

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



TRABAJO DE DIPLOMA

EFECTO DE TRES ESPECIES DE LEGUMINOSAS SOBRE LA DINAMICA POBLACIONAL, ABUNDANCIA, DIVERSIDAD DE MALEZAS Y SU APORTE DE (NPK) A PARTIR DE LA MATERIA ORGANICA AL SUELO EN EL CULTIVO DE LA PITAHAYA (*Hylocereus undatus* Britton & Rose.)

AUTORES

BR. LUIS ÁNGEL MEJIA GALEANO

BR. CARLOS ERNESTO MONTES SILVA

ASESORES

ING. MSC. ROSANA SALGADO TORREZ

ING. MSC. ALEYDA LÓPEZ SILVA

MANAGUA, NICARAGUA

MARZO, 2006

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



TRABAJO DE DIPLOMA

EFEECTO DE TRES ESPECIES DE LEGUMINOSAS SOBRE LA DINAMICA POBLACIONAL, ABUNDANCIA, DIVERSIDAD DE MALEZAS Y SU APORTE DE (NPK) A PARTIR DE LA MATERIA ORGANICA AL SUELO EN EL CULTIVO DE LA PITAHAYA (*Hylocereus undatus* Britton & Rose.)

AUTORES

BR. LUIS ÁNGEL MEJIA GALEANO

BR. CARLOS ERNESTO MONTES SILVA

ASESORES

ING. MSC. ROSANA SALGADO TORREZ

ING. MSC. ALEYDA LÓPEZ SILVA

MANAGUA, NICARAGUA

MARZO, 2006

INDICE GENERAL

| CONTENIDO | Pagina |
|--|---------------|
| ÍNDICE GENERAL | I |
| ÍNDICE DE TABLA | III |
| ÍNDICE DE FIGURA | IV |
| ÍNDICE DE ANEXO | V |
| RESUMEN | VI |
| | |
| I INTRODUCCIÓN | 1 |
| OBJETIVOS | 4 |
| II Materiales y métodos | 5 |
| 2.1 Localización del experimento | 5 |
| 2.2 Zonificación agro ecológica | 5 |
| 2.3 Tipo de suelo | 6 |
| 2.4 Diseño experimental | 6 |
| 2.5 Área del experimento | 6 |
| 2.6 Descripción de los tratamientos | 6 |
| 2.7 Variables evaluadas | 7 |
| 2.8 En el suelo | 7 |
| Materia orgánica | 7 |
| Disponibilidad de NPK aportada por las plantas de cobertura En asocio con el cultivo de la pitahaya | 7 |
| 2.8.1 En malezas | 7 |
| Abundancia | 8 |
| Biomasa de peso seco en kg/ha ⁻¹ | 8 |
| Cobertura de las malezas expresadas en porcentaje (%) | 8 |
| Diversidad | 8 |
| 2.8.2 En plantas de cobertura | 8 |
| Numero de nódulos en las plantas de cobertura | 8 |
| Biomasa de peso seco en kg/ha ⁻¹ | 8 |
| 2.8.3 En el cultivo | 9 |
| brotación vegetativa (brotes) | 9 |
| 2.9 Análisis estadísticos | 9 |
| 2.10 Manejo agronómico del cultivo de la pitahaya | 9 |
| III. Resultados y discusión | 11 |
| 3 Efecto de diferente plantas de cobertura sobre la disponibilidad de materia orgánica, nitrógeno, potasio y fósforo. | 11 |
| 3.1 Materia orgánica | 11 |
| 3.2 Nitrógeno | 12 |
| 3.3 Fósforo | 14 |
| 3.4 Potasio | 15 |
| 4 Efectos de plantas de cobertura sobre la dinámica poblacional de las malezas en el cultivo de la pitahaya | 17 |

| | | |
|------|---|----|
| 4.1 | Abundancia de las malezas | 18 |
| 4.2 | Biomasa | 20 |
| 4.3 | Cobertura | 21 |
| 4.4 | Diversidad | 23 |
| 5. | Número de nódulos en plantas de cobertura | 27 |
| 5.1 | Biomasa de las plantas de cobertura | 28 |
| 6. | Número de brotes | 30 |
| IV. | CONCLUSIONES | 31 |
| V. | RECOMENDACIONES | 32 |
| VI. | REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 33 |
| VII. | ANEXOS | 36 |

ÍNDICE DE TABLAS

| N° de tablas | Página |
|---|---------------|
| 1- Descripción de los tratamientos y dosis de siembra recomendadas Comúnmente | 6 |
| 2. Diversidad de malezas en el cultivo de pitahaya en asocio con canavalia y manejo tradicional | 26 |
| 3. Diversidad de malezas en el cultivo de pitahaya en asocio con gandul y mungo | 27 |

ÍNDICE DE FIGURA

| N° de figura | | pagina |
|---------------------|---|---------------|
| 1- | Comportamiento de las precipitaciones (mm), durante el año 2003 a Enero 2004. Fuente: INETER (2004) | 5 |
| 2- | Materia orgánica disponible aportado por los tratamientos | 11 |
| 3- | Nitrógeno disponible aportado por los tratamientos | 13 |
| 4- | Fósforo disponible aportado por los tratamientos | 15 |
| 5- | Potasio disponible aportado por os tratamientos | 16 |
| 6- | Efecto de las plantas de cobertura sobre la abundancia de las malezas en el cultivo de la pitahaya | 20 |
| 7- | Biomasa de las malezas en peso seco kg ha^{-1} en el cultivo de la Pitahaya. | 21 |
| 8- | Efecto de los tratamientos sobre la cobertura de las malezas en el Cultivo de pitahaya | 22 |
| 9- | Numero de nódulos encontrados en las plantas de cobertura | 28 |
| 10- | Biomasa de peso seco kg/ha^{-1} aportada por las plantas de cobertura en el cultivo de la pitahaya | 29 |
| 11- | Efecto de las plantas de cobertura sobre el números de brotes en el cultivo de pitahaya. | 30 |

INDICE DE ANEXOS

| Anexo N°. | Pagina |
|--|---------------|
| Anexo 1. Aspectos generales de las leguminosas | 37 |
| Anexo 2. Aspectos generales del cultivo de la pitahaya | 39 |
| Anexo 3. Descripción botánica de la pitahaya (<i>Hylocereus undatus</i> Britton & Rose) y sus contenidos nutritivos | 41 |
| Anexo 4. Análisis de varianza y las categorías estadísticas de la Variable número de brotes en el cultivo de la pitahaya | 41 |
| Anexo 5. Resultados del primer análisis químico de suelo | 42 |
| Anexo 6. Resultados del segundo análisis químico de suelo | 42 |
| Anexo 7. Escala de enmalezamiento en % producidas por las diferentes Especies de malezas en los cultivos (Aleman, 1991) | 43 |

RESUMEN

El 22 de agosto del 2003 durante la época de postrera, se estableció un experimento de campo en la finca experimental el plantel propiedad de la Universidad Nacional Agraria ubicada en el kilómetro 43 ½ de la carretera Tipitapa- Masaya, se localiza en las coordenadas geográficas de 12° 32' de latitud norte y 86° 04' de longitud oeste, se encuentra a una altura de 65 metros sobre el nivel del mar (msnm), con temperatura promedio de 26°C. El estudio se realizó con el propósito de evaluar la influencia de tres especie de leguminosas de cobertura Canavalia (*Canavalia ensiformis* L.), Mungo (*Vigna radiata* L.), y Gandul (*Cajanus cajan* L.) en asocio con el cultivo de la pitahaya sobre la dinámica poblacional de las malezas, el aporte de NPK al suelo a partir de la materia orgánica y el número de brotes en el cultivo de la pitahaya. Se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA) con cuatro tratamientos (*Mungo + pitahaya*), (*Canavalia+ pitahaya*), (*Gandul + pitahaya*) y (manejo tradicional + pitahaya), la parcela útil de cada tratamiento estaba compuesta por 27 plantas cada una representa una observación para un total de 108 las cuales se evaluaron. El mayor peso seco de las plantas de cobertura se obtuvo con canavalia y el peso seco mas bajo lo registró el mungo, el mayor porcentaje de cobertura con malezas lo obtuvo el tratamiento testigo (manejo tradicional) y el menor porcentaje se obtuvo el tratamiento canavalia, con respecto al peso seco de las malezas el mayor peso lo registró el tratamiento con mungo y el menor peso seco lo obtuvo en el tratamiento canavalia. Las plantas de cobertura ejercieron efectos positivos en el manejo de las malezas reduciendo su abundancia y diversidad. El tratamiento que presentó mayor número de nódulos fue canavalia y el tratamiento con menor número de nódulos fue el mungo. Para determinar el aporte de materia orgánica y (NPK) por las plantas de cobertura se realizaron dos análisis químico de suelo, uno antes del establecimiento del ensayo en el cual se observó que los tratamientos canavalia y gandul presentaron la mayor concentración de nitrógeno disponible con (149.38kg/ha⁻¹, 141.3138kg/ha⁻¹), los que presentaron menor concentración fueron gandul y manejo tradicional (133.24, 129 kg/ha⁻¹) y al finalizar el ciclo biológico de las leguminosas se efectuó el segundo análisis de suelo, reflejándose un incremento de nitrógeno en los tratamientos mungo, gandul y canavalia con (234.07kg/ha⁻¹, 165.53kg/ha⁻¹, 117.08kg/ha⁻¹), el tratamiento que reflejó reducción drástica de nitrógeno fue el manejo tradicional con (44.41kg/ha⁻¹). En cuanto a la disponibilidad de fósforo el primer análisis de suelo demuestra que los tratamientos mungo y canavalia son los mas altos con (141.6kg/ha⁻¹, 111.08kg/ha⁻¹) y los mas bajos son manejo tradicional y gandul (31.9kg/ha⁻¹, 27.92kg/ha⁻¹), en el segundo análisis se refleja una reducción drástica en cuanto a la disponibilidad de fósforo en canavalia, mungo, gandul y manejo tradicional con (29.96, 17.84, 15.44, 6.2kg/ha⁻¹) respectivamente los tratamientos estudiados al ser sometidas al análisis estadísticos mediante el programa (SAS) no reflejan diferencias significativas en cuanto al número de brotes, sin embargo numéricamente el tratamiento con (*Vigna radiata* L.) presentó el mayor número de brotes y el tratamiento que reflejó menor número de brotes fue (*Cajanus cajan* L.).

DEDICATORIA

A Dios sobre todas las cosas por haberme dado la fuerza de voluntad para poder concluir con gran éxito mis estudios universitarios.

A mis padres Bautistina Galeano, Juan de Dios Mejia por haberme apoyado siempre, a mis hermanos y hermana por brindarme apoyo para lograr concluir mis estudios.

Br. Luis Ángel Mejia Galeano

Quiero dedicar en primer lugar a Dios nuestro señor por haberme guiado por el camino de la sabiduría, brindarme salud y haber culminado con éxito mis estudios universitarios.

Dedico este fruto de mi trabajo a mis padres Cándida Rosa Silva (q.e.p.d.) y Roger Montes por haberme brindado su apoyo en el transcurso de mis estudios.

Quiero dedicar muy en especial a mi novia Ana Yuresmy Canales García por brindarme sus consejos y apoyo incondicional en la trayectoria de mis estudios universitarios.

Br. Carlos Ernesto Montes Silva.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradecemos a Dios nuestro señor por habernos brindado siempre la sabiduría, salud y fuerza de voluntad para concluir nuestros estudios profesionales con éxito.

A mi padre Roger Montes por haberme brindado su apoyo moral y económico para que yo terminara mis estudios profesionales.

A mis padres Bautistina Galeano, Juan de Dios Mejia por brindarme siempre su apoyo, mis hermanos y hermana por brindarme su apoyo para poder concluir mis estudios.

A nuestras asesoras Ing. Msc. Rossana Salgado e Ing. Msc. Aleyda López por habernos tenido paciencia y apoyarnos durante la realización de nuestra tesis.

A las profesoras del laboratorio de fisiología vegetal Lic. Msc. Mercedes Ordóñez e Ing. Hellen Ruth Ramírez por habernos brinda su colaboración.

A la Universidad Nacional Agraria por darnos la oportunidad de haber coronado una carrera profesional.

A la facultad de Agronomía y sus docentes por transmitirnos sus conocimientos en el transcurso de nuestra carrera.

A nuestras amigas Marjorie Padilla, Maria Flores, Gabriela Ríos, Esteban Fernando Páiz por brindarnos sus consejos y apoyo en la realización de nuestro trabajo.

Al departamento de servicios estudiantiles y en especial a la Lic. Idalia Casco por darnos la oportunidad de coronar una carrera profesional al ser favorecido con una beca interna.

Br. Luis Ángel Mejia Galeano.

Br. Carlos Ernesto Montes Silva.

I. INTRODUCCION

La Pitahaya variedad Rosa (*Hylocereus Undatus Britton & Rose*) pertenece a la familia de la cactáceas, originaria de América, es una planta perenne, suculenta, aureolas (áreas con espinas) de crecimiento silvestre sobre árboles, troncos secos, piedras y muros (INTA, 1996).

En Nicaragua se produce pitahaya como cultivo desde los años 70. En 1989 se tiene la primera experiencia en exportaciones de fruta, y en 1993 se exporta como pulpa congelada a EEUU. Actualmente se cuenta con 700 ha sembradas, de esta, 493 hectáreas son sembradas con fines de exportación (APENN, 1997).

El cultivo tiene gran importancia socio-económica, ofreciendo a pequeños y medianos productores buenas perspectivas para su producción, su demanda a nivel internacional puede generar divisas al país. Desde el punto de vista nutritivo su uso es principalmente alimenticio, consumiéndose principalmente como fruta fresca, preparada en refresco, jugos, jalea, dulce, entre otros (Barbeau, 1990).

En los últimos años ha surgido un gran interés en Centroamérica y alrededor del mundo por encontrar y emplear tecnologías agrícolas sencillas de bajo costo que estén orientadas al sostenimiento productivo de los agro ecosistemas y la seguridad alimenticia de los agricultores de escasos recursos económicos (CIDDICO, 1997).

En este contexto, el uso de cultivos de cobertura y abonos verdes trae consigo una serie de ventajas, que los ubica como una alternativa muy exitosa, esta situación ha creado una demanda de material informativo que recoja experiencia in situ para que pequeños y medianos productores la puedan aprovechar eficientemente.

La baja fertilidad de los suelos es uno de los principales factores que ha venido afectando el desarrollo y crecimiento de nuestra agricultura, por tanto, es necesario buscar nuevas alternativas que ayuden a incrementar la fertilidad y productividad de estos, logrando así bajar los costos de producción (Binder, 1997).

El uso de cobertura con abonos verdes (plantas de cobertura) como (*Canavalia ensiformis*. L DC), (*Cajanus cajan*.L Millsp) y (*Vigna radiata* L Wilczek) en el cultivo de pitahaya presentan grandes ventajas en el control de malezas debido a sus propiedades que impiden que dichas malezas prosperen, por lo tanto reduce la necesidad de su control (INTA, 1994).

El abono verde es una practica que consiste en incorporar al suelo plantas verdes y vivas, ricas en agua, proteínas y con poco contenido de lignina. Esto se hace con la finalidad de preservar la productividad de las tierras agrícolas, ya que los abonos verdes funcionan como fuentes de nutrientes y materia orgánica (Binder, 1997).

Se han hecho estudios continuos para ilustrar las pérdidas en rendimiento que ocasionan anualmente las malezas, estimándose hasta en un 100% en fincas mal manejadas y un 25% en aquellas en las cuales se desarrollan prácticas tendientes a reducir el efecto de las malezas. Debido al control inadecuado de las malezas la producción experimenta una reducción de un 30 % (Alemán, 1991).

Los llamados abonos verdes se pueden sembrar como cultivo de rotación, en barbecho o intercalado con el cultivo principal. Si se siembra como cultivo intercalado, lo más recomendable es sembrar primero el cultivo principal y luego una leguminosa como abono verde. También se puede sembrar solo, pero si se establece este método se pierde el uso de la tierra durante el crecimiento de la leguminosa, aunque para conservar la fertilidad del suelo es lo más recomendable (INTA, 1994). Otro aspecto muy importante que se debe tomar en cuenta al momento de escoger una especie para abono verde, es que esta desarrolle rápido su área foliar como cobertura para ejercer un buen control sobre las malezas y que presente un sistema radicular profundo para que puedan extraer los nutrientes necesarios del subsuelo (Binder, 1997).

Los abonos verdes disminuyen los problemas de plagas y enfermedades debido a que estos pueden romper el ciclo de vida de algunas plagas y enfermedades, su efectividad depende de la especie de que se trate y manejo; también son atractivos de insectos benéficos que ayudan a bajar la alta población de insectos plagas (CIDDICO, 1992).

Durante muchos años se ha conocido del potencial de las especies leguminosas para mejorar y/o mantener las condiciones de fertilidad de los suelos agrícolas, lo que podría, de alguna manera, reducir la dependencia de fertilizantes químicos y contribuir sustancialmente en el control de malezas (Binder, 1997).

Ante lo anteriormente expuesto surge la necesidad de tener más información de las bondades de las plantas de cobertura y las practicas de manejo sobre los beneficios de las mismas, tanto en cultivos perennes como en anuales.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Evaluar el efecto de tres especies de plantas de cobertura sobre la cantidad de materia orgánica, el aporte de nutrientes (NPK) a partir de la materia orgánica y la dinámica poblacional de malezas en el crecimiento del cultivo de pitahaya.

Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de las plantas de cobertura en el aporte de materia orgánica en el cultivo de pitahaya
- Determinar el efecto de las plantas de cobertura sobre el aporte de NPK al suelo.
- Evaluar el efecto de las plantas de cobertura sobre la dinámica poblacional de las malezas.
- Determinar el efecto de las plantas de cobertura sobre la diversidad de las malezas.
- Determinar el efecto de las plantas de cobertura sobre el número de brotes producidos en las plantas de pitahaya.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1 Localización del experimento

El experimento se estableció en la finca experimental el plantel propiedad de la Universidad Nacional Agraria localizada en el km 43 1/2 carretera Tipitapa Masaya en época de postrera el 22 de Agosto del 2003 y finalizando el 22 de Enero del 2004.

2.2 Zonificación Agro-ecológica

El área donde se estableció el experimento se localiza en las coordenadas geográficas 12° 32' latitud Norte y 86° 04' longitud oeste, la finca esta ubicada a una altura de 65 (msnm). En esta zona se registran precipitaciones anuales que oscilan entre 800–900mm, se registran temperatura promedios mensuales de 26°C, con una humedad relativa media anual del 75% y vientos con velocidad de 3.5 m/s. Los datos de precipitación durante el Año 2003 a Enero del 2004 se muestran en la figura 1.

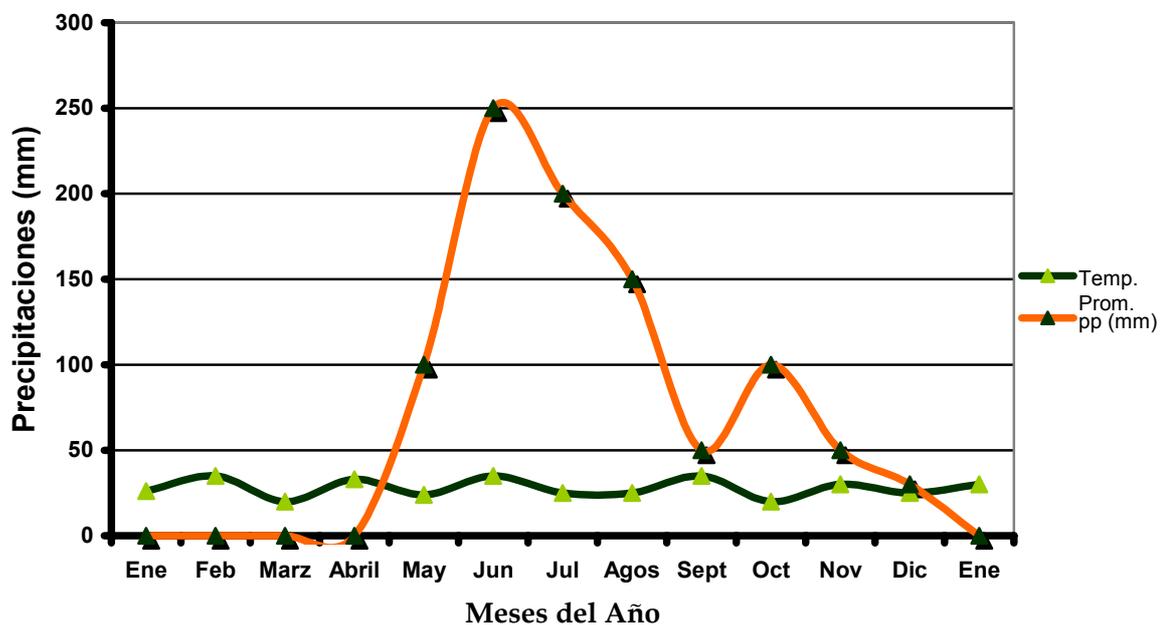


Figura.1 Comportamiento de las precipitaciones ocurridas durante el Año 2003
Fuente: INETER (2004).

2.3 Tipo de suelo

El suelo en que se estableció el experimento es franco arcilloso, ligeramente ácido, con pH de (6.5) con un porcentaje de materia orgánica media 7%, según USDA/SCS SOILTAXONOMY, 1992 este suelo se clasifica como un típico Handosol, serie Nindiri..

2.4 Diseño experimental.

En el presente estudio se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA), cada planta representaba una observación para un total de 108 observaciones, a las cuales se les tomó los datos respectivos para luego someterlos a análisis comparativos y estadísticos.

2.5 Área del experimento

Área total del ensayo. 1760 m².
Área del bloque: 1152 m².
Área de la parcela: 288 m².
Área de la parcela útil: 72m².

2.6 Descripción de los tratamientos

Los tratamientos utilizados en el experimento se muestran en la tabla No. 1 con las dosis de siembra recomendadas para las leguminosas. El testigo que se utilizó fue el manejo tradicional en el cual no se estableció ningún tipo de leguminosa como cobertura, en esta área solo se estableció el cultivo de pitahaya.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos y dosis de siembra recomendadas
Kg ha⁻¹

| | Tratamientos | Nombre científico | Nombre común | Norma de siembra Kg./ha | Norma de siembra de la parcela experimental |
|---|----------------------|----------------------------------|--------------------|-------------------------|---|
| 1 | Canavalia + pitahaya | (<i>Canavalia ensiformis</i> L) | Canavalia | 88.77 Kg./ha | 1.14 Kg. |
| 2 | Testigo +pitahaya | Manejo tradicional | Manejo tradicional | - | - |
| 3 | Gandul + pitahaya | (<i>cajanus cajan</i> L) | Gandul | 35.51 Kg./ha | 0.45 Kg. |
| 4 | Mungo + pitahaya | (<i>Vigna radiata</i> L) | Mungo | 35.57 Kg./ha | 0.45 Kg. |

2.7 Variables Evaluadas

2.8 En el suelo

Antes de establecer el experimento se realizó un muestreo de suelo en cada uno de los tratamientos del área experimental para analizar el estado nutricional en que se encontraba el suelo. Una segunda toma de datos después de que las plantas de cobertura finalizaron su ciclo biológico. Las muestras se analizaron en el laboratorio de Suelos y Aguas de la Universidad Nacional Agraria.

Materia orgánica

Para determinar la materia orgánica disponible en el suelo se realizaron dos muestreos de suelo. Uno se realizó el 22 de agosto antes de establecer los tratamientos para determinar el porcentaje de materia orgánica disponible en el suelo y el segundo muestreo se realizó al finalizar el ciclo biológico de las leguminosas el 22 de enero para determinar la cantidad de nutrientes que aportaron al suelo las plantas de cobertura y el manejo tradicional.

Disponibilidad de NPK por las plantas de cobertura en asocio con el cultivo pitahaya.

Se realizaron dos muestreos de suelo, uno antes de establecer las plantas de cobertura y la otra al finalizar el ciclo biológico de las mismas, cada muestra se tomó de la parcela útil en cada tratamiento. Posteriormente se llevaron al laboratorio para su respectivo análisis químico con el fin de valorar el estado nutricional en que se encontraba el suelo antes de establecer las plantas de cobertura y al final de su ciclo.

2.8.1 En las malezas

Durante el crecimiento y desarrollo del cultivo de la pitahaya se realizaron cinco recuentos de malezas en cada uno de los tratamientos, mensualmente durante todo el periodo del estudio, utilizando el método del metro cuadrado (m²), colocando en la parcela útil, un punto de referencia para determinar:

Abundancia

(Individuo/ m²) se realizó el recuento del número de individuos por especies que se encontraban dentro del metro cuadrado de la parcela útil y posteriormente se agruparon en monocotiledóneas y dicotiledóneas.

Biomasa de peso seco en Kg ha⁻¹

El registro de datos se efectuó mensualmente, tomándose una muestra representativa de 100 gramos de peso fresco de cada especie de malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas en un metro cuadrado, cada muestra se secaron al horno a 70°C durante 72 horas para obtener el peso seco final de dichas especies.

Cobertura de las malezas expresada en porcentaje (%).

Se realizaron cinco tomas de datos durante el crecimiento y desarrollo de las leguminosas con el objetivo de determinar el porcentaje de cobertura de las malezas que dieron cubrimiento al suelo en un metro cuadrado dentro de la parcela útil de cada tratamiento, para el análisis de esta variable se utilizó la escala propuesta por (Alemán, 1991). Ver anexo 7

Diversidad

(Especies/por unidad de área). Se registraron y se clasificaron las especies tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas con sus respectivas familias.

2.8.2 En plantas de cobertura

Número de nódulos en las plantas de cobertura

En cada tratamiento se tomó de un metro cuadrado una muestra de cada planta de cobertura. Se realizó una vez durante el estudio en el momento en que las plantas de cobertura se encontraban en la etapa de floración.

Biomasa peso seco en kg/ha⁻¹

El registro de datos se realizó en cada tratamiento tomando una muestra representativa de 100/gr de peso fresco de cada planta de cobertura, cada

muestra se secó en el horno a 70 grados centígrado durante 72 horas para obtener el peso seco de cada leguminosa.

2.8.3 En el cultivo.

Brotación Vegetativa

La medida de los brotes se realizó contando el número de brotes de las 27 plantas que se encontraban dentro de la parcela útil de cada tratamiento, se consideró como brote todo aquel igual o menor de 15 centímetro de longitud. El registro de los datos se efectuó una vez al mes.

2.9 Análisis estadísticos.

La base de datos fue analizada y procesada a través de sistemas de análisis estadísticos (SAS). Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias a través de la prueba de rangos múltiples de TUKEY con un nivel de confianza del 5%.

Este análisis solo se aplicó a la variable número de brotes, para las otras variables (abundancia, biomasa, aporte de materia orgánica y número de nódulos) se analizaron a través de métodos descriptivos y de gráficos.

2.10 Manejo agronómico del cultivo

La preparación del área incluyó la remoción de malezas, el surcado, el hoyado y posteriormente se realizó la siembra y el tapado de las vainas de pitahaya, utilizando la variedad rosa, se hizo uso de implementos manuales como (azadón, coba, machete y pala).

Las vainas reproductivas del cultivo se trasladaron al sitio definitivo en Agosto del 2003 y se establecieron a una distancia de siembra de cuatro metros entre surco y dos metros entre plantas. Se emplearon como tutores postes de madero negro (*Gliricidia sepium* Jacq) y tigüilote (*Mordía dentata* Poir), estas son especies de crecimiento rápido y fácil enrizamiento, los tutores tenían un diámetro de 0.12 m y una altura de 1.50 m, un mes después de establecer el cultivo de la pitahaya se prosiguió a la siembra de las plantas de coberturas la cual se realizó de forma manual.

La práctica de manejo de las malezas se inicia con la buena preparación del suelo, una forma de reducir su incidencia es la asociación de cultivos (INTA, 2002). Esta práctica reduce el complejo de las malezas presentes en el cultivo, un mes después de las siembras de las plantas de cobertura se realizaron tres controles de maleza en los surcos de la pitahaya donde no había plantas de cobertura para impedir la sombra al cultivo y competencia por nutrientes.

El número de limpia estará en función del tipo de crecimiento y agresividad de las malezas así como del periodo lluvioso ya que este influye grandemente en el desarrollo de las malezas (INTA, 2002). La Pitahaya es muy diferente a los otros cultivos perennes, el periodo crítico con respecto al complejo de maleza es perenne debido a que nunca cierra calle (INTA, 2002), además tiene un crecimiento lento durante los dos primeros años por lo que el control de la maleza es de suma importancia. (Congreso técnico de Pitahaya Concepción Masaya, 1999)

En el tratamiento con *Canavalia ensiformis*, se hizo necesario realizar dos deshierbas antes que esta planta de cobertura cerrara calle.

En el manejo tradicional se realizaron dos deshierbas de malezas mensuales, para evitar que el cultivo de la pitahaya se afectara por la competencia malezas evitando así la competencia de nutrientes entre el cultivo de la pitahaya y las malezas.

En el tratamiento con *Vigna radiata* se aplicó una sola deshierba debido a que el desarrollo de esta planta de cobertura es rápido esta característica impidió el establecimiento de las malezas principalmente aquellas especies de porte bajo, en el tratamiento con *Cajanus cajan* se hizo necesario realizar dos deshierbas de malezas por lo que esta planta de cobertura tiene un crecimiento inicial lento.

III RESULTADOS Y DISCUSION

3. Efecto de diferentes plantas de cobertura sobre la disponibilidad de Materia Orgánica, Nitrógeno, Fósforo y Potasio en el Suelo

3.1 .Materia orgánica

La materia orgánica es todo aquel residuo de animales o vegetales que al descomponerse liberan elementos nutricionales, mejora la composición química, física y microbiológica del suelo, el proceso de descomposición de la materia orgánica se puede ver afectada por factores ambientales tales como temperatura, vientos, lluvias, etc. (INTA, 1996). Los resultados del primer análisis de suelo realizado muestran que el mayor porcentaje de materia orgánica antes de establecer las plantas de cobertura fue donde se estableció el tratamiento *Canavalia ensiformis* L, DC) con 7.50%, seguido por *Vigna radiata* L, Wilczek con 7.16%, manejo tradicional 6.63% y el tratamiento (*Cajanus cajan* L, Millsp) 6.49% de materia orgánica. (Figura, 2).

Los resultados obtenidos del segundo análisis de suelo presentaron una reducción del contenido de materia orgánica en todos los tratamientos. En canavalia (*Canavalia ensiformis* L, DC) fue de 6.23%, seguido de Gandul (*Cajanus cajan*, L Millsp) con 5.22% , Mungo (*Vigna radiata* L, Willszek) 4.30% y el manejo tradicional 2.3%. (Figura 2.)

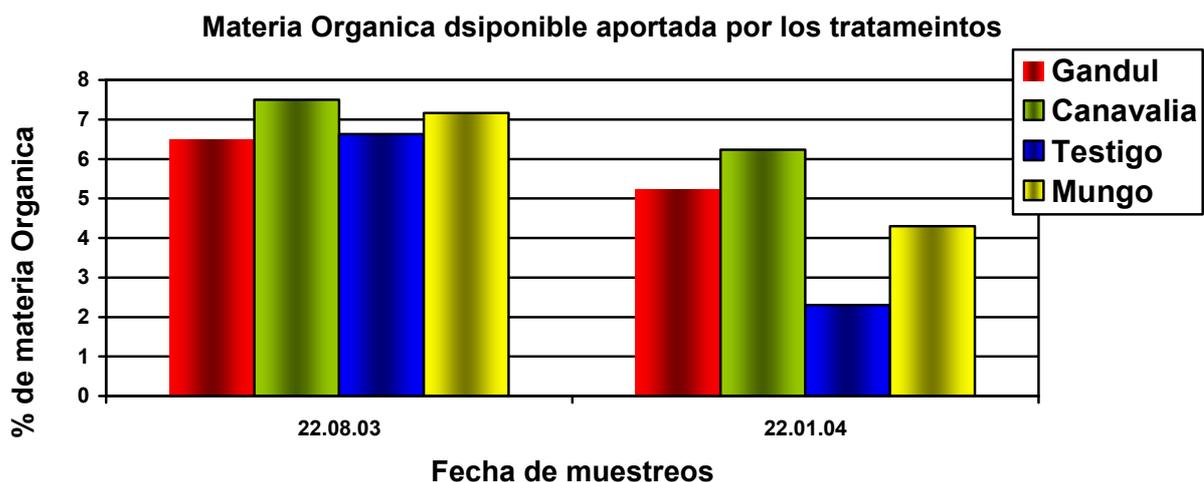


Figura 2. Materia Orgánica disponible aportada por los tratamientos.

Estos resultados demuestran que estas plantas de cobertura (*Canavalia ensiformis*, L DC), *Cajanus cajan* y *Vigna radiata* bajo condiciones adversas son capaces de disminuir el contenido nutricional del suelo, porque desde la etapa de plántula y parte de su desarrollo vegetativo necesitan absorber nutrientes y a veces son incapaces de retribuirlos al suelo por medio de la materia orgánica (Sarrantonio, 1995). Otros señalan que estas plantas de cobertura requieren para su crecimiento altos contenidos de NPK (García, 1999).

Otra causa que incidió en la reducción del contenido de materia orgánica en el suelo es que las plantas de cobertura no fueron incorporadas al suelo y el periodo que duró el estudio fue corto.

Estos resultados no reflejan la cantidad real de materia orgánica que puedan aportar estas plantas de cobertura pero sí, es una tecnología que genera grandes cantidades de materia orgánica en condiciones favorables enriqueciendo esta la vida microbiana del suelo, mejorando así sus propiedades químicas.

3.2 Nitrógeno

El nitrógeno fijado en los nódulos se hacen inmediatamente disponibles para la planta huésped y posteriormente para las plantas circundantes a través de la materia orgánica. La fijación simbiótica del nitrógeno es el resultado de un delicado equilibrio entre una planta superior y una bacteria específica, este tipo de simbiosis puede producir en condiciones óptimas hasta un máximo de 500-600 kg ha⁻¹ de nitrógeno (Binder, 1997).

La utilización de diferentes especies de leguminosas como abonos verde es una de las mejores alternativa para dar respuestas a los problemas de la baja fertilidad de los suelos, debido a que estas especies mejoran las propiedades del suelo (CIDICCO, 1992).

Antes de establecer las plantas de cobertura en asocio con el cultivo de la pitahaya, el análisis de suelo mostró que en la parcela donde se estableció el tratamiento *Canavalia ensiformis* fue el que presentó el mayor porcentaje de nitrógeno disponible con 0.37%, 149.38 kg ha⁻¹ seguido del tratamiento *Vigna radiata* 0.35%, 141.31kg/ha⁻¹ los que presentaron el menor porcentaje de

nitrógeno en el suelo fueron el manejo tradicional con 0.33% ,133.24 kg ha⁻¹ y el *Cajanus cajan* con 0.32%, 129. kg ha⁻¹ .

En el segundo análisis de suelo se pudo observar que los tratamientos *Vigna radiata* y *Cajanus cajan* fueron los que presentaron un incremento en cuanto al contenido de nitrógeno disponible con (0.58%, 234.17 kg ha⁻¹ y 0.41%,165.53 kg ha⁻¹) respectivamente. (Figura 3).

Los tratamientos *Canavalia ensiformis* y el manejo tradicional fueron los que reflejaron reducción en cuanto nitrógeno con (0.29% 117.08 kg ha⁻¹ - 0.11% 44.41 kg ha⁻¹) respectivamente.

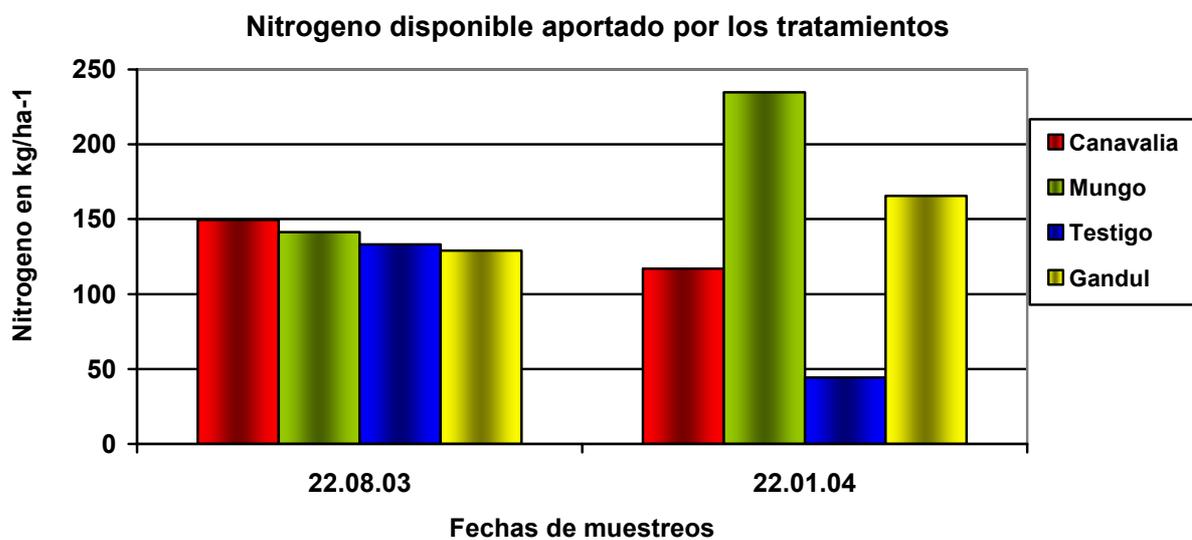


Figura 3 Nitrógeno disponible aportada por los tratamientos.

Estos resultados se debieron a que las plantas de cobertura se desarrollaron en la época en que el fenómeno del niño afectó esta zona con periodo de sequía. Otra causa muy importante que incidió en la reducción de este elemento en el suelo fue que las plantas de cobertura no fueron incorporadas al suelo y el tiempo que duro el estudio fue corto.

Es importante destacar que las cantidades de Nitrógeno disponible encontrados en el suelo son superiores a los recomendados por López & Guido (1996); quienes recomiendan una fertilización Nitrogenada de 80 kg ha⁻¹ en el cultivo de la pitahaya a excepción del manejo tradicional que obtuvo 0.11% 44.41 kg/ha⁻¹.

Estos resultados son similares a los reportados por (Silva & Martínez, 1999), en estudio realizados en la finca el Regadío-Estelí, quienes reportaron que el comportamiento de las plantas de cobertura se debió a que el periodo del estudio de estas fue un ciclo corto lo cual no permitió que las plantas de cobertura expresaran su potencial como plantas portadoras de Nitrógeno.

3.3 Fósforo

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

Los suelos tropicales son particularmente pobres en fósforo; su contenido oscila alrededor del 0.2%. La baja disponibilidad del fósforo puede asociarse a la presencia de las alófanas arcillas de origen volcánico que fijan de forma irreversible al fosfato. 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 ampliamente en la construcción de los compuestos fosforilados encargados del transporte y almacenamiento de la energía precisa para realizar sus procesos vitales (INTA, 1996).

Antes de establecer las plantas de cobertura en asocio con el cultivo de la pitahaya, el fósforo disponible para la planta fue de 70.8 ppm 141.6 kg ha⁻¹ donde se estableció el *Vigna radiata*, seguido de *Canavalia ensiformis* con 55.54 ppm 111.08 kg ha⁻¹, manejo tradicional con 15.95 ppm., 31.9 kg ha⁻¹ y *Cajanus cajan* con 13.96 ppm, 27.92 kg ha⁻¹.

Al asociar las tres especies de leguminosas plantas de cobertura con la pitahaya se redujo considerablemente las cantidades de fósforo en todos los tratamientos, encontrando al tratamiento *Canavalia ensiformis* con 14.98 ppm, 29.96 kg ha⁻¹, *Vigna radiata* con 8.92 ppm, 17.84 kg ha⁻¹ seguido por *Cajanus cajan* con 7.72 ppm 15.44 kg ha⁻¹ y manejo tradicional con 3.10 ppm. 6.2 kg ha⁻¹ (Figura 4).

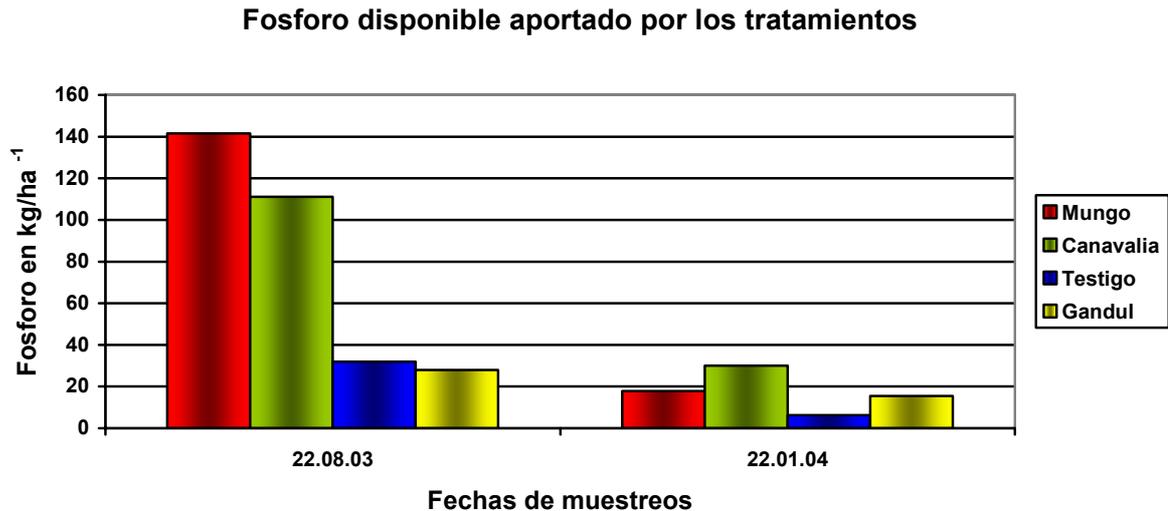


Figura 4. Fósforo disponible aportada por los Tratamientos.

Los resultados obtenidos con *Vigna radiata*, *Cajanus cajan* y manejo tradicional están por debajo de los recomendados por López & Guido (1996), quienes afirman que éste cultivo necesita aproximadamente 20 kg/ha⁻¹ de Fósforo para su normal crecimiento y desarrollo.

Esto se debe a que el fósforo tiene baja solubilidad en la mayoría de los compuestos, provocando baja concentraciones en la solución del suelo, estos resultados también se atribuyen a la sequía, fenómeno que afecta el proceso de mineralización de los diferentes compuestos orgánicos que contiene la materia orgánica, estos factores influyeron a que el fosfato presente en la solución del suelo estuvieran indisponible para la planta lo cual no permitió cuantificar la cantidad de Fósforo disponible.

Sin embargo, podemos inferir que al asociar el cultivo de pitahaya con estas plantas de cobertura es necesario realizar una fertilización fosfórica que nos garantice este elemento a través de guano, gallinaza, roca fosfórica, etc.

3.4 Potasio

El potasio del suelo proviene en gran parte de la descomposición de los minerales contenidos en las rocas a partir del cual se ha formado el suelo. El potasio se encuentra en la mayoría de los suelos en cantidades relativamente grande, los valores oscilan entre 0.04% y 3%, los contenidos están influidos

por la extracción de los cultivos, la lixiviación y las consecuentes aplicaciones de fertilizantes potásicos, el potasio aumenta el grosor de las vainas del cultivo de la pitahaya (INTA, 1996).

Los resultados obtenidos en el primer análisis de suelo antes de establecer las plantas de cobertura reflejaron que el tratamiento donde se estableció *Vigna radiata* presentó la mayor cantidad de potasio con 2.57 meq/100gr suelo 2405.52 kg/ha⁻¹, *canavalia ensiformis* 2.29 meq/100gr suelo, 2143.44 kg/ha⁻¹ manejo tradicional con 1.99 meq/100gr suelo, 1862.64 kg/ha⁻¹ y *Cajanus cajan* con 1.52 meq. 1422.72 kg/ha⁻¹.

En el segundo análisis de suelo los resultados muestran una reducción en el contenido de potasio con respecto al primer análisis, encontrándose al tratamiento *Canavalia ensiformis* con 0.62 meq/100gr suelo, 580.32 kg/ha⁻¹ seguido de *Vigna radiata* con 0.47 meq/100gr suelo 439.92 kg/ha⁻¹ *Cajanus cajan* con 0.42 meq/100gr suelo 393.12 kg/ha⁻¹ y el tratamiento manejo tradicional con 0.21meq/100gr suelo 196.56 kg/ha⁻¹. A pesar de que hubo una disminución en cuanto al potasio con el uso de estas plantas de cobertura los rangos en cuanto a disponibilidad son mayores a los recomendados por López & Guido (1996), quienes recomiendan una fertilización potásica de 10 Kg. ha⁻¹. (Figura 5).

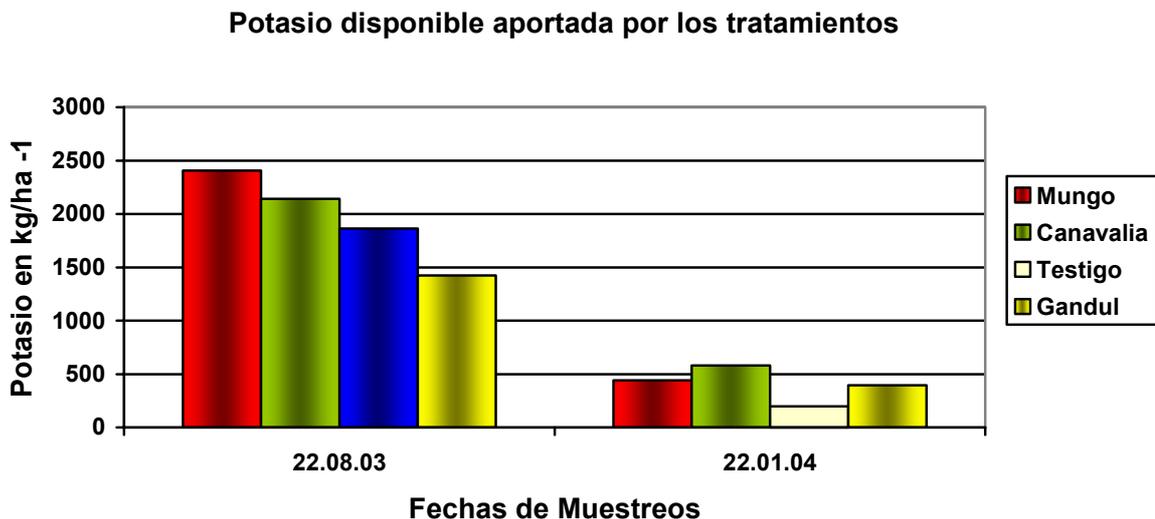


Figura 5. Potasio disponible aportado por los tratamientos.

Este fenómeno se dió por que las plantas de cobertura se desarrollaron en la época en que el fenómeno del niño afectó esta zona con periodo de sequía, que se dieron en el año 2003, lo cual afectó negativamente a las plantas de cobertura para que expresaran su potencial como portadoras de potasio.

Otra causa muy importante que incidió en la reducción de este elemento en el suelo fue que las plantas de cobertura no fueron incorporadas al suelo y el tiempo que duro el estudio fue muy corto.

Estos resultados son similares a los encontrados por Silva & Martínez (1999), en estudios realizados en la finca el Regadío-Estelí quienes utilizando las mismas especies de plantas de cobertura obtuvieron reducción en el contenido del potasio elemento nutricional de mucha importancia para el engrosamiento de las vainas en el cultivo de la pitahaya.

4. Efecto de plantas de cobertura sobre la dinámica poblacional de las malezas en el cultivo de la pitahaya

El manejo de las malezas se basa en el principio de crear condiciones favorables al suelo y al cultivo, esto implica el empleo de un conjunto de práctica que beneficien a los cultivos e impidan el establecimiento y desarrollo de las malezas (Alemán, 1991).

Una de las prácticas encaminadas a afectar el grado de competencia existente entre las malezas y los cultivos es el asocio de plantas de cobertura con el cultivo principal. Esta práctica es muy utilizada en sistemas de cultivos, en los cuales el cierre de calles se dificulta por las características del cultivo por ejemplo pitahaya. (Alemán, 1991).

Los resultados con respecto a la dinámica poblacional de las malezas reflejan que el banco de semilla de las malezas presentes en el área experimental germinó en su totalidad dando inicio al desarrollo agresivo de las diferentes especies de malezas que dieron cubrimiento en un 100 % al suelo. Esto se presentó en el momento en que las plantas de cobertura estaban en la etapa inicial de crecimiento. A los sesenta días después de la siembra de las plantas de cobertura, la dinámica poblacional de las malezas se vio afectada, reduciéndose a un 25% desapareciendo algunas especies de malezas que se

encontraban en el área de los tratamientos. Estos resultados se debieron a que las plantas de cobertura habían desarrollado por completo su área foliar.

4.1 Abundancia de malezas

La abundancia es el número de especies presentes en el agro ecosistema, factor importante para entender la dinámica de las malezas y realizar un manejo económico razonable, en base a ella se puede determinar cuales son las especies predominantes (Aguilar, 1990).

La abundancia de las malezas se define como el número de individuos (malezas) por unidad de área (Poholan, 1997).

Esto no refleja realmente la competitividad de las especies, sino que esta regida por la distribución de las especies y las condiciones en que se encuentren para germinar en cualquier área (Bolaños T, 1996).

En el primer muestreo observamos que el tratamiento que presentó la mayor abundancia de malezas monocotiledóneas fue el tratamiento con *Canavalia ensiformis* L DC con 1309 plantas por metro cuadrado m², seguido del tratamiento *Cajanus cajan* con 596 plantas, manejo tradicional con 561 y (*Vigna radiata* L Wilczek) con 169 plantas por metro cuadrado m². (Figura 2).

Podemos afirmar que este comportamiento en cuanto a la mayor abundancia de malezas en la etapa inicial del estudio se debió a que en ese momento las plantas de coberturas se encontraban en su etapa inicial de su desarrollo, por lo tanto ningún efecto se observó sobre las malezas.

En el segundo muestreo realizado en los diferentes tratamientos observamos que el tratamiento (*Canavalia ensiformis* L DC) presentó la mayor abundancia de monocotiledóneas con 591 plantas por metro cuadrado m², seguido de los tratamientos manejo tradicional con 470 plantas, (*Vigna radiata* L Wilczek) con 227 plantas y *Cajanus cajan* presentó 10 plantas por metro cuadrado m²

En el siguiente muestreo se observó mayor disminución de las especies monocotiledóneas en los diferentes tratamientos, encontrando en el manejo tradicional la mayor abundancia de malezas con 119 plantas por metro cuadrado m², seguido de los tratamientos (*Canavalia ensiformis* L DC) con 86 plantas y *Cajanus cajan* que presentó 5 plantas por metro cuadrado m².

En el tratamiento (*Vigna radiata* L Wilczek) no se encontraron especies de monocotiledóneas. En el último muestreo realizado en los diferentes tratamientos no se registró ninguna maleza de las especies monocotiledóneas, esto se debió a la influencia que ejerció la sombra emitida por las plantas de cobertura sobre la población de malezas.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Flores & Téllez (1999) en estudios que realizaron con cinco especies de plantas de cobertura en asociación con el cultivo de la pitahaya en la comarca el guanacastillo y en la Concepción departamento de Masaya.

En la figura 6 observamos que el tratamiento que presentó la mayor abundancia de dicotiledóneas fue en el tratamiento manejo tradicional con 219 plantas por metro cuadrado m^2 , seguido del tratamiento (*Canavalia ensiformis* L DC) con 171 plantas, luego encontramos al tratamiento (*Cajanus cajan* L) con 77 plantas y el tratamiento que presentó la menor abundancia de malezas fue (*Vigna radiata* L Wilczek) con 28 plantas por metro cuadrado m^2 .

En el siguiente muestreo realizado en los diferentes tratamientos observamos que la abundancia de malezas dicotiledóneas en los tratamientos se redujo. Encontrando al manejo tradicional con la mayor abundancia con 121 plantas por metro cuadrado m^2 , seguido de los tratamientos (*Canavalia ensiformis* L DC) con 67 plantas y (*Vigna radiata* L Wilczek) con 31 plantas, *Cajanus cajan* presentó 26 plantas por metro cuadrado m^2 .

En los últimos muestreos podemos observar que la abundancia de malezas dicotiledóneas se redujo a cero en los diferentes tratamientos, este comportamiento se debió a que las plantas de cobertura se encontraban en la etapa de floración y estas ya habían desarrollado por completo su área foliar. Estos resultados son similares a los reportados por (Bolaños T, 1996), en estudios realizados en la Concepción – Masaya coincidiendo con resultados obtenidos por Flores & Téllez (1999) quienes realizaron estudios en la comarca el guanacastillo encontrando con estos mismos tratamientos resultados similares.

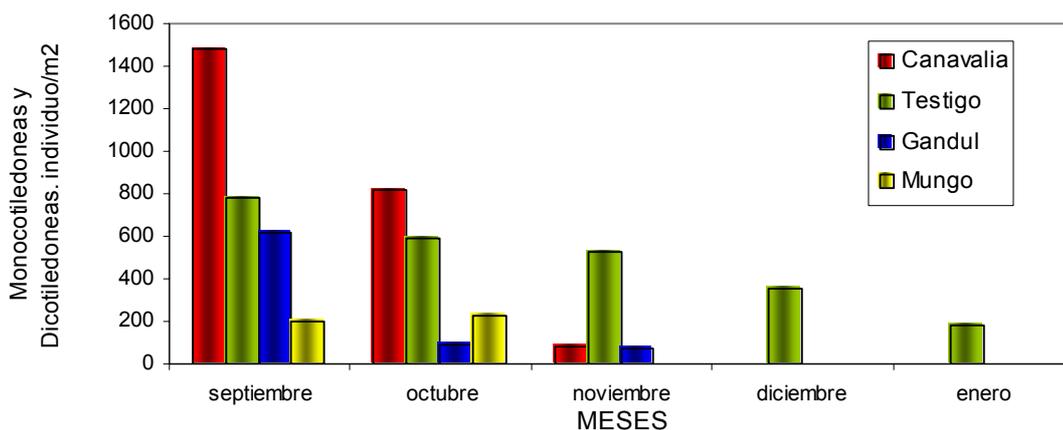


Figura 6. Efecto de las plantas de cobertura sobre la abundancia de malezas en el cultivo de la pitahaya

4.2 Biomasa

La biomasa es el mejor indicador que nos permite saber con precisión la competencia ejercida de las malezas para con los cultivos o viceversa; la biomasa es el resultado del peso seco que se puede obtener a partir de una población de plantas de malezas, está relacionada con el crecimiento y desarrollo de las especies (Bolaños T, 1998).

La acumulación del peso seco constituye un excelente indicador del dominio de las malezas en los campos cultivados, también depende del desarrollo y cobertura que estas ocupen en el suelo (Bolaños y Bolaños, 1996). La formación de biomasa por las malezas es la respuesta a los conjuntos de todos los factores ambientales, medida universal para estimar la producción y desarrollo de las malezas, además nos permite determinar el grado de competitividad y daños que puedan ocasionar en los cultivos (Solórzano A & Róbelo M, 1994).

Los resultados obtenidos en el peso acumulado de las malezas reflejan que el tratamiento manejo tradicional presentó el mayor peso con 2,864 kg/ha⁻¹, seguido de *Vigna radiata* 1426 kg/ha⁻¹, *Cajanus cajan* con 1250 kg/ha⁻¹ y *Canavalia ensiformis* con 859.72 kg/ha⁻¹.

Con estos resultados se comprobó que el tratamiento *Canavalia ensiformis* mostró el menor peso seco acumulado de las malezas, esto se debió a que ésta especie no permitió un buen crecimiento y desarrollo de las

diferentes especies de malezas por sus características en cuanto a la producción rápida del área foliar resistencia a la sequía y a su porte bajo (Figura 7).

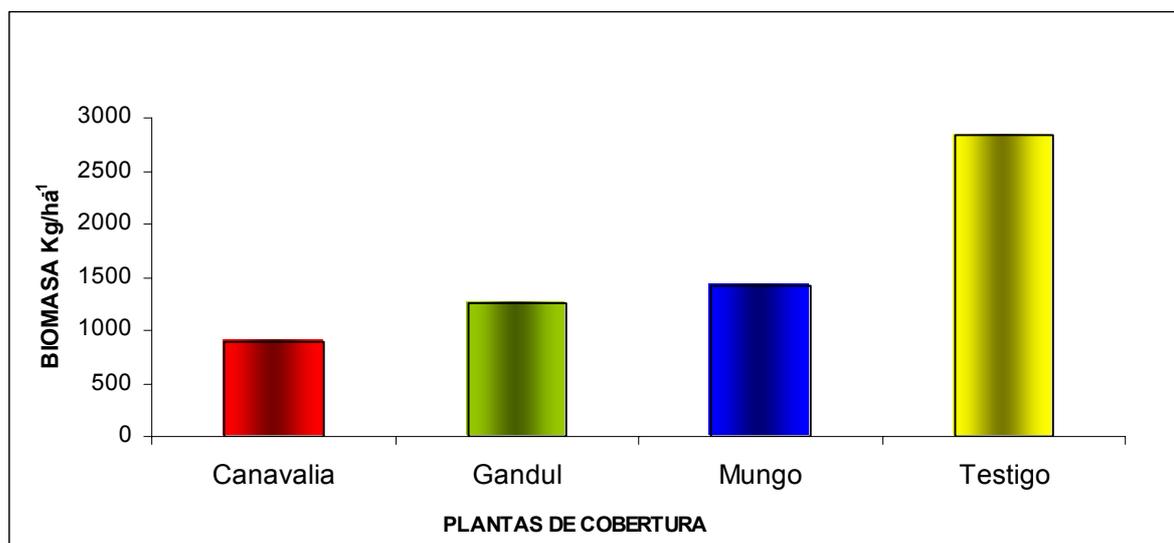


Figura 7. Biomasa de peso seco de malezas en el cultivo pitahaya

4.3 Cobertura

Las leguminosas tienen las características de cubrir el suelo en un tiempo relativamente corto, sin llegar a obstaculizar de manera significativa el desarrollo normal del cultivo, pero sí el de las malezas (Alan F, 1995), las especies supresoras de malezas pueden sembrarse entre las hileras del cultivo principal (Liebman, 1998).

Las principales ventajas del uso de plantas de cobertura en los cultivos son el control efectivo que tienen sobre las malezas, ya que hay menos necesidad de controlarlas técnicamente ya que las leguminosas no dejan prosperar, eliminando o reduciendo varias malezas persistentes y agresivas (INTA, 1994).

Para el análisis de esta variable se utilizó la escala propuesta por Alemán.(1991), tomándose como referencia el metro cuadrado dentro de cada parcela útil, se realizaron 5 tomas de datos para estimar el porcentaje de cobertura, (ver anexo No 7)

El mayor porcentaje de cobertura se obtuvo con el tratamiento manejo tradicional (+ 50 %), calificándose como fuertemente enmalezado y el menor porcentaje de cobertura se encontró en los tratamientos (*Vigna radiata* L Wilczek y *Canavalia ensiformis* L. DC) con 12 y 13% calificándose como medianamente enmalezado.

Este comportamiento se debe a que en el tratamiento manejo tradicional no se estableció ninguna especie de planta de cobertura que ejerciera efecto negativo sobre el desarrollo de las malezas, de manera que estas lograron desarrollarse sin interferencia. El tratamiento (*Canavalia ensiformis* L DC), mostró efecto contrario, ya que esta especie tiene la ventaja de producir abundante follaje permitiendo controlar eficientemente todo tipo de plantas dañinas o ajenas al cultivo principal

De manera general al comparar los cuatro tratamientos observamos que plantas de cobertura (*Canavalia ensiformis* L.) y (*Vigna radiata* L.), mostraron ser las mejores controladoras de malezas, obteniéndose los menores porcentajes de cobertura. Estos resultados se muestran en la (Figura 8). Estos resultados son similares a los obtenidos por (Flores & Téllez 1999), en estudios realizados en el Departamento de Masaya que con las mismas especies demostraron que estas ejercieron efecto positivo en el control de malezas.

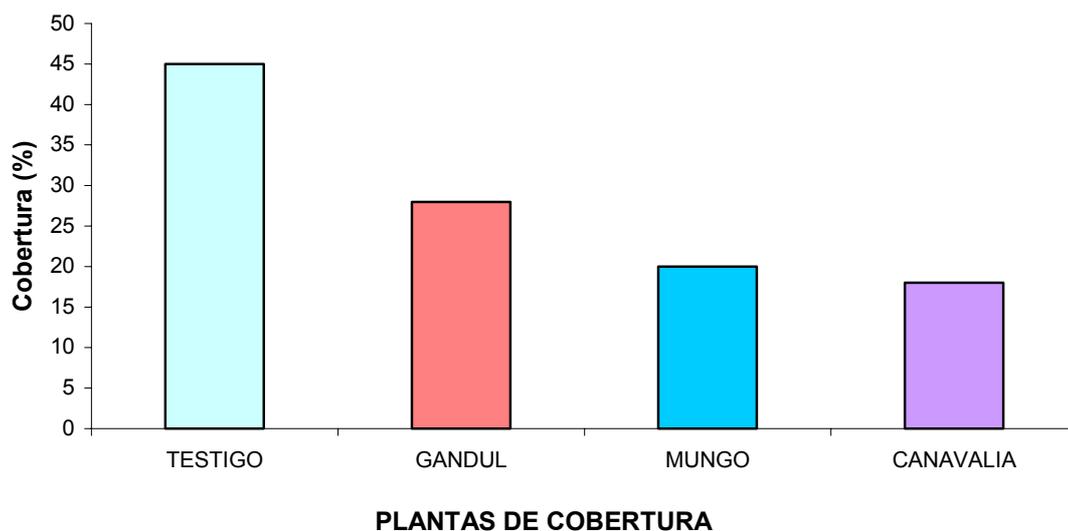


Figura 8. Efecto de los tratamientos sobre la cobertura de malezas en cultivo de la pitahaya

4.4 Diversidad

Diversidad es el número de especies presentes en el agro ecosistema. La diversidad de las malezas es un factor importante para entender la dinámica de éstas para realizar un control económico y ecológicamente razonable (Aguilar, 1990). Basados en esta variable se puede determinar cuales especies son las que predominan.

Las especies de malezas que predominaban, antes de establecer las plantas de cobertura fueron las monocotiledóneas: (*Hyparrhenia rufa* Nees), (*Cyperus rotundus* L) (*Ixophorus unisetus*, L) estas fueron las más abundantes y dominantes; (*Digitaria sanguinalis* (L) Scop), (*Panicum reptans* L), y (*Panicum maximum* Jacq), jugaban un papel secundario. Entre las dicotiledóneas se encontraban (*Acalypha alopecuroides* L), (*Chamaesyce hirta*), (*Mimosa invisa*, L), (*Tridax procumbens*, L) y (*Priva lapulaceae*, L).

Con la introducción de los abonos verdes en el cultivo de la pitahaya, se modificó la cenosis de malezas, estos resultados se muestran en la tabla 2 y 3, las especies predominantes al final del estudio fueron: (*Digitaria sanguinalis* L Scop), (*Cyperus rotundus* L), (*Hyparrhenia rufa* Nees), (*Richardia scabra* L), (*Chamaesyce hirta* L), (*Cenchrus echinatus* L), (*Cynodon nlemfuensis* Vanderist), (*Acalypha alopecuroides* L), la menor diversidad de malezas la obtuvieron los tratamientos *Vigna radiata* y *Canavalia ensiformis*. Este resultado se atribuye a su capacidad de cubrir la superficie del suelo, impidiendo la penetración de luz, reduciendo la germinación de las especies de malezas.

El tratamiento (manejo tradicional) presentó la mayor diversidad con 28 especies, 19 de éstas especies eran dicotiledóneas, sobresaliendo (*Acalypha alopecuroides* L), (*Chamaesyce hirta* L), (*Baltimora recta* L) y (*Richardia scabra* L); 9 especies monocotiledóneas en las que sobresalen (*Digitaria sanguinalis* L Scop), (*Panicum reptans* L), (*Cynodon nlemfuensis* Vanderist), (*Cenchrus echinatus* L) y (*Panicum decumbens* L). Al final del estudio el tratamiento que presentó mayor diversidad de especies fue el manejo tradicional debido a que este no tenía en su área ninguna especie de leguminosa que impidiera el desarrollo y crecimiento de las malezas, reflejando de esta manera que el uso de plantas de cobertura en asociación con pitahaya, ayuda a disminuir la diversidad de malezas impidiendo de esta forma la invasión de las mismas que

compiten con la pitahaya por nutrientes, agua, espacio y luz. Por lo tanto en suelos sin ningún tipo de cobertura las semillas de malezas tienen todas las condiciones disponibles para su germinación y crecimiento, corriendo el riesgo que existan especies que se vean favorecidas y difíciles de manejar.

Tabla 2. Diversidad de malezas en el cultivo de pitahaya en asocio con *Canavalia ensiformis* y manejo tradicional.

| <i>Canavalia ensiformis</i> L. | 2003-2004 | Manejo tradicional | 2003-2004 |
|---|--------------------|---|--------------------|
| | ind/m ² | | ind/m ² |
| <i>Hyparrhenia rufa</i> (Staff) | 829 | <i>Hyparrhenia rufa</i> (Staff) | 854 |
| <i>Cyperus rotundus</i> L. | 809 | <i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst | 750 |
| <i>Panicum maximum</i> Jacq. | 455 | <i>Panicum reptans</i> L. | 644 |
| <i>Panicum reptans</i> L. | 190 | <i>Cyperus rotundus</i> L. | 236 |
| <i>Digitaria sanguinalis</i> (L) Scop. | 141 | <i>Panicum maximum</i> Jacq. | 107 |
| <i>Digitaria ascendens</i> L. | 72 | <i>Digitaria sanguinalis</i> L. | 43 |
| | | <i>Hyxoporus unicus</i> L | 34 |
| <i>Hyxoporus unicus</i> L | 33 | <i>Sorghun halepense</i> L | 21 |
| <i>Panicum decumbens</i> L. | 12 | <i>Rottboelia conchinchinensis</i> L | 15 |
| | | | |
| Total monocotiledóneas | 8 | | 9 |
| | | | |
| <i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp. | 97 | <i>Hybanthus attenuatus</i> (H & B) | 87 |
| <i>Acalypha alopecuroides</i> L. | 37 | <i>Baltimora recta</i> (L) | 21 |
| <i>Waltheria americana</i> L. | 35 | <i>Phyllantus espinosus</i> L. | 9 |
| <i>Richardia scabra</i> L. | 34 | <i>Mimosa pudica</i> L. | 9 |
| <i>Hybanthus attenuatus</i> (H & B) | 31 | <i>Acalypha alopecuroides</i> L. | 7 |
| <i>Glycine spp.</i> | 21 | <i>Desmodium canum</i> (J.F. Gmel) | 6 |
| | | <i>Richardia scabra</i> L. | 6 |
| <i>Mimosa pudica</i> L. | 14 | <i>Phyllantus radiata</i> L. | 3 |
| <i>Phyllantus noruri</i> L. | 12 | <i>Tridax procumbens</i> L. | 3 |
| <i>Melampodium divaricatum</i> (L.E.Rich)D.C. | 10 | <i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp. | 1 |
| | - | <i>Glycine spp.</i> | 1 |
| <i>Baltimora recta</i> L. | 6 | <i>Waltheria indica</i> (L) | 1 |
| <i>Sida acuta</i> Burm. f. | 4 | <i>Melampodium divaricatum</i> (L.C) | 1 |
| <i>Phyllantus espinosus</i> L. | 4 | <i>Oxalis spp.</i> | 1 |
| <i>Lantana camara</i> L. | - | <i>Sida acuta</i> Bum f. | 1 |
| <i>Desmodium canum</i> (J.F. Gmel) | - | <i>Pega pega</i> | 1 |
| <i>Melanthera aspera</i> (Jacq) Rich. et Spreng. | | <i>Glycine ssp.</i> | 1 |
| <i>Tridax procumbens</i> L. | 3 | <i>Melanthera aspera.</i> | 1 |
| Total dicotiledóneas | 16 | | 19 |

Tabla 3. Diversidad de malezas en el cultivo de pitahaya en asocio con *Vigna radiata* y *Cajanus cajan*

| <i>(Vigna radiata L.)</i> | 2003-2004 | <i>(Cajanus Cajan L.)</i> | 2003-2004 |
|---|--------------------|---|--------------------|
| | ind/m ² | | ind/m ² |
| <i>Hyparrhenia rufa</i> Nees | 665 | <i>Digitaria sanguinalis</i> L. | 163 |
| <i>Panicum decumbens</i> L. | 520 | <i>Panicum hirticaule</i> L. | - |
| <i>Panicum reptans</i> L. | 214 | <i>Panicum reptans</i> L. | 64 |
| <i>Digitaria sanguinalis</i> L. | 110 | <i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst | 48 |
| <i>Cyperus rotundus</i> L. | 90 | <i>Cenchrus echinatus</i> L. | 25 |
| <i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst | 88 | <i>Panicum decumbens</i> L. | 23 |
| <i>Pectis</i> spp. | 44 | <i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) | 14 |
| <i>Panicum maximum</i> Jacq. | 23 | <i>Pectis</i> spp. | 8 |
| <i>Eleusine indica</i> L. | 11 | <i>Cyperus rotundus</i> L. | 6 |
| <i>Hzoporos unicetus</i> L | 8 | <i>Panicum maximum</i> Jacq. | 1 |
| | | <i>Eleusine indica</i> L. | |
| Total monocotiledóneas | 10 | | 9 |
| <i>Acalypha alopecuroides</i> L. | 125 | <i>Melanthera aspera</i> (Jacq) Rich. et Spreng. | 85 |
| <i>Melanthera aspera</i> (Jacq) Rich. et Spreng. | 95 | <i>Melochia pyramidata</i> L. | |
| <i>Richardia scabra</i> L. | 72 | <i>Acalypha alopecuroides</i> L. | 70 |
| <i>Hybanthus attenuatus</i> (H & B) | 42 | <i>Melampodium divaricatum</i> (L.E.Rich)D.C | |
| <i>Glycine</i> spp. | 21 | <i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp. | 66 |
| <i>Mimosa pudica</i> L. | 12 | <i>Baltimora recta</i> (L) | 48 |
| <i>Phyllanthus noruri</i> L. | 7 | <i>Richardia scabra</i> (L) | 32 |
| <i>Oxalis</i> spp. | 5 | <i>Hybanthus attenuatus</i> (H & B) | 28 |
| <i>Baltimora recta</i> L. | 5 | <i>Glycine</i> spp. | 24 |
| <i>Sida acuta</i> Burm. f. | 5 | <i>Oxalis latifolia</i> H.B.K. | 18 |
| <i>Phyllanthus radiata</i> L. | 2 | <i>Waltheria indica</i> L. | 15 |
| <i>Lantana camara</i> L. | 2 | <i>Waltheria americana</i> | 12 |
| <i>Desmodium canum</i> (J. F.Gmel) | - | <i>Tridax procumbens</i> L. | 12 |
| <i>Chamaesyce hirta</i> (Balbis) | 1 | <i>Mimosa pudica</i> L. | 8 |
| <i>Melampodium divaricatum</i> (L. C.) | 1 | <i>Lantana camara</i> L. | 5 |
| <i>Tridax procumbens</i> L. | 1 | <i>Sida acuta</i> Burm. f. | 4 |
| <i>Waltheria americana</i> | 1 | <i>Desmodium canum</i> (J. F. Gmel) | 3 |
| <i>Desmodium canum</i> (J.Fmel) | 1 | <i>Priva lappulacea</i> L. | - |
| | | <i>Phyllanthus noruri</i> L. | 2 |
| | | <i>Chamaesyce bertheriana</i> (Balbis) | - |
| | | | |
| Total dicotiledóneas | 18 | | 20 |

5. Número de nódulos

La cantidad de nódulos que posee una planta determina la cantidad de nitrógeno que esa planta puede fijar al suelo, a través de bacterias rhizobium que es la que se introduce en la raíz para formar agallas a través de un proceso simbiótico el cual es sintetizado y transformado en nitrógeno disponible para el suelo (Bolaños & López 1996). Los abonos verdes alcanzan su máximo aporte de nutrientes al suelo cuando se encuentran en su etapa de crecimiento vegetativo hasta la etapa de floración (Binder, 1997)

Esta variable se midió al momento de la floración, encontrándose los nódulos con una coloración rosada y blanda que según cita (Binder, 1997) estos estaban en fase de fijación simbiótica. En los resultados obtenidos se encontró mayor número de nódulos en los tratamientos con *canavalia ensiformis* y *Cajanus cajan* con 14 nódulos cada uno y el menor número de nódulos al tratamiento *vigna radiata* con 11 nódulos, (Figura 9).

No existen diferencias entre los tratamientos en relación con la producción de nódulos. Basados en estos datos determinamos que la actividad microbiana de las bacterias fijadoras de nitrógeno en el suelo permanecen bien activas lo que ayuda a captar el nitrógeno de la atmósfera, ayudando grandemente en el mejoramiento del suelo y cubrir las necesidades que demanda el cultivo para su desarrollo fisiológico, autores afirman que las plantas de cobertura proveen al suelo unos 40-60 kg/ha⁻¹ de nitrógeno. El cual es un buen reciclaje de nutrientes. (Franco G & Zarza F., 2005). Contribuyendo con el aumento de la materia orgánica, mejorando la estructura y textura del suelo, la fijación de nitrógeno atmosférico del aire reduce el uso indiscriminado de insumos químicos (CIDIDCO, 1992).

Las leguminosas son las más empleadas dada su capacidad para fijar el nitrógeno atmosférico, en favor de los cultivos. Hay autores que afirman que las leguminosas además mejoran el suelo con la penetración de sus raíces, incluso llegan a romper los terrenos más duros, las raíces de las leguminosas tienen más de 1 m de longitud (CERISOLAC. 1989),

Estos resultados son similares a los obtenidos por Bolaños (1996) en estudios realizados en la comarca el guanacastillo con las mismas especies utilizadas en nuestro estudio.

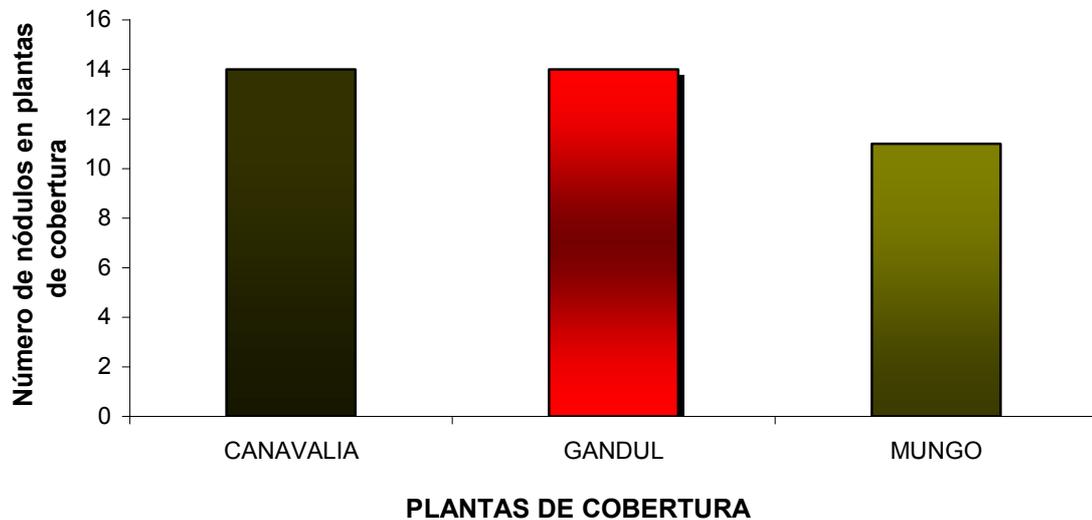


Figura 9. Número de nódulos encontrados en las plantas de cobertura en el cultivo Pitahaya

5.1 Biomasa

El aporte de nutrientes se refleja a medida que se va descomponiendo la biomasa en el suelo, este proceso ocurre por la influencia de factores, como humedad, temperatura, composición química y edad de la planta entre otros factores (Fassbender, 1982).

El contenido de agua en los tejidos vegetales puede variar entre 80 y 90%; la materia seca esta compuesta en mayor parte por carbono, oxígeno e hidrógeno (agua) que constituye aproximadamente el 90% de la materia seca; el resto esta constituido por nitrógeno fósforo, calcio, potasio, magnesio y otros nutrientes (Fassbender, 1982).

Los resultados reflejaron que el mayor contenido de biomasa se obtuvo con el tratamiento *Canavalia ensiformis* con un peso de 7120 kg/ha⁻¹, seguido del tratamiento *Cajanus cajan* 6270 kg/ha⁻¹ y *Vigna radiata* con 4100 kg/ha⁻¹, (Figura 6). Estos resultados difieren a los obtenidos en estudios realizados en la zona de Estelí por (Binder, 1997), quien reportó 6182 kg/ha⁻¹

de peso seco con el uso de *Canavalia ensiformis*, seguido del tratamiento *cajanus cajan* que fue de 5 175 kg/ha⁻¹ y el vigna radiata 4 528 kg/ha⁻¹.

Este comportamiento se atribuyó a que la especie *Canavalia ensiformis* tiene un desarrollo inicial rápido, rendimiento productivo muy alto y endurecimiento rápido de sus tejidos. Las especies *Cajanus cajan* y *Vigna radiata* además de presentar un desarrollo inicial moderado y un crecimiento productivo muy alto, tiene un sistema radicular con gran capacidad para el reciclaje de nutriente y un endurecimiento rápido de sus tejidos.

Estos resultados se deben a que el cultivo de la pitahaya se estableció en la época en que el fenómeno del niño afectó esta zona, condición climática que no favoreció el crecimiento, desarrollo y descomposición de las plantas de cobertura, resultados similares obtuvieron Flores & Téllez (1999), en peso seco de *Canavalia ensiformis*, *Cajanus cajan* y *Vigna radiata* en estudios realizados en la comarca Guanacastillo departamento de Masaya, quienes utilizando estos tres tipos de leguminosas encontraron los mismos resultados de peso seco.

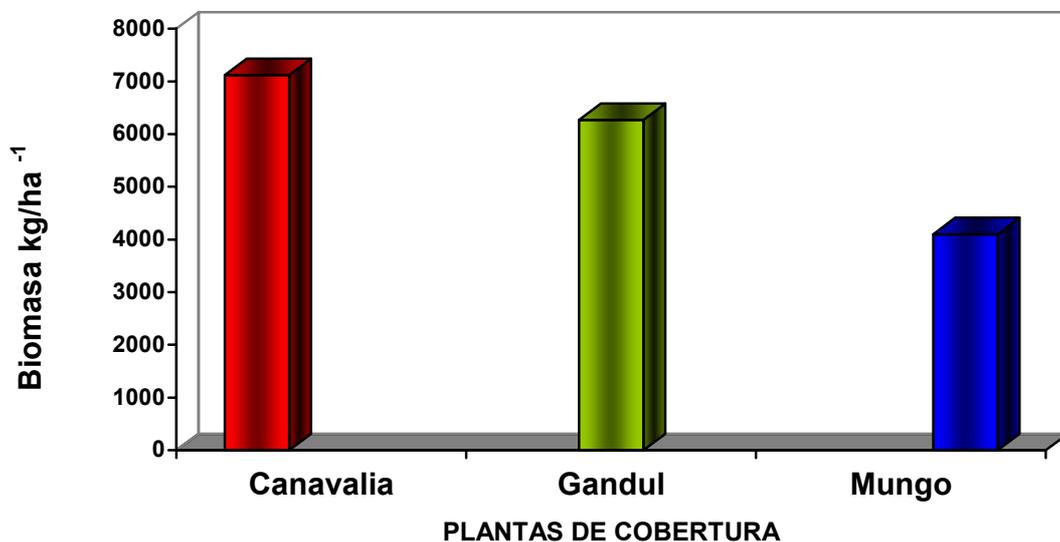


Figura 10. Biomasa de peso seco aportada por las plantas de cobertura en el cultivo de la pitahaya

6. Número de brotes

La brotación es un componente directo en la producción de frutos (Bolaños y López, 1996), dado a que al presentar mayor número de brotes aumenta en número de vainas, teniendo como posibilidad que las vainas al entrar a la fase reproductiva puedan producir más fruto.

El desarrollo floral y formación de frutos se inicia con las vainas fisiológicamente maduras (Bolaños T, 1996).

Con relación al número de brotes por tratamiento, se refleja una ligera diferencia numérica entre ellos, encontrando a *Vigna radiata* con dos brotes en cada una de sus vainas, los tratamientos que presentaron el menor número de brotes fue *Cajanus cajan* y el manejo tradicional con menos de un brote por planta. (Figura 11)

Estadísticamente el análisis de varianza para la variable número de brotes los datos obtenidos del ensayo no presentan diferencias significativas (**DMS=0.2235**) entre los tratamientos. Al realizar la prueba de rangos múltiples de Tukey nos indica que no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos en el número de brotes. (Ver Anexo 4)

Estos resultados difieren a los encontrados por Bolaños y López (1996), quienes reportan incrementos considerables en el número de brotes de la pitahaya, en estudio realizado por un periodo de dos años utilizando las mismas plantas de cobertura en la variedad rosa.

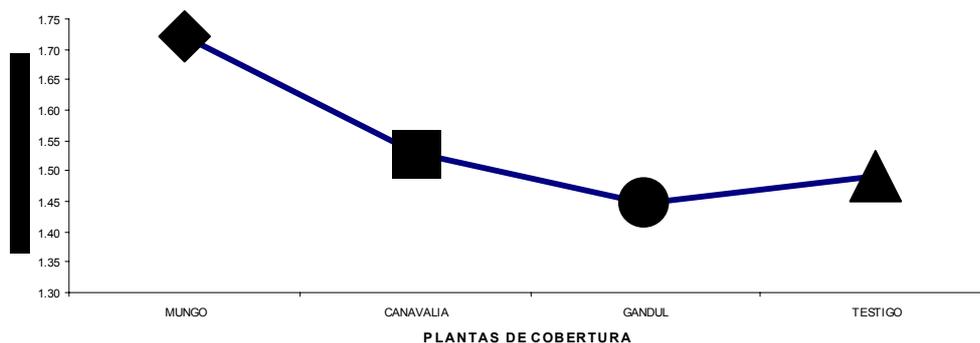


Figura 11. Efecto de las plantas de cobertura sobre el número de brotes en el cultivo de Pitahaya

IV. CONCLUSIONES

1. Las leguminosas como abonos verdes en asocio con el cultivo de pitahaya es una tecnología que aporta grandes cantidades de materia orgánica y Nitrógeno enriquece la vida microbiológica del suelo, mejorando las propiedades físicas y químicas del suelo aumentando así su productividad.
2. El asocio de plantas de cobertura con pitahaya, es una práctica ventajosa y sostenible para el manejo de malezas, impidiendo que éstas puedan competir con mayor facilidad por nutrientes, agua, luz, esto permite reducir la abundancia y la capacidad de formar biomasa.
3. El mayor porcentaje de cobertura de malezas se encontró con el tratamiento manejo tradicional y el menor porcentaje de cobertura de malezas lo obtuvo el tratamiento con *Canavalia ensiformis*
4. Al determinar el número de nódulos se observaron ligeras diferencias numéricas entre los diferentes tratamiento evaluados.
5. En el número de brotes no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos, pero si hubo diferencias numéricas

V. RECOMENDACIONES

1. Para el establecimiento de leguminosas como plantas de cobertura en asocio con la pitahaya se recomendamos utilizar *Canavalia ensiformis*, debido que esta fue la que obtuvo los mejores resultados en cuanto al manejo de las malezas, así como del aporte de (NPK).

2. Para el aporte de materia orgánica utilizar la especie de canavalia ya que esta leguminosa fue la que obtuvo los mejores resultados con 6.23% de materia orgánica, en cuanto al aporte de nitrógeno fue la que obtuvo la mayor disponibilidad con 149.38 Kg/ha⁻¹.

3. En cuanto a las especies de mungo y gandul recomendamos realizar aplicaciones de fósforo y potasio ya que estas leguminosas no son buenas portadoras de estos elementos nutricionales.

4. Realizar experimentos similares a este y establecerlos en otras localidades con condiciones climáticas diferentes donde se cultive la pitahaya.

5. Recomendamos el uso de leguminosas como plantas de cobertura y tratarlas desde el punto de vista benéfico ya que contribuyen al mejoramiento del suelo, reducen el uso indiscriminado de productos químicos debido al gran potencial que tienen estas como controladoras de malezas y suministradoras de nutrientes del suelo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alemán, F.1991. Identificación y control de malezas, Texto básico. Universidad Nacional Agraria. FAGRO-ESAVE, Managua Nicaragua.164 pp.
- APPEN 1997, Revista for export. Nicaragua revista del exportador. Perfil exportación, la pitahaya 36 pp
- Aguilar, V.1990. Effects of Soil cover and weed management in a coffee plantation in Nicaragua Crop Production Sciense. Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 63 pp.
- Binder, U. 1997. Manual de leguminosas de Nicaragua primera edición. Escuela de agricultura y ganadería Estela, Nicaragua 191.
- Barbeau, 1990. Memoria maíz, leguminosa, y recursos filogenéticos, del programa cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivo 86 pp.
- Benzing, 2001. Agricultura Orgánica fundamento para la región Andina. 682pp.
- Bolaños & Bolaños, 1996 Maduración y producción de pitahaya 45pp.
- Bolaños, T. 1996. Estudio de siete leguminosas de cobertura en asocio con el cultivo de la pitahaya como manejo de las malezas y aporte de nutrientes 73pp.
- Bolaños, & López, 1996. Estudio de 7 leguminosas de cobertura en asocio con el cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*, Britton y Rose) manejo de maleza y aporte de nutrientes. Tesis de Ingeniero Agrónomo UNA/ EPV Managua -Nicaragua 76pp
- Bolaños, T. 1998. Estudio de siete leguminosas de cobertura en socio con el cultivo de pitahaya 73pp.

CERISOLAC. 1989 Lecciones de agricultura biológica ediciones mundiales
prensa

CIDDICO. 1992 Experiencia sobre cultivo de cobertura y abonos verdes 40 pp

CIDDICO. 1997 Experiencia sobre cultivo de cobertura y abonos verde 40pp.

Congreso Técnico, 1999 para el mejoramiento de pitahaya en la Concepción
Masaya 35pp.

Alan F, 1995 Características de las plantas de cobertura 48pp

García, 1999 Origen y contenido nutricional de los suelos tropicales 38pp.

Flores, & Téllez, 1999 Estudio de cinco leguminosas en la fertilización y
métodos de manejo de las malezas, en el cultivo de la pitahaya 85.

Franco G & Zarza F, 2005 Tierra fértil. Encarnación itapua Paraguay
(INTERNET)

FASSBENDER, 1982. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales 57.

López, & Guido, 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, 23pp.

INETER, 2004. Comportamiento de precipitaciones ocurridas durante el
estudio

INTA, 2002 tecnología del cultivo de pitahaya 38 .

INTA, 1994. Folleto técnico abonos verde 18.

INTA, 1996. Guía tecnológica No 6. Cultivo de la pitahaya Managua, Nicaragua.
21pp.

Liebman, 1998 Memoria Maíz, leguminosa, y recursos filogenéticos, del programa cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivo 38pp.

Maltez, 1994 características de las variedades de pitahaya cultivadas en Nicaragua 82 pp.

Poholan, 1997 Métodos para el manejo económico de las malezas 67pp.

Sarrantonio, 1995. Plantas de cobertura del suelo características y manejo en pequeñas propiedades 48pp.

Silva & Martínez, 1999. Estudio de nueve plantas de cobertura en el Departamento de Estelí 72pp.

USDA/SCS SOILTAXONOMY, 1992.

ANEXOS

Anexo 1. Aspectos generales de las plantas de cobertura

Las leguminosas son de gran importancia en el equilibrio de la naturaleza, debido a que convierten el nitrógeno gaseoso del aire en amonio, una forma saludable de nitrógeno aprovechable por las plantas.

El nitrógeno del suelo solo lo consumen las plantas durante los primeros 15 días de desarrollo hasta que la formación de nódulos en las raíces permite que las bacterias fijadoras puedan desarrollarse. (Binder, 1997).

La mayoría de las leguminosas presentan raíces pivotantes bien desarrolladas para la fijación de nitrógeno, la raíz tiene un alto consumo energético por ello, la respiración de una raíz nodulada, es tres veces mas intensa que la de una no noduladas. (Binder, 1997).

Esto causa la excreción de más dióxido de carbono, lo que a su vez provoca un descenso de pH en la rizófora. Una mayor acidez en la zona radical incrementa la concentración de fósforo asimilable y de este modo facilita la absorción de este elemento (Binder, 1997).

Esta práctica se conoce desde hace mucho tiempo. Se considera que ninguna otra medida puede incrementar la productividad y sostenibilidad de sistemas campesinos con tan poca inversión como el cultivo de abono verde. El abono verde implica también, que la parte aérea de la planta se incorpora al suelo dependiendo de la especie, la disponibilidad de nutriente y su estado de desarrollo. Esta parte aérea contiene entre 70 y 80% del total de la materia seca y entre el 70 y 90 % del nitrógeno de la planta (Benzing 2001).

Aplicación de nitrógeno al suelo

La capacidad de fijación del nitrógeno suele ser a causa de algunas fuentes externa de nitrógeno fácilmente asimilable. Este fenómeno ocurre cuando se fertilizan las leguminosas con nitrógeno mineral.

La reducción de la cantidad de nódulos del tamaño y de la actividad de fijación de nitrógeno es proporcional al momento de la concentración de iones de nitratos de amonios en el suelo, debido a que estos bloquean la síntesis de nitrogenaza y repercuten negativamente en la actividad enzimática.

Por consiguiente queda impedida la fijación de nitrógeno atmosférico y más tarde las bacterias mueren y además un alto nivel de nitrógeno en el suelo puede obstaculizar el rizado de los pelos absorbentes de las raíces reduciendo la posibilidad de infección. Niveles muy bajos de nitrógeno en el suelo pueden reducir o retardar las fijaciones de nitrógeno, debido al desarrollo lento de las plantas en los primeros 20 días (Binder, 1997).

Características de las plantas de cobertura

Canavalia (*Canavalia ensiformis* L.)

Planta robusta, semi-perenne de raíces profundas, es utilizada como planta de cobertura por el desarrollo rápido de su follaje, su crecimiento inicial es erecta y al final es trepadora, grano o semilla grande y de color blanco, ciclo vegetativo variado, pudiendo tardar de 4 a 6 meses verde, su inflorescencia de color blanco y aparecen a los 90 días después de la siembra, se reporta una producción de 19.92 a 22.77 toneladas de materia verde por hectárea y de 7.11 a 9.96 de materia seca por hectárea. Esta especie se adapta en rangos de precipitación desde 640 a 800 mm (bajas) y 900 a 1,200 mm (altas), es tolerante a periodos largos de sequía, debido a su sistema radicular profundo, se desarrolla bien con alturas medias y temperaturas desde 15 a 28°C, esta planta se adapta bien en suelos franco arcillosos de baja a mediana fertilidad, con pH de 4.5 a 5.7, su crecimiento es moderado en suelos degradados.

Mungo (*Vigna radiata* L.)

Planta de tallo herbáceo erecto, de hoja trifoliada, inflorescencia color amarillo, frutos vainas cilíndricas y grandes de color verde, ciclo vegetativo de 50 y 90 días. Su producción de materia verde de 14.23 a 19.22 toneladas por hectárea y de 4.7 a 5.69 de materia seca por hectárea. Se adapta a precipitaciones desde los 600 a 900 mm, es tolerante a periodos cortos y medianos de sequía, en suelos de buena capacidad con retención de agua, textura franca arcillosa y fertilidad de baja a moderada, prefiere suelos con niveles moderados de fósforo, y pH moderadamente ácidos y neutros dependiendo de la variedad se adapta en rangos de temperatura de 15 a 28 °C.

Gandul (*Cajanus cajan* L.)

Planta arbustiva anual de crecimiento vigoroso, erecto al aplicársele poda se ramifica, y si el productor estima conveniente se puede dejar y se comporta como semiperenne. Sus hojas son pequeñas y trifoliadas, inflorescencia y grano depende de la variedad, se adapta en climas de precipitaciones bajas y medianas también tolera los periodos de sequía, a variadas alturas y temperaturas de climas calientes a frescos, en suelos de texturas franco arcillosos y de fertilidad baja o modera y con ph 3.5 a 4.

Anexo 2. Aspectos generales del cultivo de pitahaya.

Se han realizado trabajos en la meseta de carazo con Pitahaya roja (*Hylocereos undatus* Britton & Rose) utilizando esta variedad para diferenciar plantas con un alto nivel productivo fitosanitario de mejor comportamiento que otras variedades. En este aspecto los caracteres observados han sido tanto vegetativos: vainas (tamaño. Color, estructura morfológica de las aristas) así como reproductivas: frutos (forma, tamaño color, peso y época de producción). (INTA, 2002)

La Pitahaya es una planta xerofítica que se adapta entre los 100 y 1,200 msnm, presentando mejores características entre los 100 y 800 msnm, requiere de temperaturas entre 21 a 35 °C y como óptimo 26 C.

El cultivo necesita plena exposición solar de 10 a 12 horas luz por día y suelos de franco arenoso a franco arcilloso con buen drenaje, alto contenido de materia orgánica y un pH de 5.3 a 6.7, (INTA, 2002).

El cultivo de pitahaya esta distribuido mayormente en la zona del pacifico del País en: Masaya, Carazo, Granada, Rivas, Estelí, León, Chinandega, Boaco y Chontales, estimándose un área cultivada de 704 ha equivalente a 1000 mz a nivel nacional. Se comenzó a exportar pulpa fresca de Pitahaya a EEUU, Europa y Holanda, en la actualidad se esta exportando a Centro América y América del Sur. (INTA, 2002)

Sus raíces son superficiales 2 a 15 cm. formando un complejo radicular originado en tres raíces principales que se forman en el tallo y que crecen paralelamente a la superficie del suelo.

Las raíces principales se ramifican en secundarias y terciarias, se puede identificar un tallo verdadero, leñoso, cilíndrico (1 cm. de diámetro) que sirve de esqueleto a la planta.

De él se originan los nuevos crecimientos vegetativos o reproductivos así como las raíces adventicias que sirven para sujetar la planta del tutor.

Las vainas son estructuras triangulares que rodean al tallo leñoso, son carnosas y su tamaño y color han servido para identificar las variedades, posee tres caras o aristas simétricas, una de las cuales es plana y las restantes son angulares. La epidermis de la vaina es una capa cerosa de un milímetro de grosor pero que puede aumentar en dependencia de la variedad. Una característica importante es la estructura morfológica de la sima de aristas en donde se ubican los areolas espinosas, esta puede ser cóncava u ondular según la variedad.

Las flores son acampanadas bisexuales aunque el estilo es mas largo que las anteras; por la noche cuando la flor abre los estambres están completamente erectos y el estilo adopta una posición de reposo con el estigma hacia las anteras para facilitar la polinización por los insectos nocturnos. Posee 20 sépalos, 20 estructura de transición de sépalos a pétalos y 20 pétalos blancos, mas de 1000 estambre y un ovario ínfero. (Maltez, 1994). El fruto es una baya de color rojo púrpura con gran cantidad de semilla. Esta compuesto por formaciones salientes llamadas brácteas. El tamaño, forma, peso y número de brácteas en el fruto son variables de acuerdo a la variedad. (Maltez, 1994).

Anexo 3. Descripción botánica de la Pitahaya (*Hylocereus undatus* Britton & Rose) y sus contenidos nutritivos

| Botánica | | Contenidos nutritivos | |
|------------|----------------|-----------------------|--------------|
| Categorías | Ubicación | Componente | Unidades |
| Reino | Vegetal | Agua | 83.7% |
| División | Anthophyta | Extracto eterico | 0.4% |
| Clase | Dicotiledóneas | Proteína cruda | 1.4% |
| Orden | Rosales | Carbohidratos | 1.3% |
| Familia | Cactaceae | Fibra cruda | 0.6% |
| Genero | Hylocereus | Ácido ascórbico | 8.0mg/ 100gr |
| Especie | Undatus | Vitamina A | trazos |
| Variedad | Rose | Ceniza | 0.7% |

Anexo 4 Análisis de varianza y las categorías estadísticas de la variable número de brotes del cultivo de la pitahaya en los tratamientos.

| ANDEVA | | | | | |
|--------|---------------------|----------------------------|----------|----------------|--------|
| No | Fuente de variacion | medias de los tratamientos | CV | R ² | DMS |
| | Tratamientos | | | | |
| 1 | Mungo | 2.5385 A Ns | 19.83375 | 0.418101 | 0.2235 |
| 2 | Canavalia | 1.9600 BA Ns | | | |
| 3 | Testigo | 1.8462 BA Ns | | | |
| 4 | Gandul | 1.6667 B Ns | | | |

Anexo 5. Resultados de análisis de suelo realizado en la finca experimental el Plantel Tipitapa, Masaya. Septiembre 2003 – Enero 2004

| Tratamiento | MO % | N % | P- disp. ppm | K- disp. Meq/ 100 |
|-------------|------|------|--------------|-------------------|
| Gandul | 6.49 | 0.32 | 13.96 | 1.52 |
| Canavalia | 7.50 | 0.37 | 55.54 | 2.29 |
| Testigo | 6.63 | 0.33 | 15.95 | 1.99 |
| Mungo | 7.16 | 0.35 | 70.85 | 2.57 |

Fuente: Laboratorio de suelo y agua, UNA (Año 2003)

Anexo 6. Resultados de análisis de suelo realizado en la finca experimental el plantel Tipitapa, Masaya. Septiembre 2003 – Enero 2004

| Tratamiento | MO % | N % | P- disp. ppm | K- disp. Meq/ 100 |
|-------------|------|------|--------------|-------------------|
| Gandul | 5.22 | 0.41 | 7.72 | 0.42 |
| Canavalia | 6.23 | 0.29 | 14.98 | 0.62 |
| Testigo | 2.3 | 0.11 | 3.10 | 0.21 |
| Mungo | 4.30 | 0.58 | 8.92 | 0.47 |

Fuente: Laboratorio de suelos del MAG- FOR, Año 2004

Anexo 7. Escala de Enmalezamiento en % producidas por las diferentes especies de malezas en los cultivos Aleman, (1991).

