadas a las bacterias del género *Rhizobium* necesitan cantidades elevadas de fósforo para su desarrollo y fijación óptima de nitrógeno, el cual es uno de los factores que provocó la baja disposición, traslocación e inmovilización de este nutriente, dado que su influencia en la aportación de nitrógeno al suelo provoca una disminución de fósforo para el cultivo siendo necesario hacer aplicaciones adicionales a las plantaciones.



**Figura 4.** Disponibilidad de fósforo por las leguminosas

### 3.1.4 Potasio

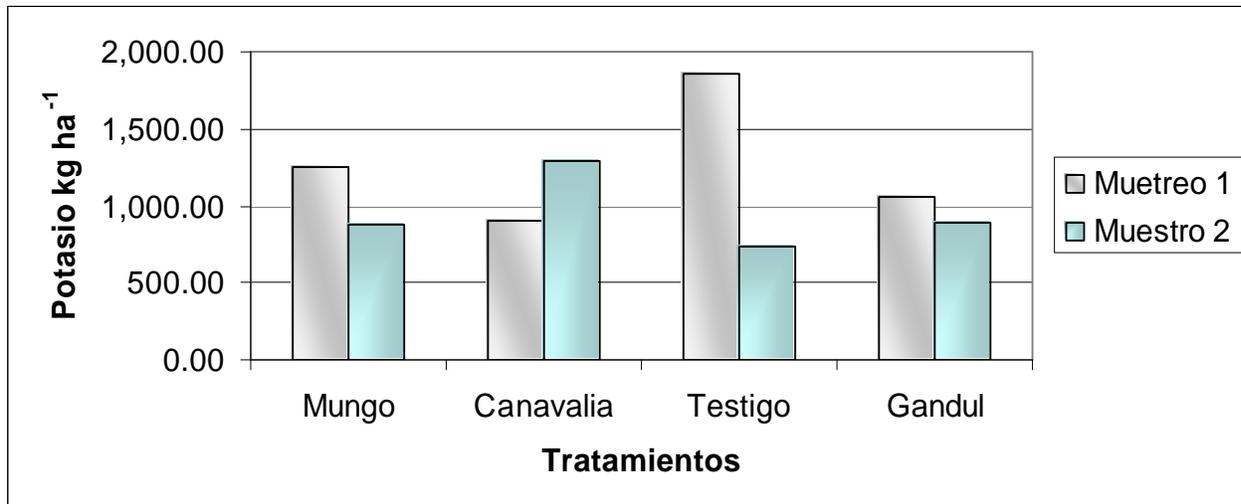
El potasio del suelo proviene en gran parte de la descomposición de los minerales contenidos en las rocas, a partir de los cuales se ha formado el suelo, y el procedente de la descomposición de animales y vegetales (materia orgánica) (Labrador, 1996).

A diferencia del fósforo, el potasio se halla en la mayoría de los suelos en cantidades relativamente grande. Los valores varían generalmente entre 0.04 y 3 %. Los contenidos están influenciados por la extracción de los cultivos, la lixiviación, erosión y las consecuentes aplicaciones de fertilizantes potasios (Carmona, 1991).

El potasio aumenta el grosor de la corteza de las vainas de pitahaya (INTA, 1996), es uno de los elementos mayores esenciales en la planta, ya que es requerido especialmente para las funciones de traslocación de carbohidratos, y la regulación de cierre y apertura de estomas para la utilización de agua (Suelter, 1985; citado por Espino & Romero, 1998).

En la Figura 5, se aprecia que el muestreo inicial presenta valores en el tratamiento con: mungo 1,256.67, canavalia 898.93, testigo 1,852.91 y gandul 1,064.04 kg ha<sup>-1</sup> de potasio. El área donde se estableció el tratamiento testigo, presento la concentración más alta de potasio, seguido de *Vigna radiata* (L.) Millps. En el segundo muestreo los niveles de potasio bajan a excepción de *Canavalia ensiformis* (L.) DC incrementándose a 1,284.16 kg ha<sup>-1</sup>, en el cual el aumento de la cantidad de este nutriente se deben a los aportes de materia orgánica, dada a la gran producción de materia verde en todo el ciclo vegetativo, seguido así por *Cajanus cajan* (L.) Millsp con 889.7 kg ha y *Vigna radiata* (L.)Wilczek con 871 kg ha<sup>-1</sup>.

En el manejo tradicional, la disminución se debió a la competencia que ejercían las malezas por los nutrientes del suelo, que por ser plantas en su mayoría del tipo C4 tienen mayores tasas de fijación de CO<sub>2</sub> (fotosíntesis) lo que les permite alcanzar las máximas tasas diarias de crecimientos (Lira, 1994), provocando así mayor exigencia de nutrientes.



**Figura 5.** Disponibilidad de potasio por las leguminosas

## **3.2 Malezas**

El monocultivo rara vez utiliza toda la humedad, los nutrientes y la luz disponible para el crecimiento de la planta con lo cual dejan nichos ecológicos que deben ser protegidos contra la invasión por parte de las malezas. En los sistemas de cultivos asociados la disposición de las mezclas de cultivos (especialmente el cierre de calles), puede mantener el suelo cubierto durante toda la estación de crecimiento, sombreando las especies sensibles de malezas y minimizando la necesidad de control de estas (Alemán, 1991).

No todos los métodos empleados en el manejo de malezas ofrecen igual eficiencia cuando se usan en condiciones diversas. El manejo de malezas se adopta muchas veces no por el resultado de un análisis del problema, sino por la disponibilidad de recursos. Las alternativas pueden agruparse en tres grandes categorías: manejo cultural, mecánico y químico, el orden que citan corresponde al avance y a la intensificación de producción (Tapia, 1987). Es necesario crear un manejo integrado en combinación con otros componentes del sistema que permita reducir la abundancia de malezas. Esta combinación puede resultar eficaz, económica y sostenible a través del tiempo (Shenk *et al*, 1987).

Actualmente el principio básico de manejo de malezas es crear condiciones del ambiente y del suelo favorable al cultivo y no a éstas. Comprende todos aquellos métodos encaminados a reducir al mínimo la competencia que las malezas ejercen sobre el cultivo y otros efectos de las malezas en las labores agrícolas (Sheik *et al*, 1987).

### **3.2.1 Abundancia**

La abundancia de malezas se define como el número de individuos (malezas) por unidad de área (Blándon & Pohlan, 1992). Ésta no refleja realmente la competitividad de las especies, sino que está regida por la

distribución de las especies y las condiciones en las que se encuentran para germinar en cualquier área (Alemán, 1991).

El cultivo de la pitahaya es de crecimiento lento y el período crítico respecto al complejo de malezas es permanente, ya que nunca cierra calle por lo que su manejo es muy importante, principalmente en los dos primeros años (INTA, 1996).

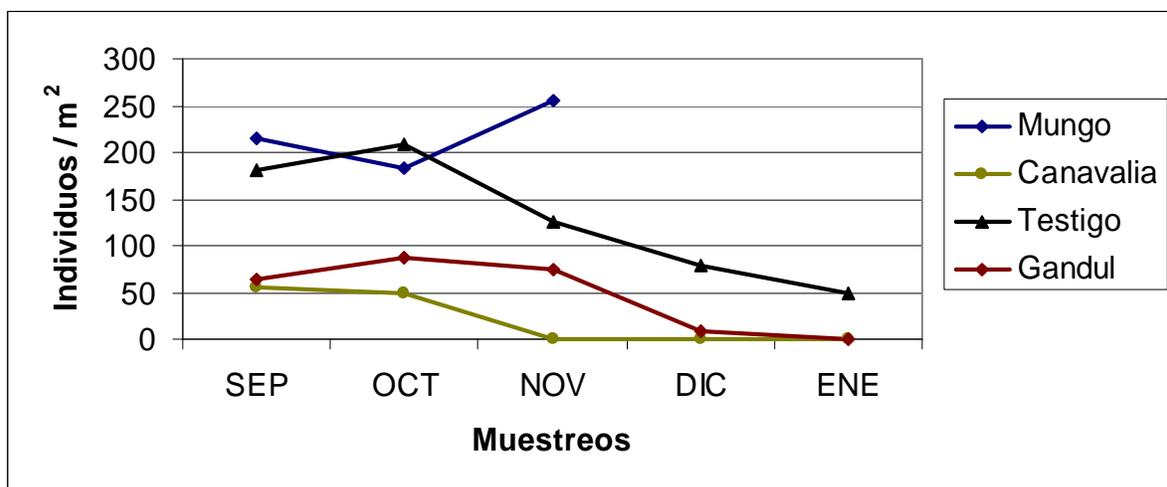
Este manejo de malezas se hace necesario porque compiten con las plantas por humedad y nutrientes que hay en el suelo, sirven de hospederos a insectos plagas que causan daños a las plantas y a los frutos. Sin embargo, algunas investigaciones han demostrado que ciertas malezas son de gran importancia en la biología de enemigos naturales (Alemán, 1996)

López, (2000) determinó que los asociados con *Mucuna pruriens* (L.), *Cajanus cajan* (L.) Millsp y *Canavalia ensiformis* (L.) DC, redujeron la abundancia de las malezas debido a un excelente desarrollo del área foliar, no permitiendo el paso de luz solar al suelo impidiendo la germinación de las malezas. En el año 2003 - 2004, los asociados con, *C. ensiformis* (L.) DC, *Cajanus Cajan* (L.) Millsp redujeron la abundancia de malezas (Figura 6.) debido a un mayor ciclo biológico y cobertura más prolongada, por un excelente desarrollo de su área foliar, permitiendo una mejor cobertura y una menor penetración de luz solar sobre el suelo impidiendo la germinación de estas.

El tratamiento con *Vigna radiata* (L.) Wilczek (frijol mungo) redujo la abundancia en el segundo recuento no así en el tercer recuento. Esto es producto de la competencia que ejercía este frijol al no permitir el paso de luz, posteriormente las malezas incrementaron en tamaño, aumentando su longitud y no su grosor y de esta manera en un espacio mas reducido se encontraba mayor número de malezas.

El tratamiento manejo tradicional (testigo) presentó la mayor abundancia, debido a que en el control de malezas se da la remoción del suelo lo que provoca la germinación de las semillas de malezas, que en

conjunto con las altas tasas fotosintéticas de las monocotiledóneas les permitía tener los mayores crecimientos periódicamente.



**Figura 6.** Efecto de los tratamientos sobre la abundancia de malezas

### 3.2.2 Cobertura

Esta variable es basada en la estimación del porcentaje de cobertura de malezas, consistiendo en detectar por medio de la vista el sitio que se encuentra infectado por estas.

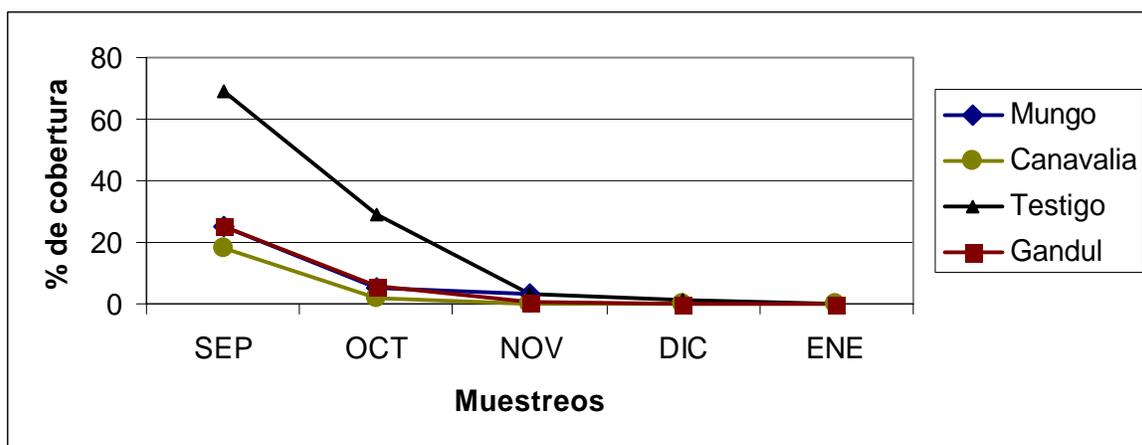
La cobertura de malezas está de alguna forma ligada a la abundancia de estas especies, pero ésta a su vez es afectada por la forma de crecimiento y espacio que ocupe un individuo en un determinado lugar, ya que a mayor cobertura requieren mayor nutrición, agua, espacio y luz, ejerciendo una gran competencia al cultivo.

Bolaños & Bolaños (1996) afirman que las leguminosas *Mucuna pruriens* (L.), *Dolichos lablab* (L.) y *Cajanus cajan* (L.) Millsp, reducen la abundancia de malezas refiriéndose a que estas no reflejan realmente la competitividad hacia el cultivo, sino que está regida por la distribución y el sistema de crecimiento de las diferentes especies presentes en el agrosistema.

Al realizarse el primer muestreo, los tratamientos con leguminosas, *V. radiata* (L.) Wilczek, *C. cajan* (L.) Millsp y *C. ensiformis* (L.) DC, presentaron un mediano enmalezamiento en cuanto a porcentaje de cobertura con 25, 25 y 18 % respectivamente, en tanto el manejo tradicional presentó un muy fuerte enmalezamiento con 69 % (Figura 7).

Los porcentajes de cobertura se redujeron a medida que las leguminosas se establecían, en conjunto con los controles de malezas en los tratamientos y la poda realizada a las leguminosas tanto foliar como de banda en el *Cajanus cajan* (L.) Millsp y *Canavalia ensiformis* (L.) DC sirviendo como cobertura no permitiendo el crecimiento de especies nocivas.

En el manejo tradicional la cobertura de malezas se redujeron a medida que se realizaron los diferentes deshierbes, combinado con la reducción de las precipitaciones y aumento de la temperatura (sobre calentamiento del suelo descubierto) (Figura 1.) dando como resultado que las malezas no se reprodujeran reduciendo así su cobertura en este tratamiento. Al asociar cultivos de crecimiento lento como la pitahaya con especies de crecimiento rápido de amplio follaje, éste se ve beneficiado ya que reduce la competencia, la abundancia y por ende la cobertura de especies no deseadas en el cultivo.



**Figura 7.** Efecto de los tratamientos sobre la cobertura de malezas

### 3.2.3 Diversidad

Diversidad es el número de especies presentes en el agroecosistema siendo un factor muy importante para analizar la dinámica de las malezas y así realizar un manejo integral de éstas (Aguilar, 1990). Basándose en esto podemos determinar las especies más predominantes, en un sistema de producción, en este caso en el cultivo de pitahaya.

Según Bolaños & Bolaños, (1996) las leguminosas con menor diversidad de especies en el asocio fueron: *Mucuna pruriens* (L.) (terciopelo) y *Lablab purpureus* (L.) (caballero), afirmando que se debió a la capacidad de estas leguminosas en cerrar calle rápidamente. López, (2000) demuestra que leguminosas de cobertura como *D. Lablad* (L.), *M. pruriens* (L.), *C. ensiformis* (L.) DC y *C. cajan* (L.) Millsp reportaron la menor diversidad atribuyéndose éste resultado a la capacidad de cobertura de estas leguminosas.

De acuerdo a lo observado en los tratamiento con cobertura y el manejo tradicional (Tablas 2 y 3), *C. ensiformis* (L.) DC y *C. cajan* (L.) Millsp presentaron la menor diversidad con 11 y 10 individuos (Tabla 2), en tanto *V. radiata* (L.) Wilczek reportó 15 individuos. El manejo tradicional registró la mayor diversidad con 18 individuos.

La baja diversidad en los tratamientos con leguminosas se atribuye a la competencia y cobertura ejercidas por éstas, y los efectos alelopáticos de las leguminosas hacia determinadas especies de malezas, la cual vino a inhibir el crecimiento modificando así la cenosis de malezas observándose de esta manera los efectos positivos de la combinación de leguminosas con el cultivo de la pitahaya.

Las especies predominantes en el ensayo, fueron las monocotiledóneas: *Cyperus rotundus* (L.), *Sorghum halepense* (L.), *Ixophorus unisetus* (Presl) y *Rottboellia cochinchinensis* (Lour) W. D. Clayton. En las especies dicotiledóneas predominaron *Melampodium divaricatum* (L. Rich. expres), *Tridax procumbens* (L.), *Chamaesyce hirta* (L.) Millsp, *Euphorbia glomifera* y

*Phyllanthus radiata* (L.), siendo válida la afirmación que en el área donde se estableció el ensayo tradicionalmente han sido manejados como potreros predominando la presencia generalmente de especies monocotiledónea.

Se puede afirmar, que aunque las malezas interfieren con el plan de producción agrícola global, algunas especies constituyen importantes componentes biológicos de los agroecosistemas, considerándose a las malezas elementos útiles en sistemas de uso de la tierra, reduciendo la erosión, conservando la humedad, permitiendo la formación de materia orgánica, preservando insectos benéficos y la vida silvestre (Alemán, 1991).

**Tabla 2.** Diversidad de malezas en el *Vigna radiata* (L.) Wilcsek y *Canavalia ensiformis* (L.) DC.

| MUNGO   |            | CANAVALIA  |            |
|---|------------|--|------------|
| Especies  | Individuos | Especies   | Individuos |
| <i>Cyperus rotundus</i> (L.)                            | 206        | <i>Cyperus rotundus</i> (L.)                     | 24         |
| <i>Cenchrus echinatus</i> (L.)                          | 3          | <i>Sorghum halepense</i> (L.)                    | 7          |
| <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.                      | 1          | <i>Ixophorus unisetus</i> (Pesi) Schlecht.       | 3          |
| <i>Andropogum qallanus</i>                              | 1          | <i>Cenchrus echinatus</i> (L.)                   | 1          |
| <i>Conmelina diffusa</i> Burm                           | 1          | <i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers                 | 1          |
| <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour) W. D. Clayton | 1          | <b>Total monocotiledóneas de 5</b>               |            |
| <i>Sorghum halepense</i> (L.)                           | 1          | <i>Euphorbia glomifera</i>                       | 14         |
| <b>Total monocotiledóneas</b>                           | <b>7</b>   | <i>Tridax procumbens</i> (L.)                    | 6          |
| <i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.                    | 2          | <i>Phyllanthis radiata</i> (L.)                  | 2          |
| <i>Phyllanthus radiata</i> (L.)                         | 1          | <i>Melampodium divaricatum</i> (L. Rich. exPers) | 1          |
| <i>Tridax procumbens</i> (L.)                           | 1          | <i>Priva lappulacea</i> (L) Pers                 | 1          |
| <i>Cleome viscosa</i> (L.)                              | 1          | <i>Amaranthus spinosus</i> (L.)                  | 1          |
| <i>Euphorbia hypericifolia</i> (L.)                     | 1          | <b>Total dicotiledóneas de 6</b>                 |            |
| <i>E. glomifera</i>                                     | 1          |  |            |
| <i>Kallstroemia maxima</i> (L.) Torr & Gray             | 1          |  |            |
| <i>Emilia sonchifolia</i>                               | 1          |  |            |
| <b>Total dicotiledóneas</b>                             | <b>8</b>   |  |            |

**Tabla 3:** Diversidad de malezas en el manejo tradicional y *Cajanus cajan* (L.) Millsp.

| Manejo tradicional                                      |            | GANDUL  |            |
|---|------------|---|------------|
| Especies  | Individuos | Especies  | Individuos |
| <i>Cyperus rotundus</i> (L.)                            | 90         | <i>Cyperus rotundus</i> (L.)                            | 22         |
| <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour) W. D. Clayton | 14         | <i>Sorghum halepense</i> (L.)                           | 17         |
| <i>Sorghum halepense</i> (L.)                           | 10         | <i>Ixophorus unisetus</i> (Persl.) Schlecht.            | 6          |
| <i>Ixophorus unisetus</i> (Persl.) Schlecht.            | 6          | <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour) W. D. Clayton | 2          |
| <i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers                        | 1          | <i>Cenchrus echinatus</i> (L.)                          | 1          |
| <i>Digitaria sanguinalis</i> (L) Scop                   |            | <b>Total monocotiledónea</b>                            | <b>5</b>   |
| <b>Total monocotiledónea.</b>                           | <b>6</b>   | <i>Phyllanthis radiata</i> (L)                          | 6          |
| <i>Melampodium divaricatum</i> (L. Rich. expers)        | 5          | <i>Tridax procumbens</i> (L)                            | 5          |
| <i>Tridax procumbens</i> (L)                            | 5          | <i>Chamaesyce hirta</i> (L) Millsp                      | 2          |
| <i>Chamaesyce hirta</i> (L) Millsp                      | 2          | <i>Euphorbia glomifera</i>                              | 2          |
| <i>Eletaria umbricata</i>                               | 2          | <i>E. hypericifolia</i> (L)                             | 1          |
| <i>Euphorbia glomifera</i>                              | 2          | <b>Total dicotiledóneas.</b>                            | <b>5</b>   |
| <i>E. hypericifolia</i> (L)                             | 2          |   |            |
| <i>Phyllanthus radiata</i> (L)                          | 1          |   |            |
| <i>Cleome viscosa</i> (L)                               | 1          |   |            |
| <i>Kallstroemia maxima</i> (L.) Torr & Gray             | 1          |   |            |
| <i>Desmodium tortuosum</i> (Swartz) DC                  | 1          |   |            |
| <i>Privax lappulacea</i> (L.) Pers                      | 1          |   |            |
| <i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth.                           | 1          |   |            |
| <b>Total dicotiledóneas.</b>                            | <b>12</b>  |   |            |

### 3.2.4 Biomasa

La biomasa es el mejor indicador que nos permite saber con precisión la competencia ejercida de las malezas hacia el cultivo o viceversa; es el resultado del peso seco que se puede obtener a partir de una población de plantas o de malezas, está relacionada con el crecimiento y desarrollo de las especies (Blandón & Pohlen, 1992).

La acumulación de peso seco constituye un excelente indicador de la dominancia de las malezas en los campos cultivados y no solamente depende de la abundancia de éstas, sino también del grado de desarrollo y cobertura que estas ocupen (Jiménez, 1996).

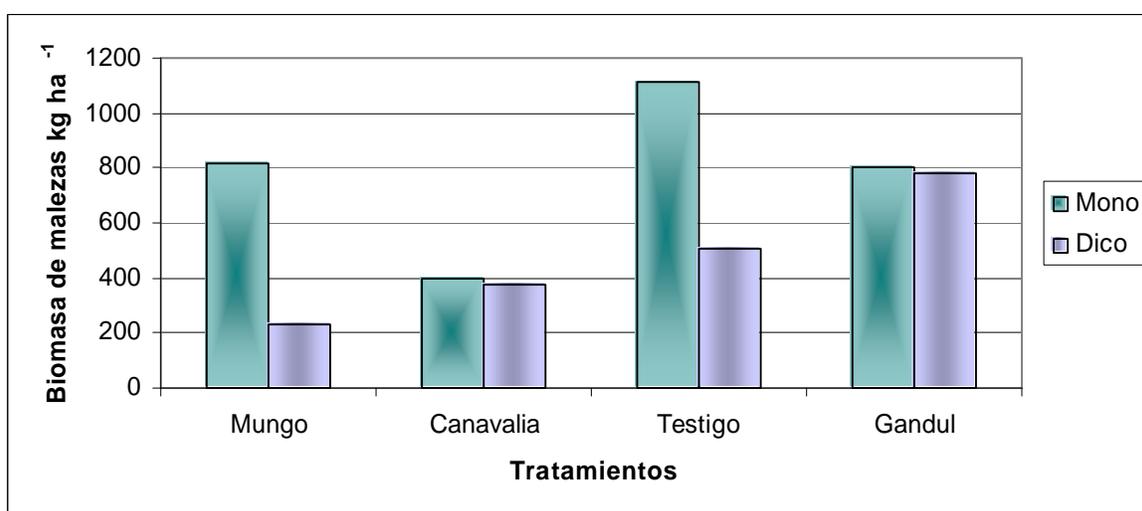
Bolaños & Bolaños (1996) reportaron que la menor biomasa de maleza se obtuvo en los asociados con *Mucuna pruriens*, *Dolichod lablab* y *Cajanus cajan*, Espino & Romero, (1999) reportaron la menor abundancia con *D. lablab* y *C. ensiformis*, mientras que López (2000) demostró que el asocio de leguminosas como *Dolichod lablab*, *Canavalia ensiformis* (L.) DC con pitahaya redujeron la biomasa de las malezas a través de la competencia que estas especies ejercen sobre las mismas.

La biomasa de malezas presente en el ensayo determinada a través del peso de estas, demuestra principalmente que las especies con mayor peso en todos los tratamientos fueron las monocotiledóneas, debiéndose a su gran presencia de estas ante de establecer el ensayo, pues estas malezas eran las de mayor predominancia en cultivos sembrados anteriormente en esta parcela.

Los tratamiento con menor peso de biomasa de malezas fueron los asociados con *Canavalia ensiformis* (L.) DC y *Cajanus cajan* (L) Millsp (Figura 8), los cuales ejercieron buen control de malezas debido a su rápido crecimiento vegetativo lo cual permitió un control eficiente. En *Vigna radiata* (L) Wilczek se observó que presento menor cantidad de biomasa a excepción de las monocotiledóneas, ya que por ser una planta de ciclo corto, no ejerció un control eficaz sobre las malezas para reducir la

producción de biomasa. El manejo tradicional presentó el mayor peso de biomasa de malezas, dado que este no presentó cobertura permitiendo a las malezas interactuar directamente en la extracción de nutrientes teniendo los mayores aumentos en materia verde.

Se puede afirmar que el uso de leguminosas en asocio con el cultivo de pitahaya es una práctica ventajosa y a la vez sostenible para el control de malezas, disminuyendo la biomasa de malezas, reduciendo la extracción de nutrientes del suelo.



**Figura 8.** Biomasa de maleza.

### 3.3 Biomasa de leguminosas

La biomasa es la cantidad de materia viva por unidad de superficie o de volumen. La productividad se puede estimar por la cantidad de biomasa que se produce (Fuentes, 1995).

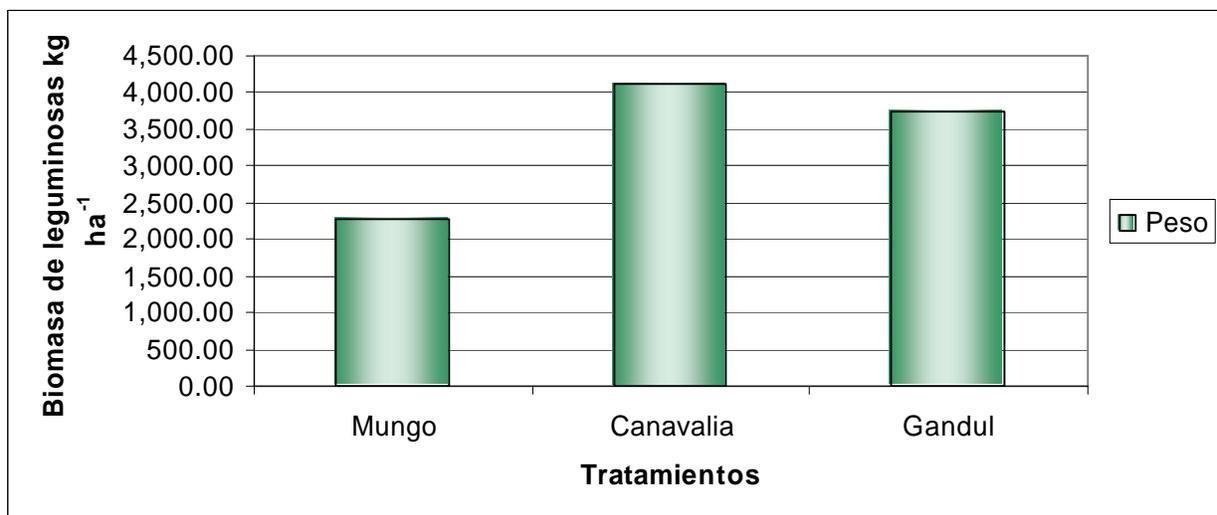
La biomasa de las leguminosas actúa como un escudo adsorbiendo la fuerza del impacto de las lluvias, reduciendo la erosión hídrica, minimizando la temperatura ocasionada por el choque directo de los rayos solares, de igual forma reduce la erosión causada por el viento ya que evita

que se lleve las partículas del suelo. Las leguminosas con su aporte de biomasa estabilizan la estructura del suelo (Binder, 1997).

Bolaños & Bolaños (1996) reportan que leguminosas como *C. cajan* (gris), *C. ensiformis* y *D. lablab*, presentaron los mayores pesos de biomasa en el cultivo de pitahaya. Espino & Romero, (1998) afirman que en el ensayo con *C. ensiformis*, *D. lablab* y *M. pruriens* donde evaluaron el efecto de los frijoles abonos en la dinámica de nutrientes, obtuvieron los mayores pesos de biomasa.

Los resultados de los pesos secos acumulados en las dos muestras tomadas nos indica que el tratamiento con mayor peso acumulado lo presento *Canavalia ensiformis* (L.) DC, con 4,116.08 kg ha<sup>-1</sup> coincidiendo con (Flores & Téllez, 1999), que demostró que esta leguminosa tiene gran capacidad de producir biomasa. El tratamiento con *Cajanus cajan* (L.) Millsp presentó 3743.42 kg ha<sup>-1</sup> de biomasa, teniendo en cuenta que esta leguminosa se comporta como anual y si se desea semiperenne con un desarrollo inicial moderado, lo que le permite producir follaje en abundancia cuando está establecida. *Vigna radiata* (L.) Wilczek presentó el menor peso acumulado con 2,280.60 kg ha<sup>-1</sup> (Figura, 9) coincidiendo con los resultados de Flores & Téllez, (1999) por presentar esta leguminosa un tamaño pequeño y un corto ciclo vegetativo.

La introducción de leguminosas en el cultivo de pitahaya, resulta una tecnología ventajosa por su crecimiento y desarrollo, aumentando rápidamente su peso en materia verde en donde una vez terminado su ciclo vegetativo estas disponen sobre la superficie del suelo material vegetativo que posterior a su mineralización y humificación devuelven nutrientes que extraen, los cuales se encuentran a determinadas profundidades, y por tanto las raíces del cultivo de pitahaya por ser pequeñas no alcanzan, pero si las raíces de estas leguminosas, que poseen un sistema radicular profundo.



**Figura 9.** Biomasa de leguminosas.

### 3.4 En el cultivo

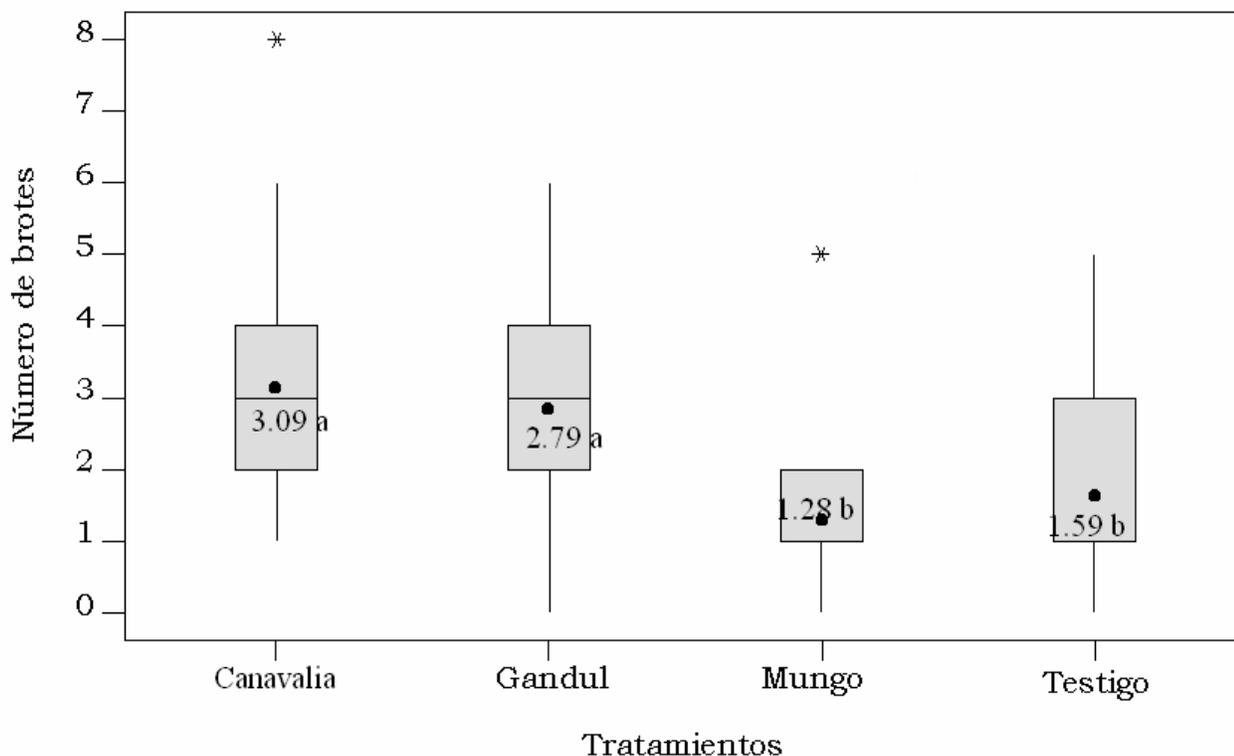
#### 3.4.1 Numero de brotes

En términos de productividad la variable brote es muy importante. Esto al tomar las características de vaina significa al menos un fruto por cada vaina (INTA, 1996). Lo que viene a aumentar las ganancias del productor. El ensayo realizado por Bolaños & Bolaños (1996) demuestran que el mayor número de brotes lo presentó *V. radiata* (L.) Wilczek, y afirman que se debió, a que ésta leguminosa fue sembrada dos veces, dando como resultado que los primeros restos de cosecha se descompusieron logrando que la planta tomara los nutrientes para inducir la brotación. Espino & Romero, (1998) al realizar análisis para los datos obtenidos cada mes, no obtuvieron diferencias significativas, aduciendo que el asocio de leguminosas no incide en la estimulación vegetativa, pero si se pudo observar diferencias numéricas en las leguminosa *Vigna radiata* (L.) Wilscek y *Canavalia ensiformis* (L.) DC.

Bajo las condiciones donde se realizó el experimento los valores obtenidos reflejan que, los tratamientos *Canavalia ensiformis* (L.) DC. y

*Cajanus cajan* (L.) Millsp, presentan los mejores resultados con: 3.09 y 2.79 brotes por planta respectivamente, lo cual se demuestra estadísticamente a través del análisis realizado a través de Test Kruskal – Wallis (análisis entre pares de modas), Gráficos Box-Plot y LSD (análisis categorías estadísticas entre medias). Estos resultados se atribuyen al aporte de materia orgánica y nitrógeno al suelo (Figura 2 y 3), incidiendo así en la mayor producción de brotes. Otra condición es el microclima creado por estas especies con su cobertura la que evitó el sobrecalentamiento del suelo y permitió al cultivo aprovechar al máximo la extracción de nutrientes desde la solución del suelo.

*Vigna radiata* (L.) Wilczek, presento el menor número de brotes con 1.3 brotes por planta, debiéndose esto a que en este tratamiento se realizaron solo tres muestreos, dado que el ciclo vegetativo de este frijol es corto en comparación con las otras leguminosas evaluadas, pero se demuestra estadísticamente que es una leguminosas que contribuye a mejorar la fertilidad del suelo aumentando el numero de brotes en el cultivo presentando datos fuera de rangos dentro de las cajas de Box-Plot (\*). Valorando la afirmación de López, (2000) que el clon orejóna tiene menor potencial de brotación que otras variedades de pitahaya. El manejo tradicional (testigo) obtuvo 1.59 brotes promedio por planta, presentando mejor resultado que el mungo con la diferencia que en este tratamiento se realizaron cinco tomas de datos, pero claramente se ha demostrado en investigaciones realizadas (Bolaños & Bolaños, 1996) que hay diferencia numéricas en cuanto a los tratamientos con cobertura y tratamiento sin cobertura de leguminosas. La disponibilidad de nitrógeno, el aporte de materia orgánica, el mejoramiento de los suelos tanto física, química y biológicamente, provoca en este cultivo mayor aprovechamiento de los nutrientes, aumentando el numero de brotes por plantas.



**Figura 10.** Diagrama de cajas del número de brotes totales de los tratamientos evaluados.

### 3.4.2 Longitud de brotes

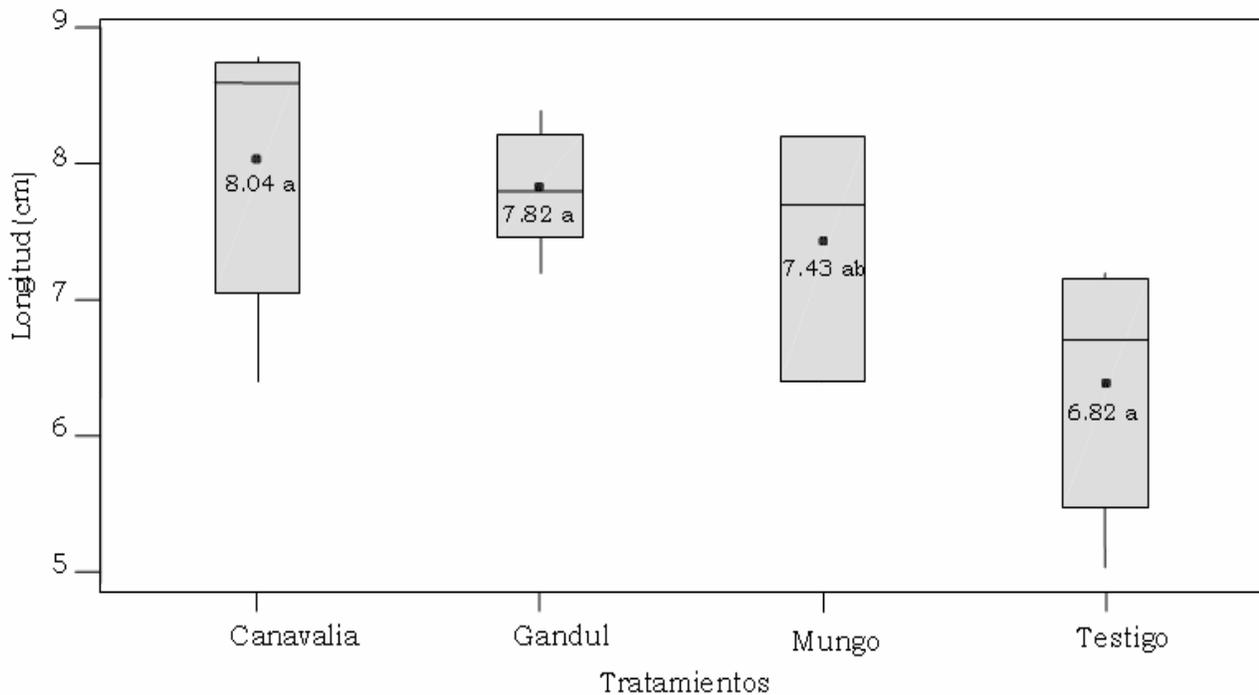
La longitud de brotes es una variable de crecimiento muy importante ya que a mayor longitud, éstas pasan a formar vainas, influyendo de manera directa en la capacidad de producción de frutos (López, 2000). Tomando en cuenta que la plantación de pitahaya tenía dos meses de establecidos se consideran como brote las vainas menores de 15 cm. Bolaños & Bolaños, (1996) obtuvieron los mejores resultados en cuanto a longitud de brotes en los asociados con; *M. pruriens* y *V. radiata*, demostrando que la combinación con estos favorece el crecimiento longitudinal de los brotes. López (2000) concluyó que el asocio de leguminosas no presentaba diferencias significativas con respecto al manejo tradicional (testigo), pero sí diferencias numéricas donde el frijol

terciopelo presentó el mejor resultado, observando que el clon orejona alcanzo mayor longitud de brotes.

Los resultados obtenidos demuestran que para la variable longitud de brotes existe significancia estadística entre los tratamientos, teniendo los mejores resultados de manera descendente *Canavalia ensiformis* (L.) DC con 8.04 cm, seguido de *Cajanus cajan* (L.) Millsp con 7.82 cm y *Vigna radiata* (L.) Wilczek con 7.43 cm. El tratamiento manejo tradicional presento las menores longitudes promedios con 6.82 cm (Figura, 11).

Los resultados obtenidos se atribuyen a la disposición que poseen las leguminosas de aportar nutrientes al suelo a través de fijación biológica de nitrógeno y aportaciones de materia orgánica coincidiendo con López, (2000) quien encontró que el clon orejona presenta menos brotes, pero estas a su vez tienen mayor crecimiento longitudinal.

Estos datos demuestran que el uso de leguminosas de cobertura en asocio con el cultivo de la pitahaya, presentan un efecto significativo en cuanto a la longitud de brotes en comparación con el tratamiento manejo tradicional observándose dos categorías estadísticas para esta variable, puesto que estos sistemas proporcionan nutrientes y controlan las malezas que compiten con el cultivo.



**Figura 11.** Diagrama de caja de la longitud de brotes totales de los tratamientos evaluados.

### 3.5 Análisis económico

La fertilidad del suelo es un resultado que está interrelacionado por procesos naturales y económicos, los cuales resultan de las condiciones concretas de la agricultura (Vivas, 2004).

El hombre puede influir en la fertilidad de los suelos, el grado de esta influencia se determina por el nivel de desarrollo científico-técnico y condiciones objetivas de las prácticas (Vivas, 1997).

De acuerdo a los costos de establecimiento (Anexo 7) contemplando una comparación por tratamiento: *Canavalia ensiformis* (L.)DC resultó ser el más económico debido a que es una leguminosa con amplia cobertura del suelo ejerciendo mayor control sobre las malezas presentando un total de costo de establecimiento de C\$ 715.<sup>08</sup> ha<sup>-1</sup>, al cual le continúa *Cajanus*

*cajan* (L.) Millsp, reportando un costo de C\$ 742.<sup>04</sup> ha<sup>-1</sup> incluyendo las dos podas realizadas y *Vigna radiata* (L.) Wilczek con C\$ 802.<sup>03</sup> ha<sup>-1</sup>.

El tratamiento manejo tradicional resulto ser menos viable económicamente (C\$ 840.<sup>00</sup> ha<sup>-1</sup>), ya que requiere de un control de malezas en forma sistemática.

#### IV. CONCLUSIONES

**1)** Los tratamientos *Cajanus cajan* (L.) Millsp, *Canavalia ensiformis* (L.)DC y *Vigna radiata* (L.) Wilczek incrementaron los contenidos de materia orgánica en el suelo aportando: 74 480.00, 72 520.00 y 68 600.00 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente.

**2)** Los mayores contenidos en el suelo de N P K se dieron bajo los tratamientos *Cajanus cajan* (L.) Millsp y *Canavalia ensiformis* (L.) DC aumentando la disponibilidad de nutrientes en suelo para la planta.

**3)** Las leguminosas con mayor producción de biomasa, son a la vez las que suprimieron mas a las malezas, destacándose *Canavalia ensiformis* (L.) DC (2451.89 kg ha<sup>-1</sup>) y *Cajanus cajan* (L.) Millsp (2139.30 kg ha<sup>-1</sup>), proporcionando así un mejor control disminuyendo los costos de producción.

**4)** El asocio de leguminosas de cobertura *Canavalia ensiformis* (L.) DC y *Cajanus cajan* (L.) Millsp influyen de manera positiva sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de pitahaya, aumentando la longitud y el número de brotes.

**5)** La utilización de leguminosas *Canavalia ensiformis* (L.) en asocio con el cultivo de pitahaya, disminuye los costos de establecimiento, aumenta la fertilidad del suelo, propiciando el aumento en los beneficios netos.

## V. RECOMENDACIONES

Para el establecimiento de leguminosas de cobertura en asocio con el cultivo de pitahaya, se recomienda la utilización de *Canavalia ensiformis* (L.) DC ya que esta leguminosa presentó los mejores resultados en cuanto al aumento de materia orgánica y aporte de nutrientes, mejor eficacia en el control de malezas y mayor aumento en el crecimiento y desarrollo de brotes en este cultivo.

Dado a la enmarcación de este estudio que conlleva un concepto agroecológico, en donde se demuestra los beneficios positivos en la utilización de las leguminosas, suprimiendo el uso de agroquímicos es recomendable transferir estos resultados debido a su enorme potencial, para el desarrollo del sector agrícola.

Establecer el experimento en otras zonas para estudiar el comportamiento de los frijoles abonados bajo diferentes condiciones edafoclimáticas y comparar sus resultados dentro de cada variable.

Se recomiendan aplicaciones de fósforo en los ensayos y de igual forma en plantaciones comerciales que combinen leguminosas ya que son plantas exigentes en este elemento.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilar, V. 1990. Effect of soil cover and weed management in a coffee plantation in Nicaragua. Grup Production Sciense. Nicaragua. Universidad Nacional Agraria.
- Alemán, F.1991. Manejo de malezas. Texto Básico. Sanidad vegetal. FAGRO / UNA. Managua, Nicaragua. 164p.
- Alemán, F. 1997. Manejo de malezas del trópico. Primera edición. Multiformes R L. SAVE / FAGRO / UNA. Managua, Nicaragua. 227p.
- Altieri, M. A & Labrador, J.2001. Agroecología y desarrollo, aproximaciones a los fundamentos agroecológicos para la gestión sostenible de agrosistemas mediterráneos. Madrid, España. p 146 y p147.
- APPEN.1997. Magazines for Export Nicaragua. Revista del exportador. Perfil de exportación, la pitahaya. 36p.
- Barbeau, G.1990. Frutas tropicales en Nicaragua. MIDINRA. 1<sup>ra</sup> edición. ED. Ciencias sociales. Managua, Nicaragua. 29p.
- Binder, U. 1997. Manual de leguminosas para Nicaragua. Tomo I. Primera edición. PASOLAC, EAGE. Estelí, Nicaragua. 19 p.
- Blándon, V & Pohlan, j. 1992. Influencia de rotación de cultivos oleaginosos a la estructura, dinámica de las malezas en la región II de Nicaragua. Primer simposio internacional de sanidad con énfasis en la reducción de químicos. UNA. Managua, Nicaragua. 10 p.
- Bolaños, R & Bolaños, R. 1996. Estudio de siete leguminosas en asocio con el cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus* Britton & Rose) como manejo de malezas y aporte de nutrientes. Tesis Ing. Agro. EPV - UNA. Managua, Nicaragua. 76p.
- Carmona, G.1991. Curso de caracterización y eficiencia del uso de fertilizante en el trópico. IFDC. La Lima, Cortes, Honduras. 340p.

- Donahue, R. Miller, R; Shickaluna, J. 1988. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. Cuarta Edición. Impresiones Editoriales, S. A. Mexico, D.F. 624p.
- Duke, J. A. 1981. Hand book of legumes of word economic importance. United States. Department of Agriculture, Betsville, Maryland. Plenum, New York. USA. 345p
- Espino, J. & Romero, M. 1998. Efecto de diferentes frijoles abonos sobre la dinámica de macronutrientes (N P K) del suelo, el aporte de materia orgánica, incidencia de la diferentes pestes agrícolas y sobre el crecimiento y rendimiento de la pitahaya (*Hylocereus undatus* Britton & Rose). Tesis Ing. Agr. EPV - FAGRO UNA. Managua, Nicaragua. 70p.
- Fassbender, 1983. Estudio de sistema agroforestales en el experimento central del CATIE. Producción Agrícola y Maderable. Turrialba, Costa Rica. 24 p.
- Flores. & Méndez, J. A. 1983. Bromatología animal. Tercera Edición. Editorial Limusa-Noriega, México.
- Flores, M & Téllez, E. 1999. Estudio de cinco leguminosas en la fertilización y métodos de manejo de malezas en el cultivo de la pitahaya (*Hylocereus undatus* Britton & Rose). Tesis Ing. Agr. EPV / FAGRO / UNA. Managua, Nicaragua. 73p.
- Fuentes, J. Y. 1995. Concepto de ecología. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Madrid, España p 44.
- Fuentes, J. Y. 1994. El suelo y los fertilizantes. 4<sup>ed</sup>. Madrid Editorial Mundi - prensa. Ministerio de agricultura, pesca alimentación. Madrid, España p 48.
- García, L. 1999. Modulo de fertilidad y fertilización de suelos. FARENA. UNA. Managua, Nicaragua p 141.
- IRENA.1981. Acta del II Seminario Nacional de recursos naturales y del ambiente. Biomasa como recurso genético en Nicaragua, por Enrique Riegel Haupt. Managua, Nicaragua p 53.
- INTA. 1996. Guía tecnológica 6. Cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus* Britton Y Rose). Managua, Nicaragua p. 21.
- INTA. 2002. Guía tecnológica No 6 Cultivo de la pitahaya (*Hylocereus undatus*). Managua, Nicaragua. 38p.

- INRA. 1994. Guía tecnológica para la producción de pitahaya, (proyecto INRA-CEE). 2<sup>da</sup> edición. San Marcos, Carazo, Nicaragua. 70p.
- Jiménez, J. 1996. Efecto de la labranza y métodos de control de malezas sobre la dinámica de las malezas y el rendimiento y crecimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L). Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua 20p.
- Lampkin, N. 1998. Agricultura ecológica. 1<sup>ra</sup> edición. ED. Mundi prensa. Madrid, España. p19.
- Labrador, J. 1996. La materia orgánica en los agroecosistemas. Madrid, España. 19p.
- Lira, R. 1994. Fisiología Vegetal. 1<sup>ra</sup> edición. ED Trillas. México, D. F, 237 p.
- López, A. 2000. Ventajas agrobiológicas de la introducción de abonos verdes en el cultivo de la pitahaya (*Hylocereus undatus* Britton y Rose) en Nicaragua. Tesis MSc. Universidad Autónoma de Barcelona, España, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua 66p.
- López. & Guido, A. 1996. Evaluación de niveles de nitrógeno y fósforo en el cultivo de la pitahaya (*Hylocereus undatus*). Segundo encuentro nacional sobre el cultivo de la pitahaya. Managua, Nicaragua. 23p
- Maltez, R. 1994. Caracterización de las variedades de pitahaya en Nicaragua, primer encuentro nacional del cultivo de pitahaya (memoria). San Marcos, Carazo, Nicaragua. 199p.
- Maltez, R. 1996. Determinación del índice de crecimiento ortotrópico de cinco clones y cuatro materiales de siembra de pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) Tesis Ing. Agro. DPV / UNA. Managua, Nicaragua. 45p.
- Pietro, M. A. 1992. Guía tecnológica para la producción de pitahaya (*Hylocereus undatus*). INRA. Managua, Nicaragua 71p.
- Pitty, A & Muñoz, R.1991. Guía práctica para el manejo de malezas. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 233p.

- Pitty, A & Muños, R. 1994. Guía fotográfica para la identificación de malezas. Parte I. Zamorano academic press. Tegucigalpa, Honduras. 124p.
- Pitty, A & Muños, R. 1998. Guía fotográfica para la identificación de malezas. Parte II. Zamorano academic press. Tegucigalpa, Honduras 260p.
- Salazar, D. & Pohlan, J. 1999. Perspectivas para el cultivo de la pitahaya (*Hylocereus undatus* Brito & Rose). Ed. Pohlan, J; Bormgman, J (Editores): memoria Diplomado Internacional en Fruticultura Sostenible. Tapachula, Chiapas. México 259p.
- Shenk, M. Fischer, A.; Valverde, B. 1987. Métodos de control de malezas: principios básicos sobre el manejo de malezas. Escuela Agrícola Panamericana. Departamento de protección vegetal. El Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 315p.
- Somarriba, M. 1989. Planificación conservacionista de la finca el plantel. Tesis Ing. Agr. Departamento de Suelo y Agua. EPV - UNA. Managua, Nicaragua. 38p.
- Tapia, H. B. 1986. Control integrado para la producción agrícola. ISCA. 1<sup>ra</sup> edición. ED. ENIEC. Managua, Nicaragua. 26p.
- Tapia, H. B. 1987. Manejo de las malas hierbas en plantaciones de frijol en Nicaragua. ED. ENIEC. Managua, Nicaragua 20p.
- Vivas, E. 1997. Fundamentos de Economía Agraria. Impresiones. Taller grafico del CIRA. FDR - UNA. Managua, Nicaragua. 121p.
- Vivas, E. 2004. Tratados de Libre Comercio, Economía Agrícola y Desarrollo Rural. 1<sup>ra</sup> ed. Impresiones EDICTRONIC, S, A. Managua, Nicaragua. 157p.

# ANEXOS

**ANEXO 1.** Análisis químico del suelo.

| Tratamientos     | Da<br>g/cm <sup>3</sup><br>en el<br>suelo | Materia<br>Orgánica (%) |                 | Nitrógeno<br>(%) |                 | Fósforo<br>(ppm) |                 | Potasio<br>(meq/100g<br>de<br>suelo) |                 |
|------------------|---|-------------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|--------------------------------------|-----------------|
|                  |   | Muestreo                |                 | Muestreo         |                 | Muestreo         |                 | Muestreo                             |                 |
|                  |   | 1 <sup>er</sup>         | 2 <sup>do</sup> | 1 <sup>er</sup>  | 2 <sup>do</sup> | 1 <sup>er</sup>  | 2 <sup>do</sup> | 1 <sup>er</sup>                      | 2 <sup>do</sup> |
| <b>Mungo</b>     | 0.98                                      | 3.1                     | 3.5             | 0.155            | 0.167           | 20.01            | 4               | 1.37                                 | 0.95            |
| <b>Canavalia</b> | 0.98                                      | 3.29                    | 3.7             | 0.164            | 0.184           | 31.12            | 6.8             | 0.98                                 | 1.4             |
| <b>Testigo</b>   | 0.98                                      | 4.54                    | 3.0             | 0.229            | 0.151           | 73.1             | 6.0             | 2.02                                 | 0.8             |
| <b>Gandul</b>    | 0.98                                      | 3.13                    | 3.8             | 0.156            | 0.189           | 39.37            | 11.0            | 1.16                                 | 0.97            |

**Fuente (Laboratorio de Suelos y Agua, UNA, 2005)**

## **ANEXO 2.** Generalidades de las leguminosas

Las leguminosas son de importancia decisiva para el equilibrio de la naturaleza por el hecho de convertir el nitrógeno gaseoso del aire en amonio y una forma soluble de nitrógeno el cual pueden aprovechar bien las plantas. La floración, la producción de semilla y la actividad fijadora de las bacterias esta directamente ligada a la fotosíntesis y exigen una alta iluminación. La mayoría de las leguminosas no toleran la sombra. El nitrógeno del suelo solo lo consumen lo primeros 15-25 días de desarrollo, hasta que la formación de nódulos en las raíces permite a las bacterias fijadora desarrollarse. La mayor parte de leguminosas presenta raíces pivotantes bien desarrolladas, para la fijación de nitrógeno, la raíz tiene un alto consumo energético por ello la respiración de una raíz nodulada es tres veces mas intensa que la de una no nodulada. Esto causa la excreción de más dióxido de carbono, lo que a su vez provoca un deceso de pH en la rizosfera. La fijación simbiótica de nitrógeno por parte de las leguminosas es tan interesante, que su inserción en la rotación de cultivos es altamente recomendable. El nitrógeno atmosférico, que pasa por los tejidos de la planta de leguminosa es incorporado al suelo como N-orgánico, siempre que los residuos de esta planta sean dejados en el terreno para que se descompongan. Se estima que de manera general el 30-35 % del nitrógeno presente en la biomasa de una leguminosa es producto de la fijación simbiótica (aporte) y el restante 65-70 % es nitrógeno absorbido del suelo (reciclaje) sin embargo, esta proporción puede variar de acuerdo a la especie de leguminosa.

### **ANEXO 3.** Características de las leguminosas utilizadas en el experimento

#### **Mungo: *Vigna radiata* (L.) Wilczek.**

- Tallos herbáceos y erectos.
- De hojas trifoliadas y mas o menos grandes.
- La inflorescencia es de color amarilla y aparece a los 35-40 días después de la siembra.
- Las vainas son cilíndricas y los granos son de color verde y pequeños. Se desprenden con facilidad cuando las vainas llegan a su madurez.
- El ciclo vegetativo es de 50-60 días.
- Altura de 50-80 cm., raíces pivotantes y fibrosas.
- Planta neutral al fotoperíodo.
- El desarrollo inicial es rápido.
- Adaptación a precipitaciones bajas y medianas. Tolera bien períodos de sequía cortos y medianos en suelos de buena retención de agua.
- Adaptación a suelos con textura franca a arcillosa y a suelos de baja fertilidad moderada.
- Potencial para el control de malezas nocivas.
- Adaptación a suelos con pH moderadamente ácidos y neutros.



### **Frijol chanco, espada o canavalia: *Canavalia ensiformis* (L.) DC**

- La forma de crecimiento de esta planta, al inicio es erecto y después se torna trepadora.
- Es una planta robusta, semiperenne, raíces profundas, es una planta de cobertura con desarrollo de forraje rápido.
- La inflorescencia es de color blanco y aparece normalmente a los noventa días después de la siembra.
- El grano o semilla que produce es grande y de color blanco.
- La altura de la planta es de 0.60 m, raíces pivotantes, tallos poco ramificados, hojas trifoliadas, crecen en suelos pobres y con poco contenido de fósforo.
- El sistema radicular presenta una alta capacidad de reciclaje de nutriente, se establece en rangos de pH 4.3-8.0.
- Planta de día corto, se puede volver perenne en zonas más húmedas, posee capacidad de rebrote.
- Adaptación a precipitaciones bajas, moderadas y altas
- Buen control de malezas con una alta densidad de siembra, aumenta la materia orgánica del suelo.



### **Gandul: *Cajanus cajan* (L.) Millsp**

- Es un cultivo anual, pero si el productor lo considera conveniente se puede dejar y se comporta como semipermanente.
- La planta es un arbusto de crecimiento vigoroso, las hojas son pequeñas y trifoliadas.
- Color de la inflorescencia y grano depende de la variedad. Es de fotoperíodo muy marcado por lo cual su ciclo depende de la variedad y la zona ecológica.
- Arbusto de 2-4 metros de altura, raíces pivotantes, tallos bellos a menudo leñosos.
- Crecen en suelos con poco contenido de fósforo, pH 4.5-8.4, textura que va desde arenosa-franca a arcillosa.
- El desarrollo inicial es moderado, el crecimiento productivo alto.
- Sistema radicular tiene gran capacidad para el reciclaje de nutrientes, buena tolerancia a la siembra, resistente a la sequía.
- Se adapta a una altura de 0-2000 msnm, precipitación de 530-4030 mm/año y temperatura entre 16°-35° C.



#### **ANEXO 4.** Aspectos generales de la pitahaya

La pitahaya es una planta suculenta, con muchas espinas y se adapta bien a zonas de mediana a baja precipitaciones. La planta para su buen crecimiento requiere suelos francos y con un pH de 5-7, no deben plantarse en suelos arcillosos, ya que presentan problemas de drenaje. Se adapta a temperaturas que oscilen entre 28°C - 30°C siendo la temperatura óptima 29°C. Durante la floración requiere lluvias moderadas, altas precipitaciones causan caída de las flores, precipitaciones óptimas están entre 500-700 mm/año. La altura donde se puede sembrar va desde el nivel del mar hasta los 800 m.s.n.m. Es una planta que necesita crecer a plena exposición solar, ya que la luz es esencial para el desarrollo de los procesos fisiológicos.

#### **Variedad orejona.**

Es de tallos delgados y alargados de color verde oscuro, de aproximadamente 40-50 cm de longitud. A veces los entrenudos presentan cuatro aristas o costillas. El fruto tiene forma ovalada, completamente maduro pesa de 350 a 400 gramos, la cáscara es de color rojo a rojo púrpura y presentan un promedio de 3.7 brácteas, las cuales son alargadas, duras y bastante resistentes al quiebre. Es un clon que produce excelentes frutas, bueno para el mercado interno y externo.



## ANEXO 5 Composición florística de las malezas en el ensayo

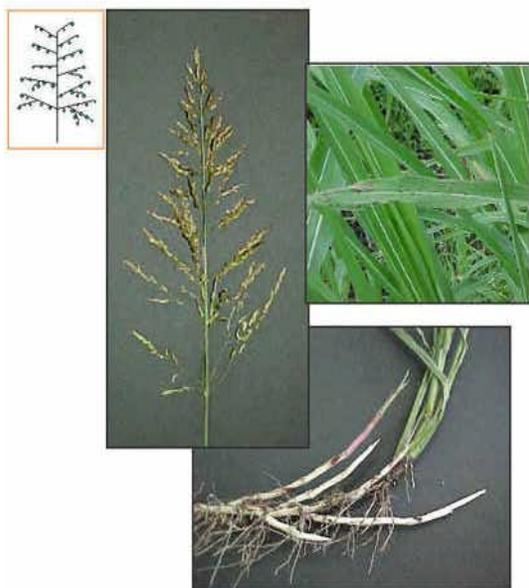
| Nombre científico                                       | Nombre común       | Familia        |
|---|--------------------|----------------|
| <b>Monocotiledóneas</b>                                 |                    |                |
| <i>Andropogum gallanus</i>                              | Zacate gamba       | Poaceae        |
| <i>Cyperus rotundus</i> (L.)                            | coyolillo          | Cyperaceae     |
| <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.                      | Pasto bermuda      | Poaceae        |
| <i>Commelina diffusa</i> (Burm.)                        | Siempre viva       | Commelinaceae  |
| <i>Cenchrus echinatus</i> (L.)                          | Mozote caballo     | Poaceae        |
| <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.                 | Zacate gallina     | Poaceae        |
| <i>Ixophorus unisetus</i> (Presl.) Schlecht.            | Zacate dulce       | Poaceae        |
| <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour) W.D. Clayton. | caminadora         | Poaceae        |
| <i>Sorghum halepense</i> (L.)                           | Invasor            | Poaceae        |
| <b>Dicotiledóneas</b>                                   |                    |                |
| <i>Amaranthus spinosus</i> (L.)                         | Bledo macho        | Amaranthaceae  |
| <i>Cleome viscosa</i> (L.)                              | Frijolillo         | Capparidaceae  |
| <i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.                    | Leche leche        | Euphorbiaceae  |
| <i>Desmodium tortuosum</i> (Swartz) DC.                 | Pega pega          | Fabaceae       |
| <i>Euphorbia glomifera</i>                              |                    | Euphorbiaceae  |
| <i>E. hypericifolia</i> (L.)                            | Leche de sapo      | Euphorbiaceae  |
| <i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth.                           | campanilla         | Convolvaceae   |
| <i>Eletaria umbricata</i>                               | tabaquillo         |                |
| <i>Emilia sonchifolia</i>                               | Pincelillo de amor | Compositae     |
| <i>Kallstroemia maxima</i> (L.) Torr & Gray.            | Verdolaga de playa | Zygophyllaceae |
| <i>Melampodium divaricatum</i> (L. Rich. ex Pers.)      | Flor amarilla      | Asteraceae     |
| <i>Privax lappulacea</i> (L.) Pers                      | Pega pega          | Verbenaceae    |
| <i>Phyllanthus radiata</i> (L.)                         | Tamarindillo       | Euphorbiaceae  |
| <i>Tridax procumbens</i> (L.)                           | Hierba toro        | Asteraceae     |

## ANEXO 6. Malezas más predominantes en el ensayo

### *Cyperus rotundus* (L.)



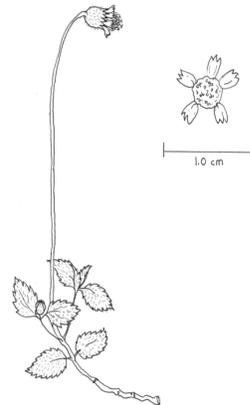
### *Sorghum halepense* (L.) Pers.



***Melampodium divaricatum* (L. Rich. ex pers).**



***Tridax procumbens* (L.)**



***Chamaesyce hirta* (L.) Millsp.**



**ANEXO 7.** Costo de establecimiento de los tratamientos

| Actividad                 | Mungo |                    |          | Canavalia |                    |          | Testigo |       |      | Gandul |                    |          |
|---------------------------|-------|--------------------|----------|-----------|--------------------|----------|---------|-------|------|--------|--------------------|----------|
|                           | U/M   | C/U                | Cant     | U/M       | C/U                | Cant     | U/M     | C/U   | Cant | U/M    | C/U                | Cant     |
| <b>Precio de frijol</b>   |       | 4                  | 35.57 lb |           | 4                  | 88.77 lb |         |       |      |        | 4                  | 35.51 lb |
| <b>Siembra de frijol</b>  | D/H   | 30.00              | 2        | D/H       | 30.00              | 1        |         |       |      | D/H    | 30.00              | 2        |
| <b>Caseo</b>              | D/H   | 30.00              | 6        | D/H       | 30.00              | 4        | D/H     | 30.00 | 8    | D/H    | 30.00              | 6        |
| <b>Control de malezas</b> | D/H   | 30.00              | 10       | D/H       | 30.00              | 4        | D/H     | 30.00 | 16   | D/H    | 30.00              | 4        |
| <b>Poda de tutor</b>      | D/H   | 30.00              | 2        | D/H       | 30.00              | 1        | D/H     | 30.00 | 2    | D/H    | 30.00              | 2        |
| <b>Amare de tallo</b>     | D/H   | 30.00              | 2        | D/H       | 30.00              | 2        | D/H     | 30.00 | 2    | D/H    | 30.00              | 2        |
| <b>Poda (gandul)</b>      |       |                    |          |           |                    |          |         |       |      | D/H    | 30.00              | 4        |
| <b>Total</b>              |       | 802. <sup>30</sup> |          |           | 715. <sup>08</sup> |          |         | 840   |      |        | 742. <sup>04</sup> |          |

**U/M:** Unidad de medida.

**C/U:** Costo unitario en C\$ (Córdoba).

**D/H:** Días hombre.

**Cant:** Cantidad.