



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

**EFFECTO DE LAS DISTANCIAS ENTRE SURCOS SOBRE LA INCIDENCIA DE
MALEZAS EN CULTIVO DE NOPAL (*Opuntia ficus indica* L.) Y ENTOMOFAUNA
ASOCIADA, EN DIRIAMBÁ, NICARAGUA.**



Foto tomada en el cultivo de nopal en Diriamba, Nicaragua 08 Octubre 2006

AUTOR:
Br. EVERTZ JOSÉ ARÁUZ BLANDÓN

ASESORES:
MSc. MOISÉS AGUSTÍN BLANCO NAVARRO
DC. AGUSTÍN ALEJANDRO AGUILAR ZAMORA

MANAGUA, NICARAGUA
JULIO, 2008



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

**EFFECTO DE LAS DISTANCIAS ENTRE SURCOS SOBRE LA INCIDENCIA DE
MALEZAS EN CULTIVO DE NOPAL (*Opuntia ficus indica* L.) Y ENTOMOFAUNA
ASOCIADA, EN DIRIAMBÁ, NICARAGUA.**



Foto tomada en el cultivo de nopal en Diriamba, Nicaragua 08 Octubre 2006

AUTOR
Br. EVERTZ JOSÉ ARÁUZ BLANDÓN

ASESORES:
MSc. MOISÉS AGUSTÍN BLANCO NAVARRO
DC. AGUSTÍN ALEJANDRO AGUILAR ZAMORA

**PRESENTADO A LA CONSIDERACIÓN DEL HONORABLE TRIBUNAL
EXAMINADOR COMO REQUISITO FINAL PARA OPTAR AL GRADO DE
INGENIERO AGRÓNOMO GENERALISTA.**

MANAGUA, NICARAGUA
JULIO, 2008

TABLA DE CONTENIDO

Sección	Página
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE TABLAS.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	v
RESUMEN.....	vi
I INTRODUCCIÓN.....	1
II OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo general	4
2.2 Objetivos específicos	4
III REVISIÓN DE LITERATURA	5
IV MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
4.1 Descripción del lugar del experimento	6
4.1.1 Ubicación del experimento.....	6
4.1.2 Zonificación agroecológica	6
4.2 Variables evaluadas	6
4.2.1 Abundancia.....	6
4.2.2 Dominancia.....	6
4.2.2.1 Cobertura	7
4.2.2.2 Biomasa	7
4.2.3 Diversidad.....	7
4.3 Descripción del diseño experimental.....	7
4.4 Análisis de la información	8
4.5 Variantes en los tratamientos	8
4.6 Métodos de fitotecnia	9
4.6.1 Selección de la variedad.....	9

4.6.2 Selección de la semilla	9
4.6.3 Curado de la semilla	9
4.6.4 Tipo de labranza	10
4.6.5 Época de plantación.....	10
4.6.6 Método de plantación.....	10
V RESULTADOS Y DISCUSIONES	12
5.1 Abundancia	12
5.2 Dominancia	13
5.2.1 Cobertura	14
5.2.2 Biomasa	15
5.3 Diversidad	17
5.3.1 Diversidad en especies dicotiledóneas.....	17
5.3.2 Diversidad de especies monocotiledóneas.....	19
5.4 Entomofauna asociada al cultivo	21
VI CONCLUSIONES.....	24
VII RECOMENDACIONES.....	25
VIII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
IX ANEXOS	31

DEDICATORIA

Dedico esta tesis, primeramente a Dios por darme la vida, por estar siempre conmigo y dirigir cada uno de mis pasos para terminar con éxito.

Con orgullo y afán, dedico este trabajo a mis padres Regina del Rosario Blandón y Félix Pedro Aráuz, que con tanto sacrificio y amor, lograron instruirme en los buenos caminos y proveerme de todo lo necesario ya que sin ello no hubiese logrado alcanzar mis metas.

A mi hija Dileydi Issayana Aráuz, por ser quien me inspira a seguir adelante con amor y responsabilidad en los trabajos que he realizado.

A mi familia, en especial a mi tío Crisanto Salomón González y su hija Eneyda González Aráuz por el cariño y el apoyo que siempre encontré en ellos a lo largo de todo mi estudio universitario.

Evertz José Aráuz Blandón

AGRADECIMIENTO

Al M.Sc. Moisés Blanco Navarro, por su asesoría durante el transcurso de este trabajo ya que sin su ayuda y sugerencias no habría sido posible haberlo realizado.

Al Ing Silvio Echaverry Briceño, apreciable profesor Emérito de la Universidad Nacional Agraria (UNA), por permitirnos establecer el experimento en su finca Guadarrama.

Al personal bibliotecario de la UNA, por poner a nuestra disposición todo el material bibliográfico necesario para realizar nuestras consultas.

A todos los docentes de la Universidad Nacional Agraria, por tenernos paciencia y tratarnos como amigos.

A mis amigos, compañeros de grupo de tesis en nopal, que de una u otra forma colaboraron conmigo en la realización de este trabajo especialmente a Carlos Augusto Gutiérrez Herrera por brindarme siempre su amistad y apoyo.

Evertz José Aráuz Blandón.

ÍNDICE DE TABLAS

Casos	Página
Tabla 1. Distanciamientos y densidades a utilizadas en el experimento sobre nopal en Buena Vista del sur, Diriamba, Nicaragua, 2007.	8
Tabla 2. Lista de especies de malezas encontradas en el experimento.	20
Tabla 3. Lista de macroorganismos encontrados en el experimento y diagnosticados el 21 de junio 2007.	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Abundancia de especies de malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas en las diferentes distancias entre surco a los 15, 30, 45 y 60 dds en cultivo de nopal en Diriamba, Nicaragua, julio – octubre, 2006.....	12
2. Porcentaje de cobertura de especies de malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas en los diferentes tratamientos a los 15, 30, 45 y 60 dds en cultivo de nopal en Diriamba, Nicaragua, julio – octubre, 2006.....	14
3. Peso de la biomasa de especies dicotiledóneas y monocotiledóneas en los diferentes tratamientos a los 45 dds en cultivo de nopal en Diriamba, Nicaragua, 07 de octubre, 2006.....	16
4. Diversidad de especies dicotiledóneas en los diferentes tratamientos a los 15, 30, 45 y 60 dds en cultivo de nopal en Diriamba, Nicaragua, julio – octubre, 2006.	18
5. Diversidad de de especies monocotiledóneas en los diferentes tratamientos a los 15, 30, 45 y 60 dds en cultivo de nopal en Diriamba, Nicaragua, julio – octubre, 2006.	19

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Composición química de cladodios de distintas edades porcentaje de materia seca en 100 g de nopalitos.....	32
2. Itinerario técnico del cultivo de nopal.....	32
3. Resultados económicos de producción de nopal.....	32
4. Escala de enmalezamiento en (%) producido por las diferentes especies de malezas en los cultivos (Aleman, 1991).....	33
5. Distribución de los tratamientos en el campo.....	33
6. Análisis de varianza de la biomasa de especies dicotiledóneas a los 45 dds.....	34
7. Análisis de varianza de la biomasa de especies monocotiledóneas a los 45 dds.....	34
8. Representación grafica de la norma histórica de precipitación mensualacumulada de 1971 hasta 2000.....	34
9. Representación grafica de la norma histórica de la temperatura media ...mensual de 1971 hasta 2000.....	35

RESUMEN

El nopal (*Opuntia ficus indica* L.), es una planta perteneciente a la familia de las Cactáceas que sobrevive en zonas áridas o semiáridas, tiene un papel ecológico importante, ya que detiene la degradación del suelo deforestado, convirtiendo tierras improductivas en productivas. Este cultivo es prácticamente desconocido en Nicaragua y hay pocos datos de manejo agronómico a nivel local. Por esta razón se estableció el presente experimento en la finca Guadarrama, en la comunidad Buena Vista Sur, km 56 carretera a Diriamba-La Boquita. Éste se inició en el mes de julio del 2006, con el objetivo de conocer la incidencia de malezas en diferentes distancias entre surcos en cultivo de nopal. Utilizándose un diseño de Bloques Completos al Azar, con cuatro distanciamientos entre surcos 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 metros respectivamente, siendo las distancias entre plantas de 0.5 m en todos los casos. Las variables medidas fueron abundancia, dominancia (% cobertura, biomasa) y diversidad. Los resultados obtenidos muestran un 80 % de arvenses monocotiledóneas y un 20 % de dicotiledóneas. No existió significancia estadística según Tukey al 95 % para ambos grupos de malezas, sin embargo existieron diferencias numéricas. Las monocotiledóneas dominaron sobre dicotiledóneas presentando pesos entre 746 y 1 348 kg/ha. La maleza más dominante fue *Cynodon dactylon* (L.) Pers. de la familia de las Poáceas y la dicotiledónea correspondió a *Chamaescyze hirta* (L.) Millspaugh de la familia Euforbiáceas. Se encontraron 15 especies de insectos, 5 pertenecen al orden Lepidóptera, 3 Homóptera, 2 Orthoptera, los demás pertenecen a los órdenes Díptera, Hymenóptera, Mantodea, Miriápodos y Hemíptera.

Palabras claves: Nopal, trópico seco, arvenses, abundancia, dominancia, diversidad, Nicaragua.

I INTRODUCCIÓN

El nopal (*Opuntia ficus indica* L.), Miller, tiene una especial adaptación para desarrollarse en las zonas cálidas, áridas y semiáridas de la mayor parte del mundo (principalmente en Centro y Sudamérica) (Úbeda, 1997). El nopal es una especie tolerante a la sequía y su eficiencia de uso de agua es de las más altas (Nobel, 1988).

Es originario de México, probablemente, la primera clasificación práctica de especies de nopal tunero fue realizada por los Nahuatl en México, quienes denominaban 'nochtli' o 'nopalli' a los nopales y añadiendo uno o varios términos al término 'nochtli', ayudaban a precisar su clase o tipo. Por ejemplo: 'iztlanochtli', se utilizaba para designar los nopales de frutos blancos, 'coznochtli', nopal de frutos amarillos; 'xoconochtli' nopal de frutos ácidos; zaponochtli' nopal de tuna mansa, etc. (Pimienta, 1988).

El género *Opuntia* debe su nombre a un pueblo antiguo de Grecia llamado Opus, donde se cree que crecía una planta similar a las cactáceas (Meyer y Mc Laughlin, 1981).

Los nopales tuneros se originaron en la América tropical, en la que probablemente sus ancestros fueron plantas sin espinas. Actualmente se encuentran distribuidas en todo el continente Americano, desde los litorales hasta el altiplano (Bravo, 1978). Las partes altas de las regiones áridas y semiáridas de México albergan la mayor diversidad genética y una de las mayores superficies cultivadas de nopales en el mundo (Pimienta, 1994).

Las opuntias son nativas de varios ambientes. Desde abajo del nivel del mar en los desiertos de California, hasta elevaciones de más de 4 700 m en las montañas de Perú. Se extienden desde regiones tropicales de México donde las temperaturas están siempre arriba de 5 °C a regiones del Canadá que tienen hasta -40 °C en el invierno (Keeley y Keeley, 1989).

Esta especie ofrece la peculiaridad de estar adaptada a condiciones de sequía estival debido al tipo de metabolismo especial que posee y a sus estructuras anatómicas, siendo por este motivo capaz de producir una abundante cantidad de materia orgánica con una gran eficiencia en la utilización del agua. Así, por ejemplo, mientras que por término medio, un cultivo de cereal consume del orden de 600 litros de agua para formar 1 kilo

de materia orgánica, en el nopal se forma la misma cantidad utilizando valores hasta diez veces inferiores de agua (Úbeda, 1997).

Estas plantas resuelven el problema de pérdida de agua durante la fotosíntesis al abrir sus estomas sólo durante la noche cuando la temperatura es menor y la humedad del ambiente es comparativamente alta. De manera que el mecanismo CAM le permite a la planta maximizar la eficiencia en el uso de agua. Típicamente una planta CAM pierde de 50 a 100 gramos de agua por cada gramo de CO₂ ganado, comparado con los 250 a 300 gramos de la C4 y los 400 a 500 gramos de la C3. Por lo tanto las CAM tienen una ventaja competitiva en ambientes con poca agua (Taiz, 1991).

Otras adaptaciones importantes en estas plantas se localizan en la epidermis de los cladodios, que se encuentra revestida de una cutícula gruesa que le protege de la evaporación (Conde, 1975).

Considerando que una gran fracción de la superficie de la tierra es árida o semiárida, el cultivo del nopal tunero que requiere de poca o ninguna agua de riego, puede asumir una gran importancia agronómica en el futuro (Nobel and Hartsock, 1984).

El futuro de las zonas áridas y semiáridas del mundo dependen del desarrollo de sistemas agrícolas sustentables y de la siembra de cultivos apropiados. Los cultivos para estas áreas deben tolerar sequía, baja temperatura y baja fertilidad de suelo. Los nopales llenan la mayoría de estos requerimientos tanto para condiciones de subsistencia como para las orientadas en el mercado (Barbera, 1995).

El perfil de aminoácidos de la proteína de los nopalitos es similar a la de otras hortalizas verdes (Feitosa – Teles *et al.*, 1984).

El valor calorífico es de 47.3 kcal/100 g de pulpa (0.473 kcal/g) en base a peso seco, el cual se aproxima al de la sacarosa pura (Sawaya *et al.*, 1983).

A pesar de ser un cultivo precolombino de amplia difusión en otros países, por su gran potencial alimentario, capacidad de vegetar en zonas de poca precipitación, diversidad de utilidades y valor nutritivo le hacen ideal para cultivarse en diferentes zonas secas de nuestro país, ofreciendo de esta manera una nueva forma de sobrevivencia o subsistencia a las personas que habitan en estas áreas. Los aztecas lo usaban para aliviar inflamaciones, tratamiento de hernia, hígado irritado, úlceras estomacales entre otras

afecciones. Actualmente su utilización es variada ya que puede ingerirse en jugos, dulces, ensaladas, en guisados, por mencionar algunas formas de preparación, en lo que respecta al valor nutricional del nopal, se puede decir que en una taza de nopales crudos (86 g aproximadamente) hay 2.9 g de hidratos de carbono y 1.1 g de proteína y solamente 40.6 kcal., las variedades comestibles se encuentran aclimatadas en casi toda América, desde Canadá hasta Argentina y pueden crecer hasta 4.7 metros de altura (Keeley, 1989).

La importancia potencial del desarrollo de este cultivo su adaptabilidad y manejo, indican que se debe conocer datos que muestren la incidencia que tienen las malezas sobre el mismo, de igual manera conocer aspectos del manejo agronómico, entre los que se considera de gran importancia el idóneo distanciamiento entre surcos. Felker (1995), señaló la falta de investigación y desarrollo serios y sugirió áreas prioritarias para realizar investigaciones sobre el uso de *Opuntia* como forraje.

Este cultivo puede convertirse en una alternativa viable de gran relevancia para las poblaciones de las zonas secas y marginales de nuestro país, la escasa información sobre este rubro aplicado a nuestro territorio ha permitido plantearnos los siguientes objetivos:

II OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Conocer la incidencia de malezas en las diferentes distancias entre surcos en el cultivo de nopal (*Opuntia ficus indica* L.), y entomofauna asociada al cultivo en Diriamba, Nicaragua.

2.2 Objetivos específicos

1. Determinar la mayor y menor incidencia y el efecto de competitividad de las malezas con el cultivo de nopal en Diriamba, Nicaragua.
2. Conocer la abundancia, dominancia (porcentaje de cobertura, biomasa) y diversidad de malezas en diferentes distancias entre surcos en cultivo de nopal.
3. Conocer la entomofauna asociada al cultivo de nopal y determinar su importancia comparando con datos obtenidos en plantaciones de México.

III REVISIÓN DE LITERATURA

Es una planta arbustiva suculenta, ramificada con porte variable desde rastrero hasta arborecente grande. El tallo y las ramas están constituidos por pencas o cladodios con apariencia de cojines ovoides y aplanados, unidos unos con otros, pudiendo en conjunto alcanzar hasta 5 m de altura según Mir (1997) citado por Blanco *et al* (2006).

Esta variedad arborece de 3-5 m de alto, corona ancha, glabrosa; tallo de 60-150 cm de ancho, cladodios abobados de 30-60 cm de largo, 20-40 cm de ancho y 19-18 mm de grueso, verde oscuro, cubierto de una capa de cera (Mir, 1997).

Las espinas son comunes en los cladodios del nopal y reemplazan a las hojas pequeñas y efímeras en los estadios iniciales del desarrollo de cladodios. Las espinas se originan de estructuras vegetativas llamadas areolas, las que se consideran como homólogas de las yemas laterales de un brote (Buxbaum, 1950).

La unidad básica meristemática de las Opuntias es la areola (Gibson y Nobel, 1986). Las areolas están ubicadas de manera helicoidal en el cladodio y pueden originar raíces y flores (Boke, 1980).

Las aréolas se disponen en 8-9 series espirales, piriformes de 2-4.5 mm de largo y aproximadamente 1-3 mm de largo, caducas; las espinas están casi ausentes, raramente unas en pocas aréolas, aproximadamente de 1 cm de largo, grises translúcidas (Leuenberger, 1991).

El metabolismo ácido de las Crassulaceae (CAM) es un tipo de metabolismo que se da en plantas y que se descubrió en la familia de las Crassulaceae, de ahí su nombre. El nombre de metabolismo ácido hace referencia a la acumulación de ácidos orgánicos durante la noche por las plantas que poseen este mecanismo de fijación de carbono (Azcón & Talón, 2000).

Las plantas CAM (Crassulacean Acidic Metabolism plants) se distinguen del resto de las plantas del mundo vegetal, por no desarrollar fotosíntesis. Las CAM abren los estomas por la noche, evitando la transpiración de la gran calor diurna y convierten el dióxido de carbono en ácido málico. Al día siguiente, con los estomas cerrados, convierten el ácido málico en azúcares (Sudzuki, 1995).

IV MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Descripción del lugar del experimento

4.1.1 Ubicación del experimento

El experimento se estableció en la época de postrera entre los meses de julio a octubre del año 2006, en la finca Guadarrama propiedad del Ing. Silvio Echaverry Briceño, localizada en la comunidad de Buena Vista del sur, kilómetro 56 ½ carretera Casares-La Boquita del departamento de Carazo.

4.1.2 Zonificación agroecológica

Localizado a 11° 45' 7" latitud Norte y longitud 86° 18' 48" Oeste, altura de 149 msnm, precipitación media anual de 800 mm con una temperatura media de 26.0 °C (norma histórica 25.4 °C), humedad relativa entre 64 y 79 % y vientos de 3.3 m/seg. Según la clasificación climática de zonas de Koppen, corresponde a un clima caliente sub húmedo por la sabana matorralosa cerca del mar (INETER, 2006). (Figuras de datos ecológicos en anexos 8 y 9)

4.2 Variables evaluadas

4.2.1 Abundancia

Se realizaron cuatro recuentos de malezas a los 15, 30, 45 y 60 días después de la siembra (dds), se realizó el recuento tomando en cuenta el número de individuos por especie que se encontraron dentro de un metro cuadrado de la parcela útil y posteriormente se agruparon en monocotiledóneas y dicotiledóneas.

4.2.2 Dominancia

La dominancia se determinó por el porcentaje de cobertura y el peso seco de las malezas dentro de la parcela útil.

4.2.2.1 Cobertura

Se determinó haciendo uso del método de la cuadrícula estimando los valores de manera visual siguiendo la escala propuesta por Alemán (1991), ver Anexo 4.

4.2.2.2 Biomasa

La biomasa se determinó mediante la colecta de ejemplares de malezas encontradas dentro de un metro cuadrado clasificándolas en monocotiledóneas y dicotiledóneas, se tomaron 100 gramos de peso fresco (verde) de cada especie, se sometieron a una temperatura de 55 °C por 48 horas, esto para obtener la relación de peso: por ejemplo: 100 gramos de peso fresco de *Waltheria indica* (L.) Uhaloa, esto daría igual a 84.3 gramos de peso seco entonces usted toma lo que encontró de cada especie en el metro cuadrado, toma el peso fresco de esa especie y por relación saca su peso seco final expresado en kg/ha.

4.2.3 Diversidad

La diversidad se determinó realizando recuentos del número de especies que se encontraron dentro de un metro cuadrado en la parcela útil de cada tratamiento clasificándolas en monocotiledóneas y dicotiledóneas, la variable se mide tomando en cuenta el número de especies por unidad de área.

4.3 Descripción del diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA), con seis repeticiones y cuatro tratamientos (ver Tabla 1).

El ensayo presentaba las siguientes dimensiones:

- 15 m de largo.
- 6.5 m de ancho.

4.4 Análisis de la información

Los resultados fueron expresados en datos cuantitativos y comparativos de los tratamientos presentando los resultados en figuras de barras (histogramas).

Para abundancia y diversidad, uso de histogramas en columnas acumulativas, éste para poder comparar el número de especies en cada tratamiento y el aporte de cada individuo al valor total en los tratamientos.

Para representar cobertura, uso de histogramas en columna agrupada para comparar el porcentaje de cobertura entre cada tratamiento.

Para representar biomasa se hizo uso de histogramas en columnas, comparando el peso de las especies monocotiledóneas y dicotiledóneas entre cada tratamiento los datos obtenidos fueron sometidos a análisis estadísticos según Tukey al 95 % de confianza.

4.5 Variantes en los tratamientos

Tabla 1. Distanciamientos y densidades utilizadas en el experimento sobre nopal en Buena Vista del Sur, Diriamba, Nicaragua, 2007.

Tratamiento	Distancia entre surcos (m)	Distancia entre plantas (m)	Densidad de Siembra
A ₁	0.50	0.5	40 000 plantas / ha
A ₂	1.00	0.5	20 000 plantas / ha
A ₃	1.50	0.5	13 333 plantas / ha
A ₄	2.00	0.5	10 000 plantas / ha

Nota: Las variantes se dieron en el distanciamiento entre surco, ya que en experimentos anteriores realizados por Blanco *et al* (2006). Se comprobó que los distanciamientos entre planta de menores densidades (0.5 m y 1.0 m) presentan los mejores resultados en rendimiento por unidad de superficie.

4.6 Métodos de fitotecnia

4.6.1 Selección de la variedad

Se utilizó la variedad criolla sin espina, por ser de fácil manejo y adquisición, ya que es usada comúnmente en la zona como barrera viva y ornamental, además se encuentra adaptada y es muy resistente.

4.6.2 Selección de la semilla

En el nopal los cladodios son la unidad física natural de propagación (Pimienta 1990). Los cladodios separados de manera natural de la planta madre son el mecanismo típico de dispersión en las nopaleras silvestres (Nava *et al.*, 1991).

Se utilizó semilla asexual o vegetativa debido a que tiene mayores ventajas, en cuanto a la obtención de poblaciones uniformes por lo que pueden perpetuar características favorables y mantener intactas sus características fenológicas necesaria para una buena producción. Las plantas obtenidas por este método comienzan a producir más rápidamente y se pueden propagar a partir de pencas enteras o fracciones mínimas.

La semilla vegetativa fue cortada y seleccionada en forma de conejitas (un cladodio principal y dos secundarios), según resultados de ensayos anteriores realizados por Blanco *et al.*, (2006), en la comunidad Buena Vista del Sur, Diriamba, Carazo, éste demostró la efectividad del uso de éstas conejitas con el propósito de acortar el tiempo productivo del cultivo para la obtención de individuos morfológicamente parecidos entre ellos y semejantes a los padres presentando una plantación homogénea.

4.6.3 Curado de la semilla

Para el tratamiento de las pencas cortadas para la siembra se les aplicó en las heridas un baño de caldo bórdeles, para evitar pudriciones posteriores y transportar enfermedades a otros lugares. El caldo bórdeles al 2 % se preparó con 2 partes de cal (Ca), 2 partes de sulfato de cobre tribásico (S₂O₄) y 100 partes de agua (H₂O).

Las pencas tratadas con caldo bórdeles fueron extendidas en el suelo procurando evitar que quedaran amontonadas. El sitio donde se colocaron las pencas fue en un lugar bajo la sombra y resguardada de roedores de 15 a 20 días antes de la siembra atendiendo recomendaciones de Blanco *et al* (2005).

4.6.4 Tipo de labranza

Se utilizó labranza cero, no se realizaron operaciones de labranza antes de la siembra, la única remoción del suelo se realizó a la hora del hoyado y el tapado de la semilla vegetativa mediante el uso de coba, pala y pico y se usó machetes para la limpia del área.

4.6.5 Época de plantación

Fue determinada en la región de acuerdo a la temporada de lluvias, realizándose el 11 de julio del año 2006, con la finalidad de aprovechar todo el ciclo lluvioso (invierno) y que la planta alcance un buen desarrollo durante la época seca (verano).

4.6.6 Método de plantación

En relación a la profundidad se enterraron las dos terceras partes de la semilla (cladodios), con el fin de evitar acame por efectos del viento, según Blanco *et al.*, (2005).

Debido también a su sistema radical superficial, estas plantas pueden obtener minerales solamente de la parte superficial del suelo. Además, como los órganos fotosintéticos son fijos y persistentes, con el tiempo acumulan algunos elementos minerales en los cladodios maduros; el calcio es el que se acumula en niveles más altos (Nobel, 1983)

Las condiciones de topografía pueden también afectar la orientación de cladodios terminales. Cuando la topografía bloquea la intercepción de luz en los lados Este - Oeste, la planta cambia la orientación en las caras de sus cladodios a la orientación Norte – Sur; de esta manera la topografía local puede tener influencia en los patrones de orientación, que en todos los casos

muestra preferencia por la dirección que maximiza la intercepción de radiación solar (Nobel, 1982 a).

En relación a la orientación de los cladodios se colocó la cara plana del cladodio perpendicular a la trayectoria del sol para una mayor captación de luz solar directa; en los sitios donde las temperaturas son muy altas se realiza en forma contraria, para reducir las quemaduras. En las regiones con heladas frecuentes es conveniente que sea el borde el que quede orientado hacia la dirección donde soplan los vientos dominantes. Desde el punto de vista práctico, es recomendable que las caras planas se coloquen paralelas a las hileras de esta manera los brotes, aunque no todos, se orientan en forma natural en dirección a las hileras, y se evita que los brazos de las pencas invadan las calles y dificulten las labores de mantenimiento y cosecha (Nobel, 1982b).

Una vez establecido el experimento se realizó una limpieza, no se aplicó ningún tipo de fertilizante solamente se le dio el debido manejo a la calle realizando limpieza del cultivo a los 45 días después de la siembra.

V RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Abundancia

La abundancia y predominancia de las especies depende de las condiciones agro ecológicas del lugar y del manejo que se les dé a éstas, las cuales debido a sus características requieren de prácticas variadas (Tapia, 1987).

La Figura 1 muestra el efecto de las distancias de siembra sobre las malezas en los diferentes edades del cultivo, observamos que a 30 días después de la siembra los tratamientos 1.0 y 1.5 metros entre surcos presentan una abundancia de 114 y 128 especies de malezas dicotiledóneas habiendo una disminución de individuos a los 45 dds para el tratamiento 1.0 metros. Para monocotiledóneas se nota una tendencia similar en los tratamientos 0.5 y 1.0 metros entre los 30 y 45 dds siendo diferente la tendencia para los tratamientos 1.5 y 2.0 metros, hubo disminución de individuos a los 60 dds.

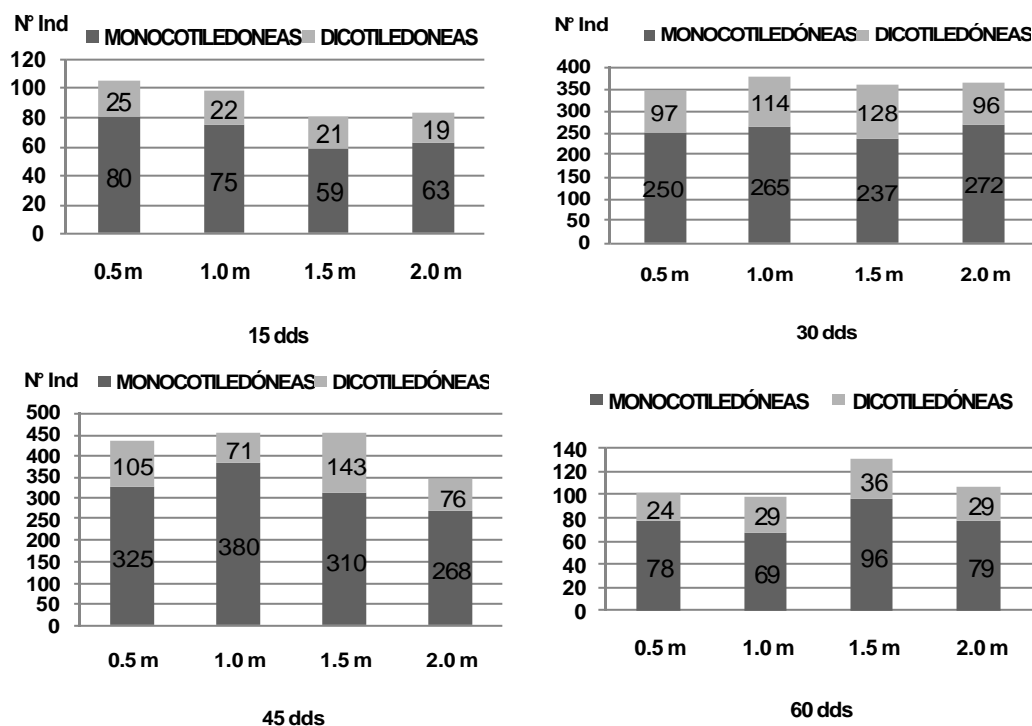


Figura 1. Abundancia de especies de malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas en las diferentes distancias entre surco a los 15, 30, 45 y 60 dds en cultivo de nopal en Diriamba, Nicaragua, julio – octubre, 2006.

NOTA. N° Ind (número de individuos por metro cuadrado).

No existe diferencia estadística significativa en los tratamientos. Sin embargo la tendencia numérica nos permite observar el crecimiento de las malezas en tiempo y espacio durante el ciclo productivo del cultivo. Las características ambientales de la zona como escasez de agua no propiciaron la competencia de las malezas con el cultivo.

El hecho de que la última de toma de datos a los 60 días después de la siembra haya presentado una reducción en la abundancia de malezas, se debe a que se realizó control sobre éstas a los 45 días después de la siembra. Las monocotiledóneas inhibieron el crecimiento de dicotiledóneas no permitiendo su desarrollo compitiendo por espacio, luz y agua. El cultivo, a distancias de 1.0 metros captura gran parte de los rayos solares no permitiendo la penetración de luz y radiación solar a las especies dicotiledóneas por la sombra que este ejerce.

No se dió competencia del cultivo con las malezas en cuanto a los requerimientos de luz solar. Las plantas con órganos fotosintéticos fijos, como el nopal, disponen de mecanismos fisiológicos que interceptan mensajes ambientales que les permite al cultivo orientar sus pencas en crecimiento para que puedan aumentar la intercepción de luz solar (Nobel, 1982c).

Según afirma Alemán (1991), a menores distanciamientos de siembra en un cultivo disminuye la penetración de rayos solares logrando sobrevivir los individuos más vigorosos.

Los resultados obtenidos a los 60 dds mostraron una menor abundancia de malezas a distancias menores mientras que a distancias mayores hubo una mayor abundancia de estas especies tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas.

5.2 Dominancia

Término de mucha importancia ya que define la agresividad de las especies de malezas, se mide por el porcentaje de cobertura y el peso seco acumulado por unidad de área (Pérez, 1987), conocido como biomasa.

5.2.1 Cobertura

Es el porcentaje de cubrimiento de especies en el área. La cobertura de una especie u otra categoría vegetal es la porción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos y se expresa como porcentaje de la superficie total (Pohlan, 1984).

Como se observa en la Figura 2 el mayor porcentaje de cobertura lo presentaron los tratamientos 1.0 m a los 30 y 45 dds con 63 y 78 % respectivamente, mientras que los tratamientos con menor porcentaje de cobertura fueron 1.5 y 2.0 metros entre surcos con un 55 % de cobertura observándose además que existieron datos similares para estos tratamientos en los 30 y 45 dds y una disminución visible del porcentaje de cobertura a los 60 dds (días después de la siembra).

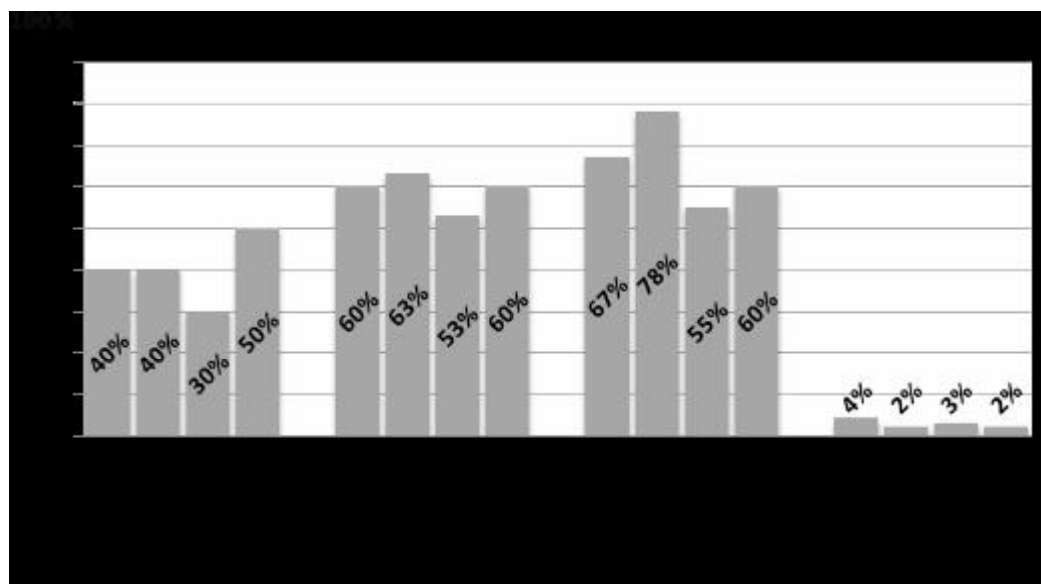


Figura 2. Porcentaje de cobertura de especies de malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas en los diferentes tratamientos a los 15, 30, 45 y 60 dds en cultivo de nopal en Diriamba, Nicaragua, julio – octubre, 2006. NOTA. dds (días después de la siembra).

La disminución visible del porcentaje de cobertura a mayores distanciamientos se debe a que en los tratamientos con menores distanciamientos entre surcos hubo mayor movimiento de suelo al momento de la siembra. El movimiento del suelo prestó buenas condiciones de germinación a semillas de malezas que se encontraban en estado de latencia prosperando muy rápidamente en estos tratamientos. Un suelo bien removido favorece el crecimiento de plantas, mientras que el sembrado en un suelo compacto provoca un crecimiento lento y su cobertura es escasa. Por esta razón es que en los tratamientos 0.5 y 1.0 metros entre surcos encontramos mayores porcentajes de cobertura clasificándolos como altamente enmalezados según la escala propuesta por Alemán (1991). Ver Anexo 1.

Estos resultados no se sometieron a un análisis ANDEVA debido a que el porcentaje de cobertura se determinó de manera visual siguiendo la escala propuesta por Alemán (1991), de manera comparativa

Algunos autores ha afirmado esto; la cobertura en porcentaje de adventicias viene a estar influenciada por el tipo de manejo de la calle en forma unilateral de eliminar las malezas (Eslaquit, 1990).

De igual manera Alemán (2004), sostiene que al incrementar la densidad de plantas de un cultivo, se da un incremento en la competencia, originando gradualmente plantas de menor tamaño. Al incrementar la cantidad de semilla, incrementamos la densidad de plantas en un cultivo no dando lugar a un acelerado desarrollo vegetativo de las malezas.

5.2.2 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, 1998).

La determinación de pesos toma más tiempo, pero éstos tienen importancia porque los pesos de las malezas por unidad de área correlacionan bien con las pérdidas de rendimientos del cultivo (Jurgens, 1985).

Relova *et al.*, (1987), Afirma que la formación de materia seca por especie es de mucha importancia para la evaluación de la competencia de las malezas sobre cultivos, porque este efecto incluye la abundancia y también las posibilidades de producir materia orgánica.

Como se observa en la Figura 3, el peso de las especies monocotiledóneas sobrepasó a las dicotiledóneas llegando a obtener pesos de hasta 1 348 kg/ha dominando a las dicotiledóneas que apenas obtuvieron un peso máximo de 50.6 kg/ha en los tratamientos 0.5 y 1.5 metros entre surcos.

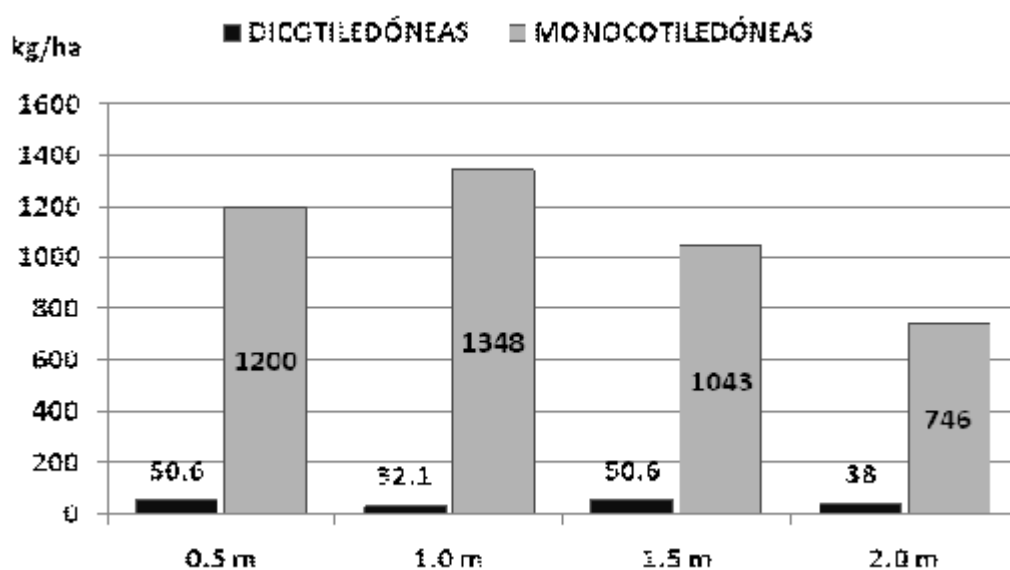


Figura 3. Peso de la biomasa de especies dicotiledóneas y monocotiledóneas en los diferentes tratamientos a los 45 dds en cultivo de nopal en Diriamba, Nicaragua, 07 de octubre, 2006.

NOTA: dds (días después de la siembra)

No existe significancia estadística en los tratamientos según Tukey al 95 %, para dicotiledóneas y monocotiledóneas, sin embargo para ambos grupos se encontraron diferencias numéricas, ubicándose en primer lugar el tratamiento con 0.5 y 1.5 metro entre surco con un valor de 50.6 kg/ha de biomasa y en último lugar el tratamiento 1.0 metros entre surcos con un valor de 32.1 kg/ha de biomasa para el grupo de las dicotiledóneas, las diferencias numéricas encontradas en estos tratamientos nos permite observar claramente en la tendencia la competencia entre malezas y la dominancia de las monocotiledóneas sobre las dicotiledóneas.

Las diferencias de peso que presentan las monocotiledóneas en el tratamiento 2.0 metro entre surco, se debe que a distancias mayores prosperan mejor las especies de malezas de hoja ancha interceptando mayor cantidad de luz logrando un mejor control del área no permitiendo así el desarrollo de las gramíneas afectando de esta manera los rendimientos de biomasa (peso kg), se vieron influenciada por el tipo de manejo que se le dio a la calle y la manera que fueron eliminadas las malezas el establecimiento del cultivo de nopal.

Díaz y Aguilar (1976), afirman que las altas densidades, el peso fresco de las estructuras vegetativas es mayor, esta afirmación coincide con los datos obtenidos en los tratamientos 0.5 y 1.0 m entre surco los que presenta mayor biomasa de malezas del grupo de las monocotiledóneas.

5.3 Diversidad

Tomando en cuenta la diversidad, se puede determinar que especies predominan en una práctica agronómica y las que son caracterizadas para un cultivo específico. Dicha información se puede utilizar para diseñar un control ecológicamente razonable (Orozco, 1996).

5.3.1 Diversidad en especies dicotiledóneas

La Figura 4, muestra la diversidad de especies dicotiledóneas en todos los tratamientos, los tratamientos con 1.5 metros entre surcos presentan mayor diversidad siendo malva blanca (*Waltheria indica* L.), Uhaloa la más dominante seguida de dormilona (*Mimosa púdica* L.), Martius que sobresale en cuatro tomas de datos logrando una buena posición a los 30 y 45 dds en los tratamientos de 1.5 metros entre surcos. La diversidad de especies juega un papel muy importante en el conocimiento y la dinámica del complejo de las malezas.

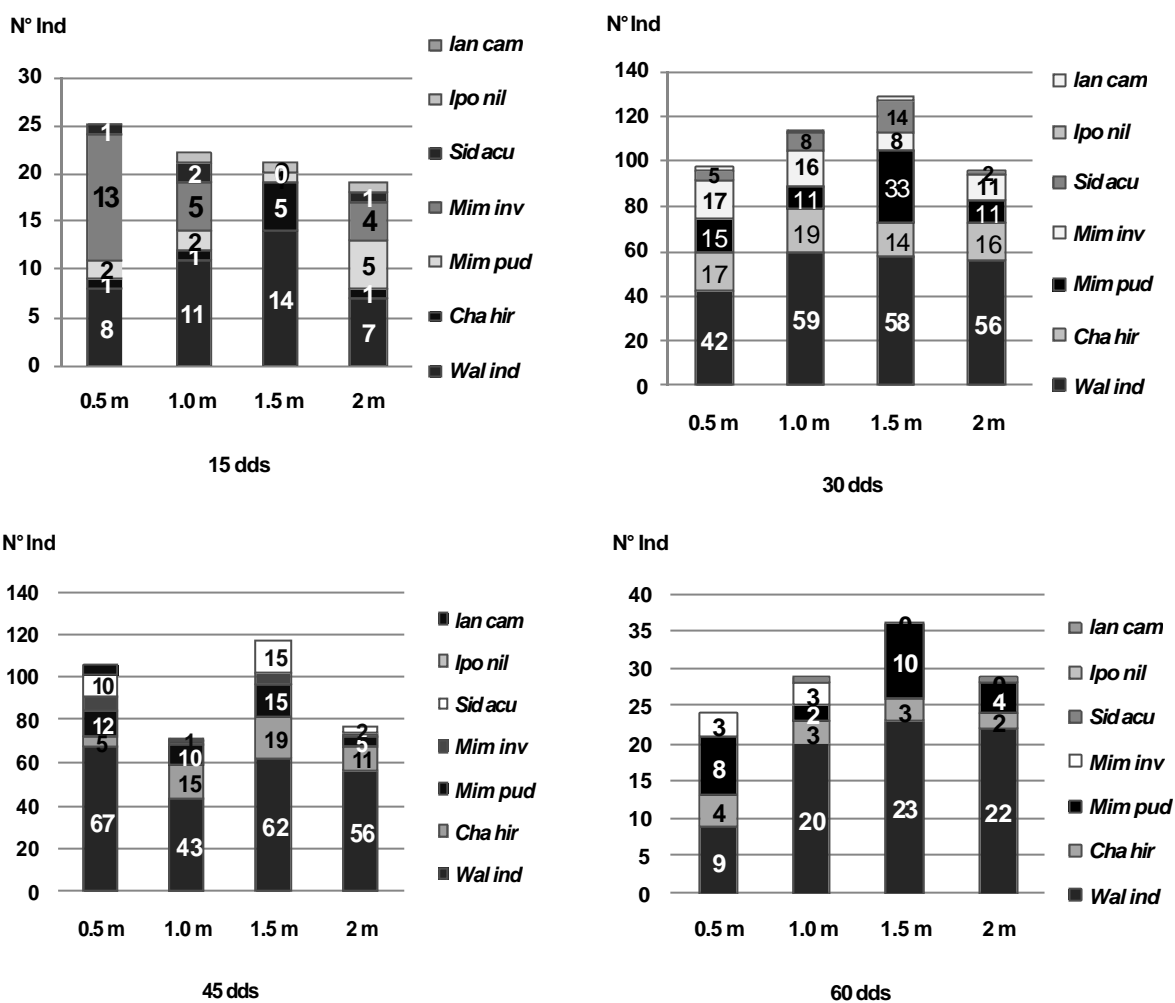


Figura 4. Diversidad de especies dicotiledóneas en los diferentes tratamientos a los 15, 30, 45 y 60 dds en cultivo de nopal en Diriamba, Nicaragua, julio – octubre, 2006.

NOTA. Min inv (*Mimosa invisa*), C Martius, Sid acu (*Sida acuta*), L Burm , Mim pud (*Minosa púdica*) L Duch & Wal, Cha hir (*Chamaescyse hirta*) L Millsp, Wal ind (*Waltheria indica*) L Uhaloa, dds (días después de la siembra). N° Ind: Número de individuos.

Las malezas por sus características de rusticidad y adaptabilidad son fuertes competidoras con las plantas cultivadas tendiendo a dominar sobre éstas (Almeida, 1998). Tapia (1987), afirma que es posible suprimir las malezas en base al ancho del follaje, cuando su crecimiento es óptimo, lo que favorece el sombreo. Si bien es cierto que las malezas poseen un alto grado de competitividad éstas representan un bajo nivel de amenaza para el cultivo de nopal.

5.3.2 Diversidad de especies monocotiledóneas

La Figura 5 nos muestra la diversidad de especies monocotiledóneas en todos los tratamientos con un número de dos especies. Se presenta la especie *Cynodon dactylon* (L.) Pers, como la más dominante en ese tratamiento con un número de 380 individuos/m².

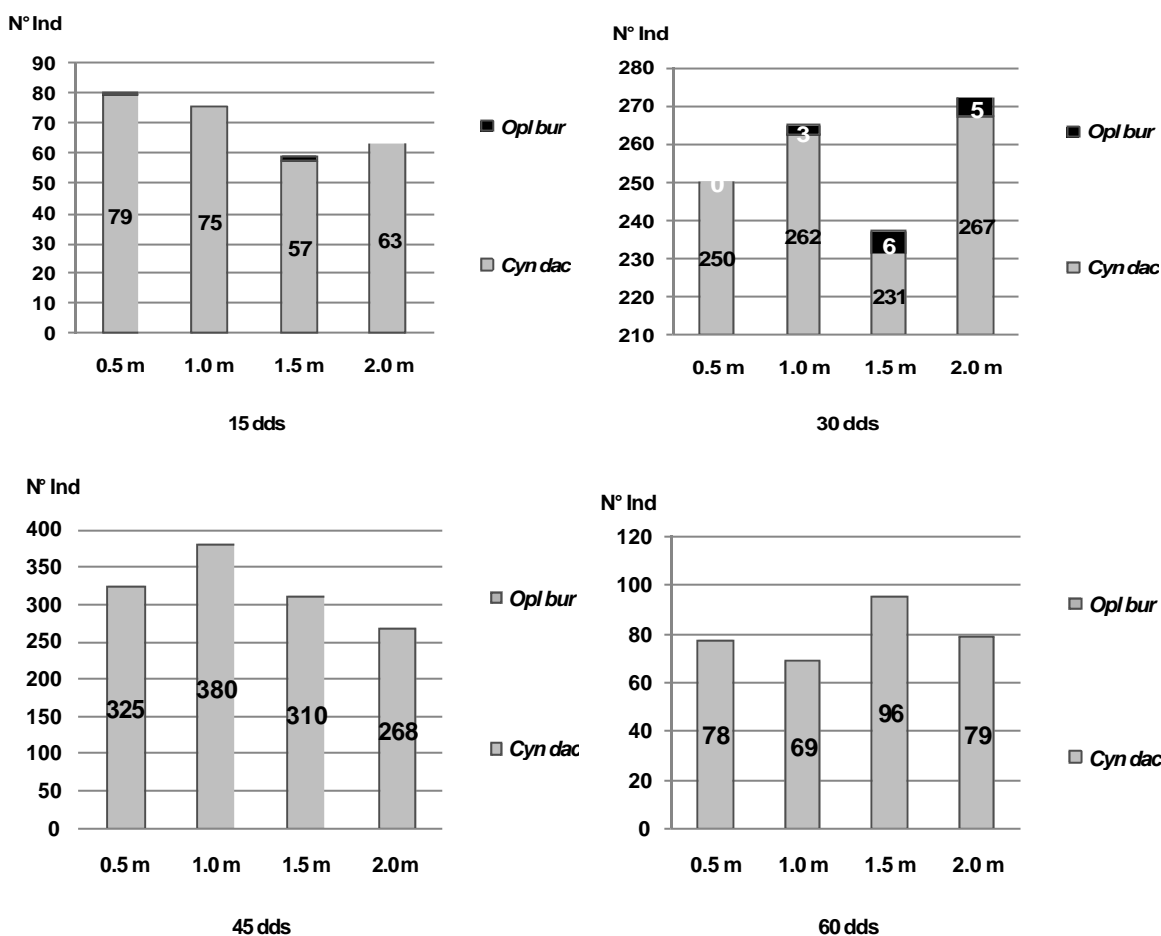


Figura 5. Diversidad de de especies monocotiledóneas en los diferentes tratamientos a los 15, 30, 45 y 60 dds en cultivo de nopal en Diriamba, Nicaragua, julio – octubre, 2006.

NOTA. N° Ind (número de individuos), Opl bur (*Oplismemus burmannii*), L Retz, Cyn dac (*Cynodon dactylon*), L Pers. dds (días después de la siembra).

Es notorio que a pesar de que se encontró menor número de especies del tipo monocotiledóneas fueron ellas quienes dominaron sobre las dicotiledóneas. Entre las especies que dominó fue *Cynodon dactylon* L Pers., de la familia de las Poaceas, es una planta perenne, considerada como la mayor maleza gramínea.

La presencia de malezas en el campo impiden el crecimiento normal del cultivo al entrar en competencia por agua, luz y nutrimentos, además, facilita la presencia de plagas que a través del tiempo puede llegar a afectar el cultivo (Soto y Agüero, 1992).

Según Blanco *et al.*,(2008), en zonas de trópico seco se encontró que los mayores rendimientos se dan en los tratamientos con menores distanciamientos (0.5 m entre surcos), con 2 000 kg/ha y los menores rendimientos lo presentaron los tratamientos con 1.5 y 2.0 metros entre surcos con 444 y 621 kg/ha respectivamente quedando demostrado que la presencia de malezas en este cultivo no afectó el rendimiento.

Tabla 2. Lista de especies de malezas encontradas en el experimento.

Grupo	Familia	Nombre común	Importancia
DICOTILEDÓNEAS			
<i>Chamaescyze hirta</i> (L) Millsp.,	<i>Euphorbiaeae</i>	<i>Golondrina</i>	Hospedera de ácaros y <i>Bemisia tabaci</i> .
<i>Lantana camara</i> (L)	<i>Verbenaceae</i>	<i>Falsa dormilona</i>	Hospedera de ácaros
<i>Mimosa pudica</i> (L) Duch &Wal)	<i>Fabaceae</i>	<i>Dormilona</i>	Hospedera de Tripsy ácaros fitófagos
<i>Mimosa invisa</i> (C). Martius	<i>Fabaceae</i>	<i>Falsa dormilona</i>	Hospedera de Tripsy
<i>Waltheria indica</i> (L)Uhaloa	<i>Sterculiaceae</i>	<i>Malva blanca</i>	Relacionada con presencia de <i>lepidópteras</i>
<i>Sida acuta</i> (L) Burm.	<i>Malvaceae</i>	<i>Escoba lisa</i>	Hospedera de ácaros y nematodos
MONOCOTILEDONEAS	<i>Familia</i>	<i>Nombre común</i>	
<i>Cynodon dactylon</i> L. Pers	<i>Poaceae</i>	<i>Zacate gallina</i>	Hospedera de nemátodos.
<i>Opilismenus burmannii</i> L. Retz	<i>poaceae</i>	<i>Zacate ratón</i>	No se reportan daños

Los resultados obtenidos muestran un total de 8 especies de malezas como las más predominantes en el área, de éstas, 6 pertenecen al grupo de las dicotiledóneas, 2 a la familia *Fabaceae*, los demás individuos encontrados pertenecen a la familia de las *Sterculiaceae*, *Eufhorbiaceae*, *Malvaceae* y *Poaceae* respectivamente.

Ochoa y Aguilar (1991), han reportado que arvenses como *Chamaescyse hirta* (L) Millsp., *Sida acuta* (L) Burm., son hospederas de ácaros fitófagos que afecta los tejidos de las plantas de nopal.

Malezas como *Cynodon dactylon* (L) Pers., de la familia de las *Poaceae* y *Sida acuta* (L) Burm de la familia de las Malváceas, son hospedantes de distintas especies de nemátodos tales como *Pratylenchus sp*, *Helycotylenchus sp* y *Radopholus sp*.

5.4 Entomofauna asociada al cultivo

Los organismos vivos presentes en un ecosistema ejercen un papel importante. Estos mantienen una estrecha relación con el ambiente en el cual se desarrolla el cultivo. Muchas de las especies vivas en un sistema de cultivo presentan gran importancia debido a la influencia que estos ejercen.

En todas las áreas productoras, el nopal es dañado por muchas plagas, interfiriendo en su producción, dentro de estos organismos los insectos tienen un papel importante debido el número de especies involucradas.

En el ensayo se encontraron una serie de insectos propios de la zona, algunos hospedando en las plantas de nopal. Uno ellos se encuentra dentro de las plagas muy importantes para el nopal del orden *Homóptera* que vive sobre los cladodios del cultivo alimentándose de la savia por medio de su aparato bucal picador – chupador.

En lo referente a la entomofauna asociada al cultivo de nopal, señalaremos algunos organismos encontrados en el ensayo en la tabla 3..

Tabla 3. Lista de macro organismos encontrados en el experimento y diagnosticados el 21 de junio 2007.

<i>Orden</i>	<i>Familia</i>	<i>Género y especie</i>	<i>Individuos muestreados</i>
<i>Homóptera</i>	<i>Dactylopidae</i>	<i>Dactylopius indicus Green</i>	3
<i>Diptera</i>	<i>Asilidae</i>	<i>Efferia sp</i>	1
<i>Hymenoptera</i>	<i>Formicidae</i>	<i>Camponotus sp</i>	1
<i>Homóptera</i>	<i>Grillidae</i>	<i>Oncometopia sp</i>	1
<i>Homóptera</i>	<i>Cicadellidae</i>	<i>Oncometopia sp</i>	1
<i>Lepidoptera</i>	<i>Danaidae</i>	<i>Danaus sp</i>	1
<i>Lepidoptera</i>	<i>Pineidae</i>	<i>Eurema sp</i>	2
<i>Lepidoptera</i>	<i>Pineidae</i>	<i>Phoebis sp</i>	1
<i>Lepidoptera</i>	<i>Nymphalidae</i>	<i>Anarthia sp</i>	1
<i>Lepidoptera</i>	<i>Pineidae</i>	<i>Phoebis sennae</i>	1
<i>Mantodea</i>	<i>Mantidae</i>	<i>Mantis sp</i>	1
<i>Miriapodos</i>	<i>N I</i>	<i>N I</i>	2
<i>Hemiptera</i>	<i>Pentatomidae</i>	<i>Euchistus sp</i>	1
<i>Orthoptera</i>	<i>N I</i>	<i>N I</i>	<i>N I</i>
<i>Orthoptera</i>	<i>Gryllidae</i>	<i>Acheta sp</i>	1

Nota: N I (significa que no fue posible su identificación)

Desafortunadamente en Nicaragua poco se conoce de la relación que tiene el cultivo de nopal en cuanto a la fauna insectil que la rodea.

Sin embargo especies encontradas en el ensayo de la familia *Dactylopidae* y *Cicadellidae* del orden Homóptera presentan amenaza de ser malignas para el cultivo de nopal. Dentro del orden Homóptera se encuentra una plaga específica de las opuntias y su huésped preferido es el nopal, es conocida como grana cochinilla (*Dactylopius indicus Green*) insecto parásito de gran valor económico debido una sustancia química que produce llamada ácido carmínico y que es de alta calidad para la producción de colorantes.

Mariposa café (*Anarthia sp*), se encontró hospedando en la maleza conocida como escoba lisa *Sida acuta* (L) Burm., pero aún no se ha determinado si es una posible plaga para el nopal.

Salta hojas (*Oncometopia sp*), una gran variedad de especies se encuentran de forma silvestre alimentándose de hojas y tallos de muchas especies, pero no representan ninguna amenaza para el cultivo de nopal según datos de Ochoa y Aguilar (1991).

Grillos (*Acheta sp*), esta especie no se encontró hospedando en el cultivo de nopal ni en las arvenses, las especies recolectadas se encontraron en el suelo. Algunas de estas especies son muy conocidos por su capacidad de transmitir virus y bacterias que son causantes de enfermedades de las plantas.

Una amplia fauna insectil compuesta de 122 especies es lo que actualmente se conoce que vive dentro del género *Opuntia* Miller. A continuación se mencionan algunas plagas más peligrosas y más difundidas de nopal y la importancia de éstas, según Mann (1969).

Chinches (*Hemiptera - Coreidae*), succionan savia de las plantas de nopal causando manchas circulares de coloración claro en la cutícula.

Cochinilla (*Homoptera - Dactylopiidae*), son las más dañinas pero se les ha asignado una función muy útil como agente de control biológico de sus plantas huésped.

Escama blindada (*Homoptera - Diaspididae*), producen manchas cloróticas en el área donde está la escama.

Escarabajo (*Coleoptera*), se alimentan de tallos de los cladodios.

Polillas (*Lepidoptera - Pyraloidea*), ponen sus huevos y sus larvas penetran el tejido vegetal causando mucho daño.

Trips (*Thysanoptera - Thripidae*) ataca los cladodios y frutos pequeños causando deformidades y manchas.

Hormigas (*Hymenoptera - Formicidae*), no se reportan daños.

VI CONCLUSIONES

La mayor abundancia de malezas se encontró en el tratamiento 1.0 m con un 80 % de especies monocotiledóneas y un 20 % de dicotiledóneas

La mayor cobertura de malezas la presentaron los tratamientos 0.5 m con 67 % y 1.0 m con un 78 %.

Se encontró un total de 8 especies de malezas, de las que se determinaron 6 especies de hoja ancha compitiendo en el cultivo de nopal. Las malezas *Chamaesyce hirta* (L.) Millspaungh. y *Waltheria indica* (L.) Uhaloa, fueron las más predominantes. Se encontraron 2 especies de gramíneas de las cuales *Cynodon dactylon* (L.) Pers., fué la más abundante.

No existió significancia estadística en los tratamientos para monocotiledóneas y dicotiledóneas. Tomando en cuenta algunas diferencias numéricas elegimos que el tratamiento 1.0 metros fue que obtuvo un buen comportamiento con las malezas en las diferentes etapas del cultivo.

En cuanto a entomofauna asociada al cultivo se encontraron 15 especies, 5 pertenecen al orden Lepidóptera, 3 al orden Homóptera, 2 al orden Orthoptera, los demás pertenecen a los órdenes Díptera, Hymenóptera, Mantodea, Miriápodos, Heminoptera.

El nopal responde muy bien a las condiciones edafoclimáticas de la zona.

VII RECOMENDACIONES

El nopal sigue siendo uno de los cultivos muy interesante para todas aquellas personas que habitan en zonas secas de nuestro país. Este cultivo está despertando interés por parte de los docentes y estudiantes por tanto se deben seguir realizando trabajos de investigación enfocados en la comercialización de este cultivo .

En experimentos posteriores realizar estudios muy específicos para determinar el período crítico de las arvenses.

Seguir realizando muestreos de organismos insectiles que estén estrechamente relacionados al cultivo para determinar si son o no plagas del nopal.

VIII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alan, E. & Barrantes U. 1995. Elementos para el manejo de malezas en agro ecosistemas tropicales. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Primera edición Cartago, Costa Rica. 187 – 209 pp.
- Alemán, F. 1991. Manejo de malezas. Texto básico. Universidad Nacional Agraria. FAGRO – ESAVE. Managua, Nicaragua. 164 pp.
- Alemán, F. 2004. Manejo de arvenses en el trópico. Managua, Nicaragua. UNA CENIDA 66 y 57 pp.
- Almeida, F.S. 1998. Alelopatía de las plantas. Londrina, Brasil. Fundacao. Instituto Agronomico do Paraná 60 p.
- Azcón-Bieto, J. & Talón, M., 2000. Fundamentos de Fisiología Vegetal. McGraw-Hill Interamericana, Barcelona, España. 302 PP.
- Baker, H. B. 1974. The evolution of weeds. *Ann. Rev. Ecol. Sys.* Press New York 5:1-24 pp.
- Barbera, G. 1995. History, economic and agro-ecological importance. P. 1, *in*: G. Barbera, P. Inglese & E. Pimienta-Barrios (Eds) Agro-ecology, cultivation and uses of cactus pear. *FAO. Plant Production and Protection Paper*, 132 pp.
- Blanco, M., Landero, E., F, y Cruz, S., E. 2005. Adaptación del nopal *Opuntia ficus indica* (L.) en la zona seca de Diriamba, para la reproducción de cladodios verdura. LII Reunión anual PCCMA, Panamá. 30 pp.
- Blanco, M., Landero, E., F, y Cruz, S., E. 2006. Adaptación del Nopal (*Opuntia ficus indica* L. Miller) para la producción de nopal verdura en la comunidad Buena Vista del sur, Diriamba, Carazo. UNA, Tesis Agronomía. Managua, Nicaragua. 30 pp.
- Blanco, M., Gutiérrez, C., y Hernández., A. 2008. Distancias entre surco y su influencia en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de nopal (*Opuntia ficus indica* L.) en Diriamba, Carazo. UNA, Tesis Agronomía. Managua, Nicaragua. 18 pp.

- Bravo H., 1978. Las Cactáceas de México. UNAM, 2ª Ed. Distrito Federal, México. 735 pp.
- Boke, N.H. 1980. Development, morphology and anatomy of cactaceae. BioScience. Addey Garden Press. Pasadena California. USA. Panama. 30 (9): 605-610 pp.
- Bolaños, T. 1998. Estudio de siete leguminosas de cobertura en asocio con el cultivo de pitahaya. UNA, Tesis Agronomía. Managua, Nicaragua. 30 pp.
- Buxbaum, F. 1950. Morphology of Cacti. Section I. Roots and stem. Abbey Garden Press. Pasadena California. U.S.A. Pp 1-87.
- Conde, F. L. 1975. Anatomical comparisons of five species of *Opuntia* (Cactáceae). Ann. Missouri Bot. Gard. 62: 425-4736 pp.
- Días, M y F. Aguilar., 1976. Efecto de la densidad de siembra en la distribución de materia seca en la planta de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) Turrialba, Costa Rica. 30 pp.
- Eslaquit, Y. S. 1990. Efecto de diferentes manejos de calles y bandas sobre cenosis de las malezas, el crecimiento y primer rendimiento del café (*Coffea arabica* L.) Tesis Ing Agrónomo. Managua, Nicaragua. 72 pp.
- Feitosa – Teles, F. F., J. W. Stull, W. H. Brown y F. M Whiting, 1984. Amino and acids of the prickly pear cactus (*Opuntia ficus-indica*) J. Sci-Fi. Agric. 35: 421-425 pp.
- Felker, P. 1995. Forage and fodder production and cultivation p. 144 – 154, in: G. Barbera, P. Inglese & Pimienta-Barrios (eds) Agro- ecology, cultivation and uses of cactus pear. *FAO Plant Production and Protection Paper*, 132 pp.
- Gibson, C.G. y Nobel, P.S. 1986. The Cactus Primer. Cambridge, Mass. Harvard University Press. New York. 30: 650-610. pp.
- INETER, 2006. Comportamiento espacio temporal de las principales variables climatológicas. © - Dirección General de Meteorología. Web Mail de Meteorología. Campos Azules (Masatepe). Diriamba, Nicaragua.

- Jurgens, G. 1985 Levantamientos de malezas en cultivos agrícolas. *Plits* 3:85-104 pp.
- Keeley, J.E. y S.C. Keeley, 1989. Crassulacean acid metabolism (CAM) in high elevation tropical cactus. *Plant Cell Environ.* Roma, Italia. 12:331-336 pp.
- Keeley, J.E. 1989. Crassulacean acid metabolism (CAM) in high elevation tropical cactus. *Plant Cell Environ.* Roma, Italia. 12: 31-366 pp.
- Leuenberger, B., 1991. Interpretation and typication of *Cactus ficus-indica* L. and *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller (Cactaceae). *Taxon.* Roma, Italia. 40: 621-627 pp.
- Mann, J. 1969. Cactus-feeding insects and mites. *Bull. Us Natn. Mus. Press* New York 256: 1-158 pp.
- Meyer, B. N. and Mc Laughlin, 1981. Economic uses of *Opuntia*. *Cact. Suc.* Roma, Italia. J. 53: 107-112 pp.
- Mejía, G. 2006 Efecto de tres especies de leguminosa sobre la dinámica poblacional abundancia, diversidad de malezas y su aporte de NPK a partir de la materia orgánica al suelo en el cultivo Pitahaya (*Hylocereus undatus*). Managua, Nicaragua 12 pp.
- Mir, U. M. 1997. Instrucciones para el cultivo de nopal y la cría de la grana cochinilla aplicar en Centro y Sur América. Editorial Nocheztlicalli. 1^{ra} edición Barcelona, España 44 pp.
- Nava, C. R., López, J.J. y Gasto J. 1991. Propagación asexual. Agroecología, cultivo y usos del nopal. FAO, Roma, 71 pp.
- Nobel, S. P. 1982a. Orientation, PAR interception and nocturnal acidity increases for terminal Cladodes of a widely cultivated cactus, *Opuntia ficus indica*. *Amer. J - Bot.* Ed. Trillas. Mexico. D. F. 69 (6): 1462-1469.
- Nobel, S.P. 1982b. Low temperature tolerance and cold hardening of cacti. *Ecology.* Ed. Trillas. Mexico. D. F. 63 (6)

- Nobel, S. P. 1982c. Orientation of terminal Cladodies of Plant Opuntias. Bot. Gaz. Ed. Trillas. Mexico. D. F. 143 (2): 2 - 9- 224 pp.
- Nobel, S. P. 1983. Nutrient levels in cacti in relation to nocturnal acid accumulation and growth. Amer. J. Bot. Ed. Trillas. Mexico. D. F. 70(8) : 1244-1253 pp.
- Nobel, S. P. and T. L. Hartsock. 1984. Physiological responses of *Opuntia ficus indica* to growth temperature. Physiol. Plant. Ed. Trillas. Mexico. D. F. 60 – 98 – 105 pp.
- Nobel, S. P. 1988. Environmental biology of agaves and cacti. Cambridge University Press New York. Ed. Trillas. Mexico. D. F. Pp
- Ochoa, R. & Aguilar, H. 1991. Ácaros fitófagos de América Central. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 251 pp.
- Orozco, U.E., 1996. Tratamientos de siembra de Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y Maíz (*Zea mays* L.) en asocio y monocultivo. Efecto sobre la cenosis, crecimiento y rendimiento de los cultivos equivalente de la tierra. Tesis Ing. Agr EPV/UNA. Managua, Nicaragua. 26 pp.
- Pérez, E. 1987. Métodos para el registro de malezas en áreas cultivadas programa de protección de cultivos de la RIAT-FAO. Taller de entrenamiento mejorado de malezas. Managua, Nicaragua. 10 pp.
- Pimienta B. E., 1988. Nopal tunero: Descripción botánica, usos e importancia económica. In Revista Germen No 7. Sociedad Mexicana de Citogenética. Texcoco, Mexico. Pp 8 -52.
- Pimienta, B. E., 1990. El nopal tunero, Univ. De Guadalajara, Mexico.
- Pimienta, B. E. 1994. Prickly pear (*Opuntia ssp*): a valuable fruit crop for the semiarid lands of Mexico. J. Arid Environmental. In press. 138 pp.
- Pohlan, J. 1984. Control de malezas. Instituto de Agricultura Tropical, sección de producción. República democrática Alemania. 141 pp.

- Relova, R., Pohlan, J. & Friezleben, U. 1987. Dinámica de la Cenosis de las Malezas en Plantaciones Jóvenes de Cafeto con diferentes períodos de enhierbamiento. Instituto nacional de ciencias Agrícolas. 12 pp.
- Sawaya, W. N., H. A, Knatchadourian., W. M. Safity y H. M. Al – Muhamad. 1983. Chemical characterization of prickly pear pulp, *Opuntia ficus – indica*, and the manufacturing of prickly pear jam. J. Food Technol. 18: 183 – 193 pp.
- Soto, A. & Agüero, R. 1992. Combate químico de las malezas en el cultivo del arroz. San José, Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica. 8 pp.
- Sudzuki Hills, F. 1995. Anatomy and morphology. p.28-35, En: G. Barbera, P. Inglese & E. Pimienta B. (eds) Agro-ecology, cultivation and uses of cactus pear. FAO Plant Production and Protection Paper, 132 pp.
- Taiz L. & Zeiger, E., 1991 Plant Physiology. Benjamin/Communings Publishing Company. Press New York. Estados Unidos. 30 pp.
- Tapia, B. 1987. Siembra densa. Manejo de malas hierbas en plantaciones de frijol en Nicaragua. JSCA Managua, Nicaragua.
- Úbeda, M. 1997. Instrucción para el cultivo del nopal y la cría de la grana cochinilla a aplicar en Centro y Sudamérica. Barcelona, España 10 pp.

IX ANEXOS

Anexo 1. Composición química de cladodios de distintas edades porcentaje de materia seca en 100 g de nopalitos.

Edad (años)	Descripción	proteína	grasa	ceniza	Fibra cruda
0.5	Renuevo o nopalitos	9,4	1,00	21,0	8,0
1	Pencas	5,4	1,29	18,2	12,0
2	Pencas	4,2	1,4	13,2	14,5
3	Pencas	3,7	1,33	14,2	17,0
4	Tallos suberificados	2,5	1,67	14,4	17,5

Anexo 2. Itinerario técnico del cultivo de nopal.

Área. 1 mz		Época Postrera						
Actividad	Fecha	MO C d/h	Costo MOC C\$	Insumo	Dosis mz	Costo Insumo C\$	Herrm Usada	Costo Total C\$
Limpia	Julio	10	40				Machete	400
Hoyado	Julio	30	40				Coba, duple	1 200
Siembra	Julio	4	40	Semilla	14 863	0.10	Manual	1 646
Limpias	Agosto	10	40				Machete	400
	Octubre	10	40				Machete	400
Cosecha	Octubre	2	40	Canastos	20	60	Manual	1 280
Gastos en transporte	Julio							800
	Octubre							800
Total	6 926 C\$							

Anexo 3. Resultados económicos de producción de nopal.

Producción	3303	Docenas/ año
Precio de venta	8	C\$/ Docena
Producto bruta	26421	C\$
Total de Costos	6 926	C\$
Margen Neto	19495	C\$
RB/C neta	3.81	C\$

Anexo 4. Escala de enmalezamiento en % producida por las diferentes especies de malezas en los cultivos (Aleman, 1991).

Enmalezamiento	Cobertura de malezas
Moderado	20 %
Mediano	40 %
Altamente enmalezado	60 %
Pérdidas parciales de cosecha	70 %
Pérdidas totales	100 %

Anexo 5. Plano de campo.

Plano de Campo.

6.5 m



Distribución de los tratamientos en el campo

Clave: A₁: 0.50x0.50 m, A₂: 1.0x0.50 m, A₃: 1.50x0.50m, A₄: 2.0x0.50 m

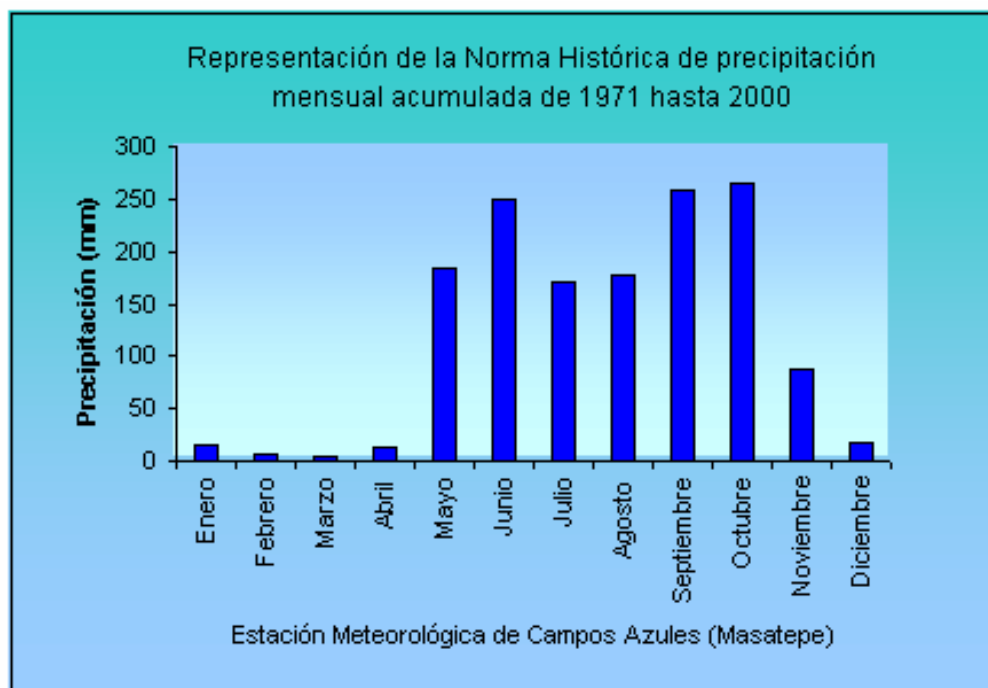
Anexo 6. Análisis de varianza de la biomasa de especies dicotiledóneas a los 45 dds.

Fuente de Variación	S.C	G.L.	C.M	Fc.	F 5%
Bloque	21.9	5	4.23	1.25 ^{NS}	2.90
Tratamiento	15.5	3	5.16	1.53 ^{NS}	3.29
Error	50.59	15	3.37		
Total	87.38	23			

Anexo 7. Análisis de varianza de la biomasa de especies monocotiledóneas a los 45 dds.

Fuente de Variación	S.C	G.L.	C.M	Fc.	F 5%
Bloque	1926.46	5	2385.29	0.89 ^{NS}	2.90
Tratamiento	15809.21	3	5269.73	1.98 ^{NS}	3.29
Error	39812.29	15	2654.15		
Total	67547.96	23			

Anexo 8. Representación grafica de la norma histórica de precipitación mensual acumulada de 1971 hasta 2000.



Anexo 9. Representación grafica de la norma histórica de temperatura media mensual de 1971 hasta 2000.

