



"Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL  
AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de graduación

Influencia de los momentos de limpia sobre la  
dinámica de arvenses, entomofauna y el  
rendimiento del nopal (*Opuntia ficus indica*  
L.), en Diriamba, Carazo, 2008

AUTORES

Br. Ana Lucia Canales López  
Br. Jader Alberto Luquez González

ASESOR

MSc. Moisés Blanco Navarro

Managua, Nicaragua  
Abril, 2010



"Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL  
AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de graduación

Influencia de los momentos de limpia sobre la  
dinámica de arvenses, entomofauna y el  
rendimiento del nopal (*Opuntia ficus indica*  
L.), en Diriamba, Carazo, 2008

AUTORES

Br. Ana Lucia Canales López  
Br. Jader Alberto Luquez González

ASESOR

MSc. Moisés Blanco Navarro

Presentado a la consideración del honorable  
tribunal examinador como requisito final para  
optar al grado de Ingeniero Agrónomo  
Generalista

Managua, Nicaragua  
Abril, 2010

## ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN		PÁGINA
	<b>DEDICATORIA</b> .....	i
	<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	iii
	<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	v
	<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	vi
	<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....	vii
	<b>RESUMEN</b> .....	viii
	<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>I</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	4
	2.1 General.....	4
	2.2 Específicos.....	4
<b>III</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	5
	3.1 Ubicación y fechas del estudio.....	5
	3.2 Diseño metodológico.....	5
	3.3 Manejo del ensayo.....	6
	3.4 Variables evaluadas.....	6
	3.4.1 Abundancia.....	6
	3.4.2 Diversidad.....	7
	3.4.3 Dominancia.....	7
	<b>3.4.3.1 porcentaje de cobertura</b> .....	7
	<b>3.4.3.2 Biomasa seca</b> .....	7
	3.4.4 Rendimiento de brotes de nopal verdura.....	7
	3.4.5 Entomofauna.....	7
	3.5 Análisis de datos.....	8
	3.6 Análisis económico.....	8
<b>IV</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	9
	4.1 Abundancia.....	9
	4.1.1 Efecto de los tratamientos sobre la abundancia de las arvenses monocotiledóneas.....	9
	4.1.2 Efecto de los tratamientos sobre la abundancia de las arvenses dicotiledóneas.....	13
	4.2 Diversidad.....	17
	4.2.1 Efecto de los tratamientos sobre el número de especies.....	17
	4.2.2 Especie por familia.....	20
	4.3 Dominancia.....	20
	4.3.1 Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de cobertura.....	21
	4.3.2 Biomasa.....	23
	4.3.2.1 Efecto de los tratamientos sobre la biomasa seca de las arvenses monocotiledóneas.....	23
	4.3.2.2 Efecto de los tratamientos sobre la biomasa seca de las arvenses dicotiledóneas.....	24
	4.4 Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento de brotes de nopal verdura..	26

4.5 Entomofauna presente.....	28
4.6 Análisis económico.....	29
4.6.1 Presupuesto parcial.....	29
4.6.2 Análisis de dominancia.....	30
4.6.3 Análisis marginal.....	31
<b>V CONCLUSIONES.....</b>	<b>32</b>
<b>VI RECOMENDACIONES.....</b>	<b>33</b>
<b>VII LITERATURA CITADA.....</b>	<b>34</b>
<b>VIII ANEXOS.....</b>	<b>38</b>

## DEDICATORIA

A *Dios* sobre todas las cosas por darme la vida, por estar conmigo siempre y dirigir cada uno de mis pasos, por darme la fuerza de voluntad para poder concluir con gran éxito mis estudios.

Con orgullo y afán dedico este fruto de mi trabajo a mi madre la *Lic. María Asunción López*, que con tanto sacrificio y amor logró instruirme en los buenos caminos, proveerme de todo necesario y por su incansable lucha hasta lograr la culminación de mi carrera, a quien debo la fortaleza para luchar y alcanzar mis metas.

Muy en especial a *Norman E. Meléndez Altamirano* por todo el amor, paciencia, apoyo y ayuda durante la culminación de mi trabajo de tesis y ser la inspiración y compañía para alcanzar las metas que nos hemos propuesto.

A mi familia, especialmente a mi tío *José Ramón Peralta* por el cariño y el apoyo que siempre encontré en ellos a lo largo de todos mis estudios universitarios.

*Ana Lucía Canales López*

## DEDICATORIA

A mis padres *Hermógenes Alberto Luquez Castillo* y *María Auxiliadora González* por haberme brindado su apoyo y consejos cada día.

A mis hermanos *Yalman Hemógenes Luquez González* y *Helim Bianey Luquez González*.

A mis tías *Reina Luquez*, *Hermelinda Luquez* y *Socorro Luquez* quienes me han ayudado incondicionalmente.

A mi abuela *María de la Cruz Castillo Escobar* quien siempre creyó en mi y me apoyo durante estuvo en vida.

*Jader Alberto Luquez González*

## AGRADECIMIENTOS

Al **Ing. MSc. Moisés Blanco Navarro** por su gran disposición, amistad y acertada guía en la dirección de este trabajo.

A **Eladio Romero Cruz** que puso a su disposición el medio para la edición de este trabajo.

A **Alba Azucena Sieza** por brindarme su cariño, ayuda y apoyo siempre que lo necesité.

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

A la **Facultad de Agronomía y sus docentes** por transmitir sus conocimientos en el transcurso de mi carrera.

Al **Departamento de Servicios Estudiantiles** y en especial a la **Lic. Idalia Casco** por darme la oportunidad de coronar una carrera profesional al ser favorecida con una beca interna.

A la **Dirección de Cultura** por instruirme con sus consejos al mundo de las artes plásticas y por haberme brindado su apoyo para la presentación de este trabajo.

A todas aquellas personas que me brindaron su apoyo para la realización de este trabajo.

**Ana Lucia Canales López**

## AGRADECIMIENTOS

Le agradezco principalmente a *Dios* por haberme permitido coronar mi carrera con gran éxito.

A *mis amigos* de la clase por su amistad y compañerismo.

A *los profesores de la UNA* por su esfuerzo y dedicación para brindarnos la mejor enseñanza y consejos para nuestra preparación.

A *MSc. Moisés Blanco Navarro* por darme la oportunidad de ser partícipe en este trabajo investigativo y brindarme nuevos conocimientos y consejos los cuales han contribuido al desarrollo exitoso de este estudio.

*Jader Alberto Luquez González*

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Descripción de los tratamientos de nopal, Finca Guadarrama, Diriamba 2008.....	5
2. Abundancia expresada en números de individuos de especies monocotiledóneas por tratamiento (Sin limpia, limpia a los 45 dds, limpia a los 60 dds, limpia a los 30 y 75 dds, limpia a los 45 y 90 dds, limpia a los 30, 60 y 90 dds), a los 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después de la siembra, en nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, julio-noviembre 2008.....	12
3. Abundancia expresada en número de individuos de especies dicotiledóneas por tratamiento (Sin limpia, limpia a los 45 dds, limpia a los 60 dds, limpia a los 30 y 75 dds, limpia a los 45 y 90 dds, limpia a los 30, 60 y 90 dds), a los 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después de la siembra, en nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, julio-noviembre 2008.....	16
4. Diversidad de especie según familia, en nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, julio-noviembre 2008.....	20
5. Clasificación de entomofauna presente, en nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, julio-noviembre 2008.....	28
6. Presupuesto parcial de los tratamientos con diferentes momentos de limpia, Finca Guadarrama, Diriamba, julio-noviembre 2008.....	30
7. Análisis de dominancia de los tratamientos con diferentes momentos de limpia. En la Finca Guadarrama, Diriamba, julio-noviembre 2008.....	30
8. Análisis marginal de los tratamientos con diferentes momentos de limpia. Finca Guadarrama, Diriamba, julio-noviembre 2008.....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Diversidad, expresada en cantidad de especies monocotiledóneas y dicotiledóneas a los 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después de la siembra, en nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, julio- noviembre 2008.....	19
2. Dominancia expresada en porcentaje de cobertura por tratamiento a los 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después de la siembra, en nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, julio- noviembre 2008.....	23
3. Dominancia expresada en peso seco acumulado de especies monocotiledóneas (a.) y dicotiledóneas (b.), por tratamiento, en nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, julio-noviembre 2008.....	26
4. Rendimiento de nopal verdura en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ por tratamiento, Finca Guadarrama, Diriamba, julio-noviembre 2008.....	27
5. Rendimiento de nopal en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ versus la acumulación de biomasa de arvenses de especies monocotiledóneas y dicotiledóneas, por tratamientos, en nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, julio-noviembre 2008.....	28

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Plano de campo del ensayo de nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, 2008.....	39
2. Datos de diversidad de especies agrupadas por familia, en nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, 2008.....	40
3. Datos promedios de porcentaje de cobertura, en nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, 2008.....	40
4. Resultados de ANDEVA de arvenses monocotiledóneas, en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , en nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, 2008.....	41
5. Resultados de ANDEVA de arvenses, dicotiledóneas, en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , en nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, 2008.....	41
6. Resultados de ANDEVA, de nopal verdura, en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , Finca Guadarrama, Diriamba, 2008.....	41
7. Algunas especies arvenses presentes en el ensayo de nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, 2008.....	42

## RESUMEN

Influencia de los momentos de limpia sobre la dinámica de arvenses, entomofauna y el rendimiento del nopal (*Opuntia ficus indica* L.), en Diriamba, Carazo, 2008.

**Canales L., A. L.; Luquez G., J. A.**

El nopal (*Opuntia ficus indica* L.), cultivo capaz de crecer en zonas donde apenas existe suelo y unido a su resistencia a la sequía la hace especialmente interesante para muchas zonas de Nicaragua. El nopal es una alternativa alimenticia para animales y humanos; la importancia es generar información agronómica acerca del cultivo sobre su potencial para adaptarse a zonas marginales donde las precipitaciones pluviales resultan ser mínimas como es la zona de Diriamba. El estudio se estableció en la Finca Guadarrama, ubicada en el kilómetro 56 ½ carretera Casares-La Boquita, Diriamba-Carazo, en julio 2008, para determinar el momento óptimo de control de malezas y su influencia ejercida en el cultivo del nopal. El área experimental fue de 104 m<sup>2</sup> realizado en un diseño de BCA (Bloques Completos al Azar) con 6 tratamientos, diferentes momentos de limpia (45 dds; 60 dds; 30 y 75 dds; 45 y 90 dds; 30, 60 y 90 dds) y el testigo sin limpia para malezas. Se evaluaron variables: Abundancia, diversidad de especies, dominancia, entomofauna y rendimiento. A los 105 dds presenta la mayor cobertura el T<sub>1</sub> (sin limpia) y la menor cobertura el T<sub>6</sub> (limpia a los 30,60 y 90 dds) con 78%, y 0% respectivamente; biomasa para monocotiledóneas, el mayor el T<sub>1</sub> (sin limpia) y el menor el T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds) con 2,380 kg.ha<sup>-1</sup> y 8 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente, para dicotiledóneas el mayor fue el T<sub>1</sub> (sin limpia) y el menor el T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds) con 155 kg.ha<sup>-1</sup> y 3 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente; abundancia, el mayor número de plantas por especie monocotiledóneas fue *Cynodon dactylon* L. con 78 plantas en el T<sub>1</sub> (sin limpia), para dicotiledóneas, *Euphorbia hirta* L. con 4 plantas en el T<sub>4</sub> (limpia a los 30 y 75 dds); diversidad, encontramos 8 especies en el T<sub>1</sub> (sin limpia) y 0 especie en el T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds). Los insectos más representativos, fueron: Mariposas palomilla (*Eurema sp.*), grillos (*Acheta sp.*) y hormigas (*Atta sp.*), además de diferentes arácnidos. Según el análisis económico el tratamiento más rentable es con limpia a los 30 y 75 dds ya que presenta el mayor beneficio neto (C\$ 73 948) y la mayor tasa de retorno marginal (2 634 %).

**Palabras claves:** Malezas, nopalitos, insectos, cenosis, abundancia, dominancia y diversidad.

## ABSTRACT

Influence of times of clean about the advances's dynamics, entomologys, and performance of the cactus pear (*Opuntia ficus indica* L.), in Diriamba, Carazo, 2008.

**Canales L., A. L.; Luquez G., J. A.**

The cactus pear (*Opuntia ficus indica* L.), capable of growing crops in areas where there is little ground and attached to its drought resistance makes it especially interesting to many zones of Nicaragua. The cactus pear is an alternative food for animals and humans; the importance is to provide information about the cultivation of agronomic potential to adapt to marginal areas where pluvial precipitations turn out to be minimal as it is the zone of Diriamba. The study was established in the Guadarrama Farm, located in the 56 ½ mile road Casares-La Boquita, Diriamba-Carazo, in July 2008, to determine the optimum time for weed control and its influence on the cultivation of cactus pear. The experimental area was 104 m<sup>2</sup>, made on a design by BCA (Complete Randomized Blocks) with 6 treatments, different times of cleaning (45 das, 60 das, 30 and 75 das, 45 and 90 das, 30, 60 and 90 das) and the witness without cleaning for weeds. Variables were evaluated in: Abundance, dominance, species diversity, associated entomologys and performance. In the 105 has the highest coverage das T<sub>1</sub> (without cleaning) and the lowest coverage the T<sub>6</sub> (clean to 30.60 and 90 das) with 78% and 0% respectively monocot biomass, the greater the T<sub>1</sub> (without clean) and the smaller the T<sub>6</sub> (clean at 30, 60 and 90 das) its 2.380 kg.ha<sup>-1</sup> and 8 kg.ha<sup>-1</sup> respectively for the largest dicotyledonous was T<sub>1</sub> (not clean) and the smaller the T<sub>6</sub> (clean at 30, 60 and 90 das) 155 kg.ha<sup>-1</sup> and 3 kg.ha<sup>-1</sup> respectively; abundance, the largest number of plants per species were *Cynodon dactylon* L. monocots with 78 plants in the T<sub>1</sub> (not clean) for dicotyledons, *Euphorbia hirta* L. 4 plants in T<sub>4</sub> (clean at 30 and 75 das); diversity, we found 8 species in T<sub>1</sub> (not clean) and 0 species in the T<sub>6</sub> (clean at 30, 60 and 90 das). The insects most representative were moth Butterfly (*Eurema* sp), crickets (*Acheta* sp) and ants (*Atta* sp), and various arachnids. On the analysis economic the treatment most rentable is with clean to 30 and 70 das at that present major benefit neat (C\$ 73 948) and the major measure of return marginal (2 634 %).

**Keywords:** weeds, cactus pear, insects, cenosis, abundance, dominance and diversity.

## I INTRODUCCIÓN

El mundo en la actualidad está sufriendo diferentes cambios, sobre todo negativos. Estos cambios traen repercusiones directas sobre el medio ambiente, generando sequías prolongadas en zonas donde antes los inviernos eran copiosos, todo esto causa el déficit hídrico y en consecuencia el déficit alimenticio en estas regiones.

El futuro de estas regiones depende del desarrollo de sistemas agrícolas sustentables y de la siembra de cultivos apropiados. Los cultivos para estas áreas deben tolerar sequía, altas temperatura y baja fertilidad de suelo, los nopales llenan la mayoría de estos requerimientos tanto para condiciones de subsistencia como para las orientadas al mercado (Barbera, 1995)

El nopal (*Opuntia ficus indica* L.), es una planta perenne, perteneciente a la familia de las Cactáceas, originaria de México, llevado por los colonizadores españoles a Europa y de ahí se ha introducido en diferentes partes del mundo (Pimienta, 1988).

Es una planta capaz de crecer en suelos muy pobres e incluso en zonas donde apenas existe suelo presentando un corto potencial de establecimiento en estas condiciones lo que unido a su gran resistencia a la sequía lo hace especialmente interesante para muchas zonas del planeta en las que la desertificación constituye una amenaza o se presenta como imparable. Es incluso capaz de crecer y fructificar en las grietas de las rocas donde prácticamente no existe suelo y el agua recibida es escasísima resultando de gran interés para reducir la erosión y facilitar la formación de suelo (Melgarejo, 2000).

La importancia de este cultivo radica tanto en la diversidad de utilidades que posee, como en su valor nutritivo así mismo por su capacidad de sobrevivencia en zonas áridas, el hecho de que esta especie pueda crecer en áreas inadecuadas para otros cultivos la hace más atractiva, es una ventaja en términos productivos por la gran diversidad de productos que se puedan obtener de ella, además es importante para la economía de estas zonas tanto para la subsistencia como para una agricultura orientada al mercado (Barbera *et al*; 1999).

A nivel mundial se a iniciado una explosión del nopal para la realización de diferentes productos como: yogurt, vinos, mermeladas, shampoo, jabones, tintes, cosméticos, enjuagues y ahora se utiliza en productos ferreteros como adhesivos o polvos utilizados para dar mayor dureza al concreto (Pimienta, 1988).

También es utilizado como forraje, igualmente se comercializan las pencas tiernas como verdura, sus cladodios presentan altos niveles de palatabilidad y digestibilidad, asociados con un alto contenido de agua que reduce la necesidad de suministrar agua a los animales. Los cladodios jóvenes se consumen como verdura principalmente en México. Los frutos para consumo en fresco tienen un mercado internacional potencial en Estados Unidos de Norte

América y Europa, donde se les considera un producto exótico. Finalmente, resultados experimentales han demostrado que el nopal tiene propiedades medicinales y puede ser eficiente en tratamientos contra la diabetes, gastritis y obesidad (FAO, 1999).

Funciona también como conservador del suelo frenando la desertificación, debido a la gran capacidad de adaptarse en zonas donde otras plantas no pueden, impidiendo de esta manera la erosión del suelo. El nopal es un excelente medio para combatir la contaminación. Al presentar fisiología tipo CAM consume por las noches grandes cantidades de CO<sub>2</sub> (Ríos y Quintana, 2004).

Investigaciones realizadas en Nicaragua por más de 5 años evidencian el gran potencial que el cultivo del nopal tiene para la producción de verdura fresca para consumo humano, presentando gran adaptabilidad en zonas del trópico seco del país, como la región costera de Diriamba (Blanco *et al.*, 2005).

El nopal en Nicaragua es un recurso aun no explotado, esto debido a que muchos desconocen el gran uso que se obtiene de esta planta, aunque este si es utilizado desde muchos años atrás principalmente como medicina natural en cierta zonas del país.

La importancia potencial del desarrollo de este cultivo su adaptabilidad y manejo, indican que se necesita conocer datos que muestren la incidencia que tienen las malezas sobre el mismo, conocer aspectos del manejo agronómico, entre los que se considera de gran importancia el distanciamiento óptimo entre surcos. Felker (1995), citado por (Alonso y Cruz, 2006), señaló la falta de investigación y desarrollo serio en nopal.

La problemática alimentaria que presenta Nicaragua trae consigo la necesidad de generar una alternativa para la producción de alimentos y basándose en que la producción de cultivos se ve limitada por factores como la incidencia de arvenses, a través de recursos bibliográficos surge la idea de investigar sobre la dinámica poblacional de arvenses en sistemas de producción de nopal en los cuales se utilizan diversos momentos de limpia, ya que según Alemán, (2004a), el control manual es el más difundido en Nicaragua.

El sistema de producción en una agricultura intensiva requiere la aplicación de técnicas avanzadas para lograr altos rendimientos en las cosechas; el combate de las plantas indeseables constituye una de las operaciones fundamentales para alcanzar dicho objetivo.

La palabra maleza se deriva del latín malitia que se traduce como maldad (Fall, 2007). Dentro de la vegetación silvestre nativa se considera maleza a aquella planta que en algún momento dado pueda inferir ya sea alelopáticamente o por competencia por agua, nutrientes, CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> con un cultivo afectando económicamente los sistemas productivos (Alemán, 2004a).

Las arvenses constituyen el primer estado de sucesión de plantas donde la vegetación ha sido disturbada, se puede considerar a las arvenses como las plantas pioneras después de haber ocurrido un disturbio en los suelos (Alemán, 2004a).

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

Continuando con las investigaciones sobre el cultivo del nopal, para el año 2008 se pretende a través de este trabajo identificar y conocer la dinámica poblacional de arvenses y entomofauna asociada al cultivo, con diferentes momentos de limpia, todo esto encaminado a mejorar la eficiencia en la producción de nopal verdura en Nicaragua.

## **II OBJETIVOS**

### **2.1 General**

Determinar la influencia de los momentos de limpia sobre la dinámica de arvenses, entomofauna y el rendimiento del nopal, en Diriamba, Carazo 2008.

### **2.2 Específicos**

1. Identificar las diferentes especies de arvenses y entomofauna presente en el cultivo del nopal.
2. Comparar la influencia de los momentos de limpia sobre la dinámica de arvenses y el rendimiento en el nopal.
3. Realizar un análisis económico para determinar cuál de los momentos de limpia genera los mayores beneficios económicos y la mayor tasa de retorno marginal.

### III MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación y fechas del estudio

El ensayo fue establecido en la finca Guadarrama, comunidad Buena Vista Sur, ubicada en el kilómetro 56 ½ carretera a Casares-La Boquita, del municipio de Diriamba, departamento de Carazo.

El área donde se estableció el experimento está ubicado a 14.9 km del centro de Diriamba con coordenadas geográficas 11° 45' 07'' latitud Norte y 86° 18' 48'' longitud Oeste (Sistema de Posicionamiento Global, GPS), a una altitud de 149 metros sobre el nivel del mar. La temperatura promedio oscila entre 30-32 °C, la humedad relativa es de 60 % y el tipo de suelo es arcilloso (LABSA-UNA, 2008).

El ensayo fue establecido el 4 de julio del 2008 y finalizó con la cosecha el 31 de octubre del mismo año.

#### 3.2 Diseño metodológico

Esta investigación consistió en un experimento unifactorial utilizando un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) con cuatro repeticiones y seis tratamientos.

El área experimental es de 104 m<sup>2</sup>. Los tratamientos se distribuyeron en 4 bloques por medio del método de azarización. Cada unidad experimental tenía las siguientes dimensiones: 2 m de ancho y 2 m de largo, cada parcela experimental dispone de 10 plantas de las cuales tres componen la parcela útil. Del total de plantas en el ensayo (208), 72 fueron evaluadas las cuales correspondían al total de plantas ubicadas en las parcelas útiles.

Los tratamientos utilizados en el experimento se muestran en el Cuadro 1. Con los momentos de limpia descritos para cada tratamiento.

**Cuadro 1.** Descripción de los tratamientos de nopal, Finca Guadarrama, Diriamba 2008

<b>Tratamiento</b>	<b>Descripción limpia (dds)</b>
1	Testigo sin limpia
2	45
3	60
4	30-75
5	45-90
6	30-60-90

### **3.3 Manejo del ensayo**

La preparación del área incluyó la remoción de malezas, el ahoyado, posteriormente se realizó la siembra, utilizando el Genero *Opuntia*. Se hizo uso de implementos como (azadón, coba, tijera, etc.).

El material que se utilizó para la siembra (semilla vegetativa), fueron plantas de nopal de 3 cladodios, ya que éstas son más eficientes en cuanto a producción de nopalitos (Blanco *et al.*, 2005); dicho material se obtuvo de zonas aledañas a la finca Guadarrama. La semilla colectada se plantó tanto para la parcela útil como para los bordes.

Según Alonso y Cruz (2006), la distancia de siembra recomendada es de 0.5 m entre planta, Blanco *et al.*, (2007), también recomiendan una distancia de 1 m entre surco. Tomando en cuenta estas recomendaciones se obtuvo una densidad de 20,000 plantas/ha. El hoyado estuvo en dependencia del tamaño de la semilla, se enterró solamente su tercera parte inferior con la finalidad de que en caso de pudriciones se pueda disponer de 2/3 partes para replantarla (como fracciones mínimas). De esta forma queda buena superficie de reproducción y la parte enterrada corresponde a una área suficiente para el arraigamiento y estabilidad de la planta (Ríos y Quintana, 2004).

La orientación en que se dispusieron las caras planas de los cladodios al plantarse, fue de Este a Oeste, ya que Nobel (1982), menciona que en zonas con latitudes inferiores a 27 ° Norte o Sur las caras planas de los cladodios deben orientarse de Este a Oeste, de esta manera hay mejor eficiencia fotosintética y una mayor emisión de raíces.

Antes de sembrar se limpió el área, con el fin de crear condiciones optimas para el cultivo. Alemán (2004a), asevera que el control de malezas al momento de la siembra es de gran importancia debido a que estas prácticas favorecen al cultivo, liberándolo de competencia durante sus primeros estadios de crecimiento.

Se realizó limpia de forma manual y con azadón conforme a la distribución de los tratamientos antes mencionada, obedeciendo a los momentos de limpia descritos para el cultivo.

### **3.4 Variables evaluadas**

#### **3.4.1 Abundancia**

Para esta variable se utilizó la metodología propuesta por Alemán (2004a), tomando en cuenta el número de individuos por especies que se encontraron dentro de un metro cuadrado de la parcela útil y posteriormente se agruparon en monocotiledóneas y dicotiledóneas. Se realizaron recuentos de malezas a los 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después de la siembra.

### **3.4.2 Diversidad**

La diversidad se determinó haciendo recuentos de manera objetiva del número de especies que se encontraron dentro de un metro cuadrado en la parcela útil de cada tratamiento haciendo recuentos de malezas a los 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después de la siembra.

### **3.4.3 Dominancia**

Se determino por medio del porcentaje de cobertura y por el peso seco de las especies arvenses.

#### **3.4.3.1 porcentaje de cobertura**

Se determino mediante el método de estimación visual. Este dato se tomó a los 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después de la siembra.

#### **3.4.3.2 Biomasa seca**

Al finalizar el ensayo se obtuvieron datos de biomasa seca, a través del método destructivo, los cuales se registraron al momento de la cosecha (120 dds). Las arvenses obtenidas en cada tratamiento fueron sometidas a un proceso de secado en horno a 70 °C durante 48 horas, para bajar su contenido de humedad al 12 % y así obtener datos de peso seco.

### **3.4.4 Rendimiento de brotes de nopal verdura**

Se recolectaron los brotes aptos para el consumo, estos eran desprendidos de la planta utilizando tijeras de podar. Este dato fue medido pesando los brotes a cosecha (120 dds) y contabilizando éstos mismos por cada tratamiento. Una vez pesados los brotes se proyectaron a kilogramos por hectárea.

### **3.4.5 Entomofauna**

Se determinó a través del método de captura, utilizando una red entomológica para la recolección y posterior identificación de las especies de artrópodos encontradas en el área total del ensayo a los 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después de la siembra.

La identificación de las distintas especies encontradas se realizó a través de la consulta de material bibliográfico y con el apoyo del docente encargado del laboratorio entomológico de la Universidad Nacional Agraria.

### **3.5 Análisis de datos**

Alemán (2004a), recomienda el uso del método descriptivo y presentación de resultados en tablas e histogramas para su posterior discusión. Los datos de rendimiento y biomasa fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA), con un 95 % de confianza y separación de medias por Duncan ( $\alpha$  5 %).

### **3.6 Análisis económico**

Los resultados agronómicos se sometieron a un análisis económico para evaluar la rentabilidad de los distintos tratamientos.

La metodología empleada para la realización de este análisis fue la recomendada por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT, 1988), según la cual se realizó un análisis de presupuesto parcial, un análisis de dominancia y un análisis marginal.

La metodología usada para realizar el análisis considera los siguientes indicadores:

Rendimiento: expresado en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

Rendimiento ajustado: contempla una reducción del 10 % en el rendimiento.

Beneficio bruto de campo: obtenido a través de la multiplicación del rendimiento por el precio del producto al momento de la cosecha.

Costos variables: implican los costos en que se incurrió para realizar las limpiezas.

Beneficio neto: es igual al beneficio bruto de campo menos los costos que varían por tratamiento.

## IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Abundancia

Se define como el número total de individuos de malezas por unidad de área y es de gran importancia para caracterizar la dinámica de las malezas. Una desventaja importante de la determinación de la abundancia es que no considera la proyección horizontal de las especies (cobertura) y la acumulación de peso seco (biomasa) (Alemán, 2004b).

Según Alemán (1991), Esto no refleja realmente la competitividad de las especies, sino que está regida por la distribución de las especies y las condiciones en las que se encuentran para germinar en cualquier área.

Según Pitty y Muñoz (1993), Las malezas reúnen una serie de características que les permiten ser exitosas como tales: capacidad de germinar bajo diferentes ambientes, longevidad y latencia de las semillas, para mantenerse viables y así poder germinar después de un período; rápido crecimiento vegetativo, para alcanzar la etapa de producción de semillas en poco tiempo y así asegurar su sobrevivencia; producción alta y continua de semillas, que le permite no fallar en su sobrevivencia; adaptación para dispersiones de corta y larga distancia, que le permite producir hijos a cierta distancia de la planta madre. Estas son razones que permiten justificar la abundancia de malezas en los campos agrícolas.

Las malezas que nacen de semillas que tienen uno o dos cotiledones, tienen características propias que justifican agruparlas según el número de cotiledones (monocotiledóneas y dicotiledóneas), es muy común agruparlas según su morfología general como gramíneas, especies de hoja ancha o ciperáceas (Shenk *et al.*, 1998).

#### 4.1.1 Efecto de los tratamientos sobre la abundancia de las arvenses monocotiledóneas

Poseen semillas con un cotiledón, tallo con haces fibro-vasculares esparcidos; por lo general, no presentan cambium. Las hojas son simples de margen liso; con frecuencia tienen nervación paralela y en posición alterna. Poseen flores con verticilos trímeros o múltiplos de tres (Garro, 2002).

Dentro del número de plantas de arvenses monocotiledóneas presentes en los diversos tratamientos, en los primeros 15 días después de la siembra, se presentó *Cynodon dactylon* L. con un promedio de 16 individuos en el T<sub>1</sub> (sin limpia) ocupando el primer lugar, en cambio el T<sub>4</sub> (limpia a los 30 y 75 dds) mostró una menor tendencia con 10 plantas (Cuadro 2).

A los 30 días el mayor número de plantas lo mostró siempre la especie *Cynodon dactylon* L. (Cuadro 2), en el T<sub>5</sub> (limpia a los 45 y 90 dds) con promedio de 24 individuos, mostrando el menor número de plantas el T<sub>2</sub> (limpia a los 45 dds) con un promedio de 14 individuos. Otra especie encontrada fue *Rhynchospora nervosa* L. con un promedio de 1 individuo en los T<sub>1</sub> (sin limpia), T<sub>2</sub> (limpia a los 45 dds), T<sub>5</sub> (limpia a los 45 y 90 dds) y T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds). Esta especie es común en potreros y orillas de carretera, prefiere lugares húmedos, se reproduce vegetativamente y por semilla, no es muy agresiva. Según lo afirman Pitty y Molina (1998).

Debido al control manual de malezas realizado a los 30 días después de la siembra los resultados obtenidos fueron los siguientes: en el día 45 el mayor número de plantas se presentó en el T<sub>1</sub> (sin limpia) registrándose un promedio de 21 individuos, los T<sub>4</sub> (limpia a los 30 y 75 dds) y el T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds) obtuvieron una reducción notable con 2 individuos promedio por tratamiento. La especie presente fue *Cynodon dactylon* L., únicamente. Según Alemán (2004a), el éxito en la abundancia de *Cynodon dactylon* L. es debido a que es una maleza perenne, y como tal no depende tanto de las semillas para propagarse porque además se puede propagar vegetativamente, el cual es un mecanismo de sobrevivencia de gran importancia, ya que sus estructuras vegetativas forman nuevos individuos.

Según Puentes (1982), toda maleza posee un medio eficaz de propagación para poder invadir los terrenos, ésta puede efectuarse mediante la vía vegetativa o por semilla, la propagación vegetativa está limitada a las formas perennes, puede tener lugar por medio de estolones (*Cynodon dactylon* L.), por este tipo de propagación las que presentan rizomas profundamente desarrollados son las malezas más difíciles de eliminar.

A los 60 días solamente se presentó *Cynodon dactylon* L. con mayor número de plantas ( 27 individuos) en el T<sub>1</sub> (sin limpia), en cambio en el T<sub>2</sub> (limpia a los 45 dds), presentó el menor resultado con promedio de 4 individuos, se dió una disminución en el número de plantas de esta especie en los T<sub>2</sub> (limpia a los 45 dds) y T<sub>5</sub> (limpia a los 45 y 90 dds) debido al control manual que se realizó a los 45 días después de la siembra.

A los 75 días se encontró mayor presencia de *Cynodon dactylon* L. en el T<sub>1</sub> (sin limpia) con un promedio de 57 individuos, el T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds) presentó el menor promedio con 2 individuos, este tratamiento obtuvo un descenso por que a los 60 días después de la siembra se le realizó limpia.

A los 90 días se dió un incremento en el número de plantas de la especie *Cynodon dactylon* L. siendo el testigo el que presentó el mayor promedio con 82 individuos, en cambio el T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds) presentó el menor promedio con 3 individuos.

Se puede apreciar que solamente el T<sub>4</sub> (limpia a los 30 y 75 dds) disminuye en el número de individuos presentando solamente 5, esto es debido que a los 75 días después de la siembra se realizó limpia únicamente a este tratamiento.

A los 105 solamente se encontró *Cynodon dactylon* L. presentando 78 individuos en el T<sub>1</sub> (sin limpia), en el T<sub>5</sub> (limpia a los 45 y 90 dds) y el T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds) hubo disminución de plantas de esta especie con 0 y 4 individuos respectivamente, esto debido a la limpia realizada a los 90 días después de la siembra en ambos tratamientos.

No obstante que el número de individuos por tratamiento disminuyera luego de efectuarse limpias según su correspondencia *Cynodon dactylon* L. Siempre presentó el mayor número de individuos debido a que esta especie forma tallos largos y rastreros que tienen la propiedad de enraizar en los nudos, se conoce como arvense estolonífera y produce rizomas en gran cantidad (Aleman, 2004a), lo cual suprime el desarrollo y crecimiento de otras especies en el resto de los tratamientos.

Se ha confirmado que al realizar labores mecánicas en suelos, casi siempre hay un aumento en la densidad de especies perennes que se reproduce vegetativamente, como *Cynodon dactylon* L. debido al efecto multiplicativo por fragmentación de las estructuras vegetativas y por el rompimiento de la dominancia apical CIAT (1982).

**Cuadro 2.** Abundancia expresada en números de individuos de especies monocotiledóneas por tratamiento (Sin limpia, limpia a los 45 dds, limpia a los 60 dds, limpia a los 30 y 75 dds, limpia a los 45 y 90 dds, limpia a los 30, 60 y 90 dds), a los 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después de la siembra, en nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, julio-noviembre 2008

Especies	15 dds						30 dds						45 dds						60 dds					
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
<i>Cynodon dactylon</i> L.	16	12	12	10	13	14	20	14	18	20	24	19	12	15	18	2	20	2	15	4	24	6	9	6
<i>Rhynchospora nervosa</i> L.							1	1		1	1													

**Cuadro 2. Continuación...**

Especies	75 dds						90 dds						105 dds					
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
<i>Cynodon dactylon</i> L.	57	9	24	10	13	2	82	10	53	5	15	3	78	13	47	5	4	
<i>Rhynchospora nervosa</i> L.																		

T<sub>1</sub>: Sin limpia

T<sub>2</sub>: Limpia a los 45 dds

T<sub>3</sub>: Limpia a los 60 dds

T<sub>4</sub>: Limpia a los 30 y 75 dds

T<sub>5</sub>: Limpia a los 45 y 90 dds

T<sub>6</sub>: Limpia a los 30, 60 y 90 dds

#### 4.1.2 Efecto de los tratamientos sobre la abundancia de las arvenses dicotiledóneas

Poseen semillas con dos cotiledones, tallo con haces fibro-vasculares en círculos concéntricos y tienen cambium. Las hojas pueden ser alternas u opuestas, simples, lobuladas o compuestas, generalmente con nervación palmeada o pinnada. Las flores tienen verticilos tetrámeros, pentámeros o en múltiplos y submúltiplos de cuatro o cinco (Garro, 2002).

A los 15 días después de la siembra se dio la presencia de las siguientes especies: *Tridax procumbens* L. en el T<sub>1</sub> (sin limpia); *Desmodium tortuosum* (Sw) en el T<sub>2</sub> (limpia a los 42 dds); *Mimosa tenuiflora* (Willd) en el T<sub>3</sub> (limpia a los 60 dds), *Euphorbia hirta* L. en el T<sub>4</sub> (limpia a los 30 y 75 dds) y T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds); *Waltheria indica* L. en el T<sub>4</sub> (limpia a los 30 y 75 dds) y el T<sub>5</sub> (limpia a los 45 y 90 dds) con 1 individuo promedio respectivamente (Cuadro 3).

La poca abundancia de *Tridax procumbens* L., *Mimosa tenuiflora* (Willd), *Euphorbia hirta* L. y *Waltheria indica* L. es debido a que estas especies en su mayoría se reproducen solamente por semilla, lo que representa una evidente desventaja sobre las especies que poseen diferentes mecanismos de propagación (Alemán, 2004a).

A los 30 días después de la siembra en el T<sub>1</sub> (sin limpia) ocupó el primer lugar *Desmodium tortuosum* (Sw). Con un promedio de 2 individuos. El último lugar fue ocupado por *Euphorbia hirta* L. en los T<sub>1</sub> (sin limpia), T<sub>2</sub> (limpia a los 45 dds), T<sub>3</sub> (limpia a los 60 dds) y T<sub>5</sub> (limpia a los 45 y 90 dds); *Mimosa tenuiflora* L. en el T<sub>4</sub> (limpia a los 30 y 75 dds) y el T<sub>5</sub> (limpia a los 45 y 90 dds); *Mimosa pudica* L. en el T<sub>3</sub> (limpia a los 60 dds) y T<sub>5</sub> (limpia a los 45 y 90 dds) y *Tridax procumbens* L. en el T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds); con 1 individuo promedio respectivamente. La poca abundancia de éstas es debido a que son plantas que se reproducen por semillas y a los 30 días aún no han alcanzado la etapa de floración por tanto aun no pueden diseminarse.

Según Alemán (2004a), el conocimiento de los hábitos de formación de semillas de arvenses, la longevidad de las semillas enterradas en el suelo, las fechas de germinación y maduración de semillas en relación con la época de siembra y recolección de las plantas cultivadas, es de mucha importancia ya que todos estos factores ayudan a ser más efectivo el control y a realizarlo en el momento adecuado.

A los 45 días después de la siembra sigue ocupando el primer lugar la especie *Desmodium tortuosum* (Sw) con 5 individuos promedio siempre en el T<sub>1</sub> (sin limpia). De acuerdo a Pitty y Muñoz (1993), *Desmodium tortuosum* (Sw). Es una especies que generalmente crece en pastizales, potreros y orillas de carretera, sirven como forraje, su abundancia en el ensayo se debe a que anteriormente en esta misma área se realizaron estudios con el uso de compost el cual sirve como diseminador de semillas de malezas que trae consigo el estiércol del ganado (Alemán, 2004a).

Las especies que obtuvieron los menores resultados con un promedio de 1 individuo fueron *Euphorbia hirta* L. en los T<sub>1</sub> (sin limpia), T<sub>2</sub> (limpia a los 45 dds), T<sub>3</sub> (limpia a los 60 dds) y T<sub>5</sub> (limpia a los 45 y 90 dds) y la especie *Mimosa pudica* L. en los T<sub>3</sub> (limpia a los 60 dds) y T<sub>5</sub> (limpia a los 45 y 90 dds). Como se puede observar en los T<sub>4</sub> (limpia a los 30 y 75 dds) y T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds), hubo una disminución en el número de plantas de las especies debido a que a los 30 dds se hizo un control manual de arvenses en ambos tratamientos.

A los 60 días después de la siembra, la especie de mayor abundancia fue *Euphorbia hirta* L. con un promedio de 3 individuos en el T<sub>3</sub> (limpia a los 60 dds). Las especies con menor abundancia son *Desmodium tortuosum* (Sw) en los T<sub>1</sub> (sin limpia), T<sub>2</sub> (limpia a los 45 dds) y T<sub>3</sub> (limpia a los 60 dds); *Tridax procumbens* L. en los T<sub>1</sub> (sin limpia) y T<sub>3</sub> (limpia a los 60 dds) y *Mimosa tenuiflora* (Willd) en el T<sub>5</sub> (limpia a los 45 y 90 dds) con 1 individuo promedio de cada especie respectivamente. Después de haber realizado la limpia a los 45 días después de la siembra en los T<sub>2</sub> (limpia a los 45 dds) y T<sub>5</sub> (limpia a los 45 y 90 dds), se puede observar que a los 60 días después de la siembra hubo una disminución en el número de plantas por especie en ambos tratamientos.

Según Shenk *et al.*, (1998), con las malezas así como con los cultivos, existe competencia entre especies y dentro de ellas.

Según Solís (2000), a medida que el tamaño de las plantas aumenta, el número de plantas que sobreviven es menor dentro de los límites impuestos por la disponibilidad de recursos lo cual influyó en la reducción de individuos de *Desmodium tortuosum* (Sw) en el T<sub>1</sub> (sin limpia).

A los 75 días después de la siembra la especie de mayor abundancia fue *Waltheria indica* L. con un promedio de 3 individuos en el T<sub>3</sub> (limpia a los 60 dds), las especies con menor número de individuos fueron *Mimosa tenuiflora* (Willd) en el T<sub>1</sub> (sin limpia) y *Mimosa pudica* L. en el T<sub>1</sub> (sin limpia) y T<sub>5</sub> (limpia a los 45 y 90 dds) con 1 individuo promedio de cada especie respectivamente. Se puede afirmar que el comportamiento en cuanto a la menor abundancia de malezas en esta etapa del estudio, se debe a que muchas especies de arvenses después de producir sus semillas y llegar estas al suelo, no todas germinan, según lo afirma Alemán (2004a) convirtiéndose estas en un foco potencial de reinfección a lo largo de un ciclo de cultivo.

En los T<sub>3</sub> (limpia a los 60 dds) y T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds) hace presencia una nueva especie: *Richardia scabra* L. con 1 individuo promedio por tratamiento, de igual manera en estos dos últimos tratamientos se realizó limpia a los 60 días después de la siembra, lo cual permite que desaparezcan las especies, pero también hacen presencia otras especies dominando la *Waltheria indica* L.

El éxito en la abundancia de *Waltheria indica* L. durante todo el ensayo se atribuye a su gran adaptabilidad, ya que según Pitty y Muñoz (1993), esta especie es común en lugares abiertos, potreros y orillas de carreteras. Su raíz es pivotante con gran capacidad de rebrote, lo que le permite tolerar las medidas de control de malezas.

A los 90 días después de la siembra ocupó el primer lugar *Euphorbia hirta* L. en el T<sub>3</sub> (limpia a los 60 dds) con promedio de 4 individuos. El último lugar fue ocupado por las especies. *Mimosa pudica* L., *Mimosa tenuiflora* (Willd) y *Richardia scabra* L. las cuales no presentaron mucha diferencia numérica con respecto al número de plantas por especie. Esto debido a que son especies cuyo mecanismo de reproducción es por semillas, lo cual representa una ventaja en cuanto a su control ya que pueden combatirse impidiendo la producción de semillas (Alemán, 2004a)

A los 105 días después de la siembra la especie con mayor número de plantas fue *Euphorbia hirta* L. con promedio de 4 individuos de esa especie en el T<sub>4</sub> (limpia a los 30 y 75 dds), las especies con menor abundancia fueron *Mimosa pudica* L., en el T<sub>3</sub> (limpia a los 60 dds); *Mimosa tenuiflora* (Willd) en los T<sub>1</sub> (sin limpia) y T<sub>2</sub> (limpia a los 45 dds) y *Richardia scabra* L. en los T<sub>1</sub> (sin limpia), T<sub>3</sub> (limpia a los 60 dds) y T<sub>4</sub> (limpia a los 30 y 75 dds) con 1 individuo promedio. En los T<sub>5</sub> (limpia a los 45 y 90 dds) y T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds), no se registró ninguna especie, debido a que a los 90 días después de la siembra se realizó un control manual de arvenses en ambos tratamientos, mostrando de este modo que las limpiezas realizadas si ejercieron efecto sobre la población de arvenses.

Según Alemán (2004b). Las plantas que se reproducen solo por semillas pueden combatirse impidiendo la producción de semillas y por ende de nuevos individuos, lo que influyó sobre la poca abundancia.

**Cuadro 3.** Abundancia expresada en número de individuos de especies dicotiledóneas por tratamiento (Sin limpia, limpia a los 45 dds, limpia a los 60 dds, limpia a los 30 y 75 dds, limpia a los 45 y 90 dds, limpia a los 30, 60 y 90 dds), a los 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después de la siembra, en nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, julio-noviembre 2008

Especies	15 dds						30 dds						45 dds						60 dds					
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
<i>Waltheria indica</i> L.				1	1			1	1	1		1	1	2	1		1	1	1		2	2	1	1
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd)			1							1	1												1	
<i>Mimosa pudica</i> L.										1	1				1		1							
<i>Richardia scabra</i> L.																								
<i>Tridax procumbens</i> L.	1											1							1		1			
<i>Euphorbia hirta</i> L.				1		1	1	1	1		1		1	1	1		1		2		3	1	2	1
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw)		1					2	1	1				5	3	3		1		1	1	1			

**Cuadro 3: continuación...**

Especies	75 dds						90 dds						105 dds					
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
<i>Waltheria indica</i> L.	1	1	3	2	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2		
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd)	1							1					1	1				
<i>Mimosa pudica</i> L.	1				1		1				1				1			
<i>Richardia scabra</i> L.			1			1		1	1		1		1		1	1		
<i>Tridax procumbens</i> L.	2	1					2						2					
<i>Euphorbia hirta</i> L.	1		2	1	1		2	1	4	1	1	1	2	1	3	4		
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw)			2				1	1	2				2	2	1			

T<sub>1</sub>: Sin limpia

T<sub>2</sub>: Limpia a los 45 dds

T<sub>3</sub>: Limpia a los 60 dds

T<sub>4</sub>: Limpia a los 30 y 75 dds

T<sub>5</sub>: Limpia a los 45 y 90 dds

T<sub>6</sub>: Limpia a los 30, 60 y 90 dds

## 4.2 Diversidad

Es el número de las diferentes especies presentes en el agro-ecosistema, es un factor importante para entender la dinámica de éstas (Aguilar, 1990).

Según Alemán (2004b), sobre la base de ellas se puede determinar cuáles especies son las que dominan y las que son características de un agro-ecosistema específico. Dicha información se puede utilizar para diseñar un control ecológicamente razonable (Orozco, 1996).

La diversidad de especies juega un papel muy importante en el conocimiento y la dinámica del complejo de las malezas.

### 4.2.1 Efecto de los tratamientos sobre la el número de especies

A los 15 días después de la siembra se presentaron 4 especies en el T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds), siendo este el tratamiento con mayor número de especies de las cuales 1 pertenece a las monocotiledóneas y 3 pertenecen a las dicotiledóneas. En el T<sub>2</sub> (limpia a los 45 dds) se presentó el menor número de especies reportándose solamente 2 especies; de las cuales 1 es monocotiledónea y 1 dicotiledónea (Figura 1). No obstante que solo se presentara una especie por familia en el caso de las monocotiledóneas, el número de individuos por especie fue alto, tal es el caso de *Cynodon dactylon* L. el cual presento 12 individuos en el T<sub>2</sub> (limpia a los 45 dds) y 14 en T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds).

A los 30 días se presentaron 7 especies en el T<sub>1</sub> (sin limpia); 2 son monocotiledóneas y 5 son dicotiledóneas, siendo el tratamiento con mayor número de especies. El tratamiento T<sub>4</sub> (limpia a los 30 y 75 dds) reportó 1 especie monocotiledónea y 3 dicotiledóneas, siendo este tratamiento el que registró el menor número de especies. Es notorio que aunque se encontró menor número de especies del tipo monocotiledóneas fueron ellas quienes dominaron sobre las dicotiledóneas. La especie que dominó fue *Cynodon dactylon* L. de la familia de las Poaceas, la cual es una planta perenne, muy exitosa debido a su mecanismo de reproducción.

A los 45 días después de la siembra la mayor diversidad de especies se encontró en el T<sub>1</sub> (sin limpia), registrándose 6 especies, 1 monocotiledóneas y 5 dicotiledóneas, la menor diversidad se reportó en el T<sub>4</sub> (limpia a los 30 y 75 dds) con 1 especie monocotiledónea. De acuerdo a lo encontrado en los T<sub>4</sub> (limpia a los 30 y 75 dds) y T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds) se observa una disminución de las especies, esta disminución se debe a que a los 30 días después de la siembra se limpiaron ambos tratamientos.

A los 60 días después de la siembra el mayor número de especies lo ocupó el T<sub>1</sub> (sin limpia) y el T<sub>3</sub> (limpia a los 60 dds) con 7 especies respectivamente. De las cuales 1 pertenece a las monocotiledóneas y 6 a las dicotiledóneas, el menor número de especies lo ocupó los T<sub>2</sub> (limpia a los 45 dds), T<sub>4</sub> (limpia a los 30 y 75 dds) y T<sub>5</sub> (limpia a los 45 y 90 dds) con 5 especies respectivamente, de las cuales 1 es monocotiledónea y 4 son dicotiledóneas.

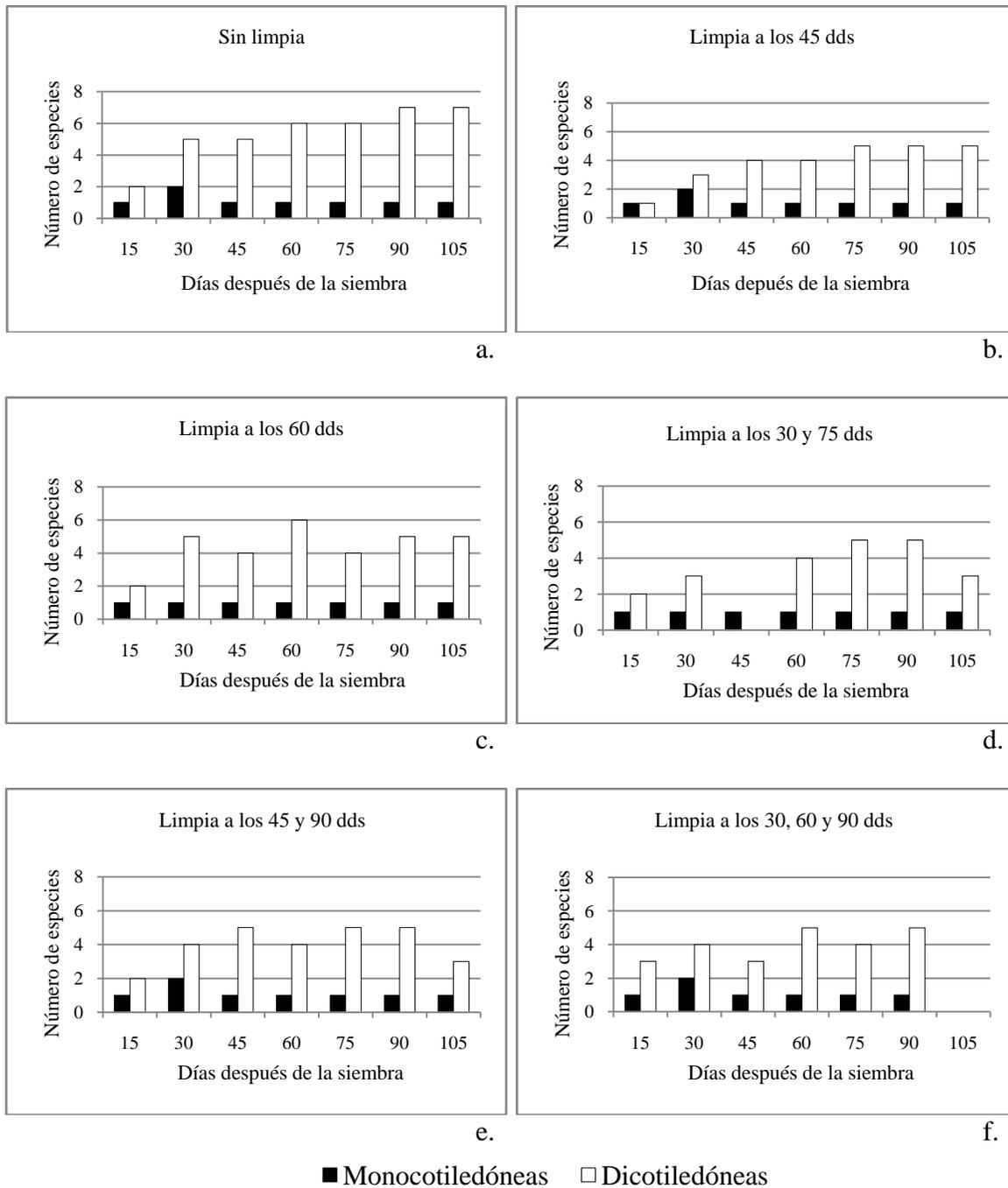
En el T<sub>5</sub> (limpia a los 45 y 90 dds) solamente disminuyeron las dicotiledóneas, debido que a los 45 días después de la siembra se limpio este tratamiento. Esto se debe a que según Pitty (1997), tienen los puntos de crecimiento en la parte apical, por lo tanto, si se corta la parte de arriba es más fácil matarlas que a las monocotiledóneas.

A los 75 días después de la siembra el mayor número de especies lo ocupó el T<sub>1</sub> (sin limpia) de las cuales 1 es monocotiledóneas y 6 dicotiledóneas. El menor número de especies se reportó en los T<sub>3</sub> (limpia a los 60 dds) y T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds) con 5 especies respectivamente de las cuales 1 es monocotiledónea y 4 son dicotiledóneas. La baja diversidad de estos tratamientos se atribuye a la limpia realizada a los 60 días después de la siembra observándose de esta manera los efectos positivos de las limpias. Por otra parte la mayor diversidad en el T<sub>1</sub> se atribuye a que en este tratamiento no se le realizo ninguna limpia.

A los 90 días después de la siembra el mayor número de especies lo ocupó el T<sub>1</sub> (sin limpia), de las cuales 1 pertenece a las monocotiledóneas y 7 a las dicotiledóneas. Tuvieron el mismo número de especie (6 especies) los T<sub>2</sub> (limpia a los 45 dds), T<sub>3</sub> (limpia a los 60 dds), T<sub>4</sub> (limpia a los 30 y 75 dds), T<sub>5</sub> (limpia a los 45 y 90 dds) y T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds), de las cuales 1 es monocotiledóneas y 5 son dicotiledóneas respectivamente. Esto es debido al gran número de semillas que producen la especies dicotiledóneas, lo cual determina el éxito en cuanto a la competencia por luz y nutrientes de estas sobre el cultivo (Aleman, 2004a).

A los 105 días después de la siembra se presentó una notable disminución en el número de especies, registrándose la mayor diversidad siempre en el T<sub>1</sub> (sin limpia) con 8 especies, de las cuales 1 es monocotiledónea y 7 son dicotiledóneas. La menor cantidad de especies se presentó en los T<sub>4</sub> (limpia a los 30 y 75 dds) y T<sub>5</sub> (limpia a los 45 y 90 dds) con 4 especies respectivamente, de las cuales 1 pertenece a las monocotiledóneas y 3 a las dicotiledóneas. En los T<sub>5</sub> (limpia a los 45 y 90 dds) y T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds) se observa que el número de especies disminuyó notablemente ya que a los 90 días después de la siembra se realizó un control manual de arvenses en ambos tratamientos.

Según Pitty (1997), la diversidad de especies en un agro-ecosistema, se debe a que las malezas pueden ser diseminadas de manera natural (agua, viento y animales) o de manera artificial por la actividad del hombre en los campos agrícolas (agua de riego, semillas infestadas, uso de maquinaria y abonos orgánicos).



**Figura 1.** Diversidad, expresada en cantidad de especies monocotiledóneas y dicotiledóneas a los 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después de la siembra, en nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, julio-noviembre 2008.

#### 4.2.2 Especie por familia

**Cuadro 4.** Diversidad de especie según familia, en nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, julio-noviembre, 2008

<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
<b>Monocotiledóneas</b>	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> L.	Zacate gallina
	Cyperaceae	<i>Rhynchospora nervosa</i> L.	Zacate estrella
<b>Dicotiledóneas</b>	Sterculiaceae	<i>Waltheria indica</i> L.	Malva blanca
		<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd)	Carbón
	Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i> L.	Dormilona vergonzosa
		<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw)	pega pega
	Portulacaceae	<i>Richardia scabra</i> L.	Golondrina blanca
	Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> L.	Hierva de toro.
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Golondrina.	

Como resultado fueron encontradas 9 especies de malezas, de las cuales 2 son monocotiledóneas y 7 dicotiledóneas. Del total de especies registradas, *Rhynchospora nervosa* L. y *Richardia scabra* L. fueron encontradas por primera vez (Cuadro 4), en comparación con ensayos bajo diferentes distancias entre surcos realizados por Aráuz (2008), y bajo diferentes enmiendas nutricionales realizados por Cortez y Neira (2009).

Las especies que más abundaron en el ensayo, fueron las monocotiledóneas tal es el caso de *Cynodon dactylon* L. En las especies dicotiledóneas predominaron *Waltheria indica* L. y *Desmodium tortuosum* (Sw), siendo válida la información que el área donde se estableció el ensayo, tradicionalmente fue manejado como potrero predominando la presencia generalmente de especies monocotiledóneas.

#### 4.3 Dominancia

Término de mucha importancia ya que define la agresividad de las especies de malezas (Pérez, 1987). Se determina por medio del porcentaje de cobertura de las malezas (proyección horizontal) y el peso seco acumulado por las mismas (biomasa).

Según Garro (2002). La dominancia expresa el número total de una especie en particular en relación con el total de especies presentes en un área determinada, expresada en porcentaje.

Experimentos de campo han demostrado que los estragos causados por las malezas son de gran magnitud y en los trópicos es raro el cultivo que no se pierda en su totalidad si la maleza no se controla, permitiendo la facultad de disponer de los nutrientes que deberán aprovecharse por los cultivos (Zavala *et al.*, 1988).

### 4.3.1 Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de cobertura

Se define como la proporción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de las malezas. Según Pérez (1987), la cobertura no sólo está determinada por el número de individuos en un área de siembra, sino también depende de las características que presentan las plantas dentro del complejo de malezas existentes (porte y arquitectura), lo que le puede permitir obtener una mayor biomasa.

Pitty (1997), afirma que las plantas que son erectas tienen una ventaja competitiva porque interceptan más luz, comparada con las pequeñas o las de crecimiento rastrero.

La Figura 2 muestra las variaciones en el porcentaje de cobertura para cada tratamiento.

A partir de la siembra del cultivo la cobertura se va incrementando y al llegar a los 15 días después de la siembra, se determina el porcentaje de cobertura, encontrando que el T<sub>1</sub> (sin limpia) y T<sub>2</sub> (limpia a los 45 dds) alcanzaron hasta un 12 % ocupando el primer lugar, seguido por el T<sub>3</sub> (limpia a los 60 dds) con 11 %, en último lugar se ubicó el T<sub>5</sub> (limpia a los 45 y 90 dds) y T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds) siendo éste de 8 % de cobertura respectivamente. Esto debido al crecimiento y desarrollo del conjunto de malezas y al corto periodo de tiempo entre el establecimiento del ensayo y la primera toma de datos realizado hasta esta fecha.

Existen campos en que ninguna especie domina sin embargo varias especies son predominantes, considerando un mediano enmalezamiento cuando estas presentan entre 6 y 25 % de cobertura (Pérez, 1987).

A los 30 días después de la siembra, el porcentaje de cobertura en el T<sub>4</sub> (limpia a los 30 y 75 dds) fue de 21 % siendo el valor más alto, el T<sub>2</sub> (limpia a los 45 dds) presentó menor cobertura con 13 %. El porcentaje de cobertura aumenta a los 30 días esto debido que a los 15 dds no se realizó limpia en ninguno de los tratamientos.

A los 45 días después de la siembra el T<sub>1</sub> (sin limpia) fue el que presentó el mayor porcentaje de cobertura con 33 % , el T<sub>4</sub> (limpia a los 30 y 75 dds) y T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds) presentaron el menor porcentaje de cobertura con 1 % , debido a que a los 30 días después de la siembra ya se ha realizado la primera práctica de control de arvenses en ambos tratamientos; los T<sub>2</sub> (limpia a los 45 dds), T<sub>3</sub> (limpia a los 60 dds) y el T<sub>5</sub> (limpia a los 45 y 90 dds) presentaron mayor cobertura, que osciló entre 20 y 25 %.

A los 60 días después de la siembra, el porcentaje de cobertura en el T<sub>3</sub> (limpia a los 60 dds) fue de 64 % teniendo el valor más alto seguido por el T<sub>1</sub> (sin limpia) con 42 %. El T<sub>4</sub> (limpia a los 30 y 75 dds) y T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds) aumentan a 4 % mientras que el T<sub>2</sub> (limpia a los 45 dds) y T<sub>5</sub> (limpia a los 45 y 90 dds) disminuye a 2 y 3 % respectivamente, esto debido a que a los 45 días después de la siembra se limpiaron ambos tratamientos.

Entre los 75, 90 y 105 días después de la siembra se mantuvo en primer lugar el T<sub>1</sub> (sin limpia), en las tres fechas respectivamente, con promedios que oscilan entre 67 y 78 % de cobertura en las 3 fechas; de igual manera el T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds) se mantuvo en último lugar con un valor de 0 a 2 % para cada fecha (Figura 2).

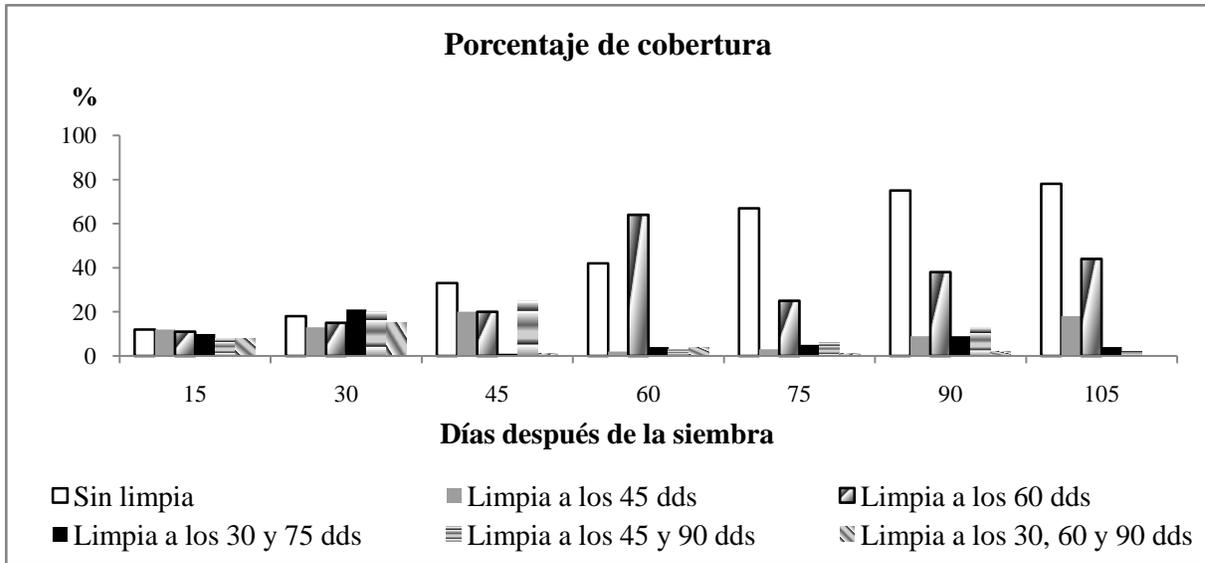
A los 75 días después de la siembra en el T<sub>3</sub> (limpia a los 60 dds) y T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds) el porcentaje de cobertura disminuye por que a ambos tratamientos se realizaron limpia a los 60 días después de la siembra mientras que los otros tratamientos siguen aumentando.

A los 90 días después de la siembra se observa que el porcentaje de cobertura en los tratamientos fue aumentando conforme a lo registrado a los 75 días después de la siembra, ya que a los 75 días solamente se limpio el T<sub>4</sub> (limpia a los 30 y 75 dds) igualmente la limpia no ejerció ningún efecto en este tratamiento ya que en vez de disminuir aumenta su porcentaje de cobertura.

Como resultado los porcentajes más altos de cobertura se registraron a los 105 días después de la siembra siendo de 78 % el mayor valor en el T<sub>1</sub> (sin limpia) y el de menor porcentaje el T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds) con 0 %. Debido a las limpieas realizadas a los 90 días después de la siembra en el T<sub>5</sub> (limpia a los 45 y 90 dds) y el T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds) se registró un descenso en el porcentaje de cobertura en ambos tratamientos.

Lorenzi (1976), afirma que las malezas por sus características de rusticidad y adaptabilidad son fuertes competidoras tendiendo a dominar sobre las plantas cultivadas.

La cobertura de malezas está de alguna forma ligada a la abundancia de estas especies, pero ésta a su vez es afectada por la forma de crecimiento y espacio que ocupe un individuo en un determinado lugar, ya que a mayor cobertura requiere mayor nutrición, agua, espacio y luz ejerciendo una gran competencia al cultivo (Contto y González, 2005).



**Figura 2.** Dominancia expresada en porcentaje de cobertura por tratamiento a los 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después de la siembra, en nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, julio-noviembre 2008.

#### 4.3.2 Biomasa seca

La biomasa es el mejor indicador que nos permite saber con precisión la competencia ejercida de las malezas para 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 y está relacionada con el crecimiento y desarrollo de las especies (Blandón y Pohlan, 1992).

Pitty (1997), afirma que solamente existe competencia cuando dos plantas requieren el mismo factor de crecimiento, pero el ambiente no puede suplir las necesidades de las dos al mismo tiempo. No importa que tan cerca crezcan dos plantas, no hay competencia si las cantidades disponibles de agua, luz y nutrimentos son mayores que las necesidades de ambas al mismo tiempo.

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 según Mejía y Montes (2006).

##### 4.3.2.1 Efecto de los tratamientos sobre la biomasa seca de la arvenses monocotiledóneas

Las malezas encontradas en el ensayo se sometieron a un análisis de varianza realizado con un 95 % de confianza, el cual demuestra que existe efecto significativo entre los tratamientos

(Anexo 4), es decir al menos un par de los tratamientos evaluados muestran diferencias reales en cuanto a la incidencia de malezas sobre el cultivo del nopal.

La prueba de rangos múltiples de Duncan, realizada con  $\alpha$  5 % indica que el conjunto de tratamientos comparados puede separarse en tres categorías diferentes. En primer lugar el T<sub>1</sub> (sin limpia) que presenta el mayor peso en biomasa con 2 380 kg.ha<sup>-1</sup>; en segundo lugar el T<sub>3</sub> (limpia a los 60 dds) con 1 210 kg.ha<sup>-1</sup> y en tercer lugar los T<sub>2</sub> (limpia a los 45 dds), T<sub>4</sub> (limpia a los 30 y 75 dds), T<sub>5</sub> (limpia a los 45 y 90 dds) y T<sub>6</sub> (limpia a los 30, 60 y 90 dds) con 175; 18; 40 y 8 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente siendo a su vez iguales entre sí. Dicho resultado se puede explicar porque en el T<sub>1</sub> (sin limpia) al no realizar ninguna limpia hay mayor competencia reduciendo así el rendimiento del cultivo (Figura 3), esto debido a que los elementos requeridos por el cultivo disminuyen en tanto sea mayor las poblaciones de especies arvenses y por ende mayores sus requerimientos de luz, agua y nutrientes.

Díaz y Aguilar (1976), afirma que a altas densidades, el peso de las estructuras vegetativas es mayor, esta afirmación coincide con los datos obtenidos en los T<sub>1</sub> (sin limpia) y T<sub>3</sub> (limpia a los 60 dds), los que presentan mayor biomasa de malezas del grupo monocotiledóneas.

#### **4.3.2.2 Efecto de los tratamientos sobre la biomasa seca de la arvenses dicotiledóneas**

El ANDEVA realizado demuestra con un 95 % de confianza que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos evaluados en cuanto a la incidencia de malezas sobre el cultivo del nopal (Anexo 5).

La biomasa de malezas presente en el ensayo determinada a través del peso seco de éstas demuestra principalmente que las especies con mayor peso en todos los tratamientos fueron las monocotiledóneas, debiéndose a la gran presencia de éstas antes del establecimiento del ensayo, Estas malezas eran de mayor predominancia antes del establecimiento del cultivo.

La Figura 3 nos refleja la dominancia de las monocotiledóneas cuyo valor máximo llegó hasta 2 380 kg.ha<sup>-1</sup> sobre las dicotiledóneas con 155 kg.ha<sup>-1</sup>. Esto demuestra que las arvenses monocotiledóneas tienen mayor competitividad que las dicotiledóneas, además se vieron influenciadas por las limpieas realizadas y la manera como fueron eliminadas en el establecimiento del cultivo del nopal.

Esto debido a que la especie *Cynodon dactylon* L. se presentó como arvense de mayor abundancia y según Ríos (1999), la acumulación de biomasa de *Cynodon dactylon* L. es creciente luego de establecido el cultivo. La importancia de los rizomas no sólo se debe al hecho de ocupar un lugar físico, para competir por agua y nutrientes, y de secretar sustancias alelopáticas, sino que además son responsables de la perpetuación de la especie y la mayor fuente de propagación de la maleza.

La agresividad y la capacidad de infestación de *Cynodon dactylon* L. reducen la efectividad de los controles puntuales y evidencian la necesidad de integración de prácticas de control. Por ello, el objetivo planteado en relación al manejo de *Cynodon dactylon* L. es lograr su control a niveles tales que su interferencia física y económica en los sistemas sea mínima, ya que en las condiciones de producción su erradicación resultaría muy difícil.

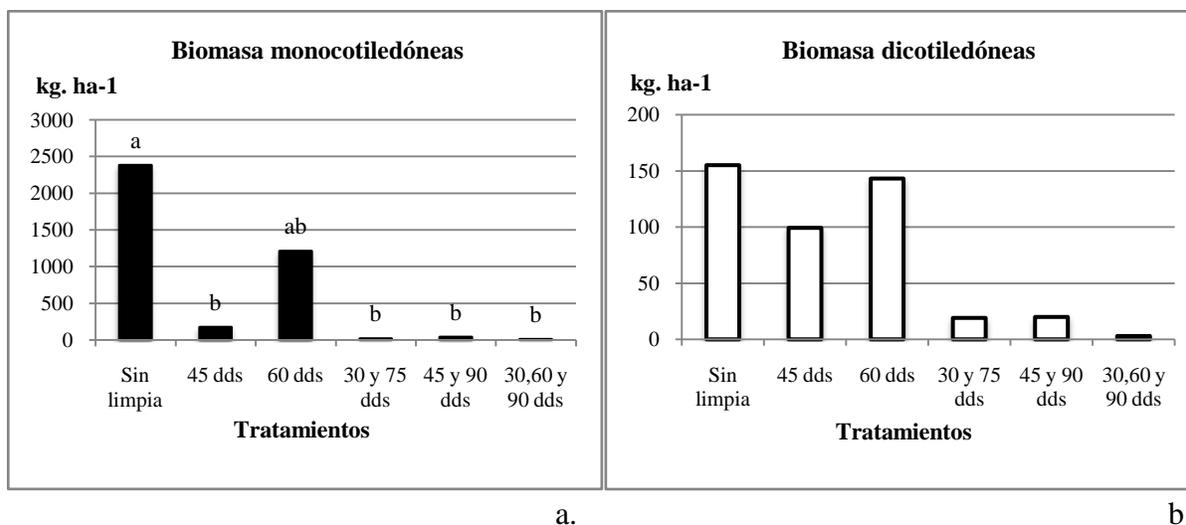
Según Acuña (1979), *Cynodon dactylon* L. es una especie perenne y se le puede ver en todos sus estadios en cualquier época del año, se multiplica eficientemente, lo mismo por semilla que por secciones de tallo, siendo la segunda forma más común y eficaz, ya que las semillas son producidas en escaso número y con bajo poder germinativo, se diseminan a través del viento, mediante equipos agrícolas así como por animales.

Pohlan (1986), afirma que las Poaceas son del tipo  $C_4$ , caracterizadas por la eficiencia de captar y transformar la luz solar en sustancias orgánicas esenciales para su crecimiento y desarrollo. Estas nos indican que al realizar el control de malezas con azadón, al final del ciclo del cultivo habrá menos acumulación de biomasa por parte de las malezas.

El peso más bajo respecto a las monocotiledóneas se obtuvo en el  $T_6$  (limpia a los 30, 60 y 90 dds) con un valor de  $8 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , en este tratamiento las limpieas realizadas controlaron eficientemente las malezas, esto debido a la frecuencia en que fue limpiado este tratamiento.

El mismo efecto se observó sobre las malezas dicotiledóneas ocupando el primer lugar el  $T_1$  (sin limpia) con un valor de  $155 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , este presentó la mayor cantidad de biomasa, debido a que no se realizó ninguna limpia y por ende no se ejerció ningún efecto sobre las malezas. El menor peso de biomasa reportado fue en el  $T_6$  (limpia a los 30, 60 y 90 dds) con un valor de  $3 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de biomasa, esto debido a la frecuencia en que se realizaron las limpieas en este tratamiento.

Según Alemán (2004a), las pérdidas más grandes ocasionadas por las especies competidoras se produce, principalmente por la competencia con los cultivos por tres factores esenciales (agua, espacio y nutrientes).



**Figura 3.** Dominancia expresada en peso seco acumulado de especies monocotiledóneas (a.) y dicotiledóneas (b.), por tratamiento, en nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, julio-noviembre 2008.

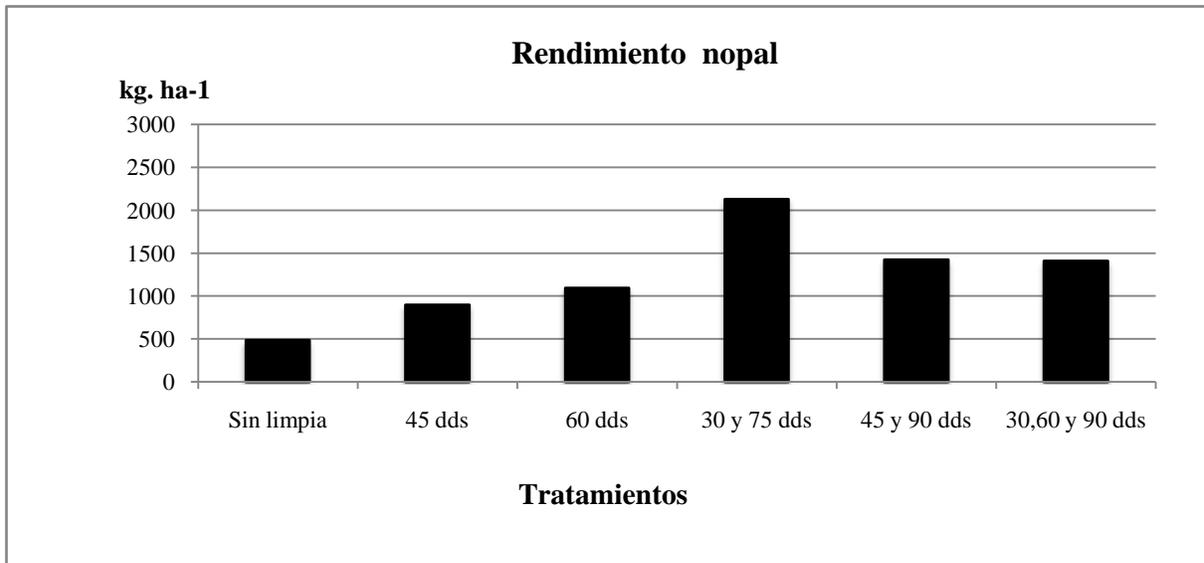
#### 4.4 Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento de brotes de nopal verdura

Cladodio del latín cladodium se traduce como rama comprimida e incluso laminar de color verde con función clorofílica (Wiktionary, 2000). Los brotes o cladodios (artículos globosos aplanados, muy carnosos), son el interés desde el punto de vista alimenticio, esto se debe a que los brotes tiernos (10-15 cm de largo) son usados para el consumo de nopalitos, momento en que están aptos para cosecharse, con un color verde tierno y textura blanda, deben cosecharse antes de que empiecen a lignificar, ya que investigaciones realizadas por (Blanco *et al.*, 2008b) determinaron que eso no los hace aptos para el consumo, sin embargo cuando están parcialmente lignificados (cladodios de 2-3 años de longevidad), en países como México la industria los utiliza para la producción de harinas y otros productos (Flores *et al.*, 1995).

El rendimiento en nopal se puede determinar en número de brotes o nopalitos y en peso de los mismos, los brotes listos para cosecharse pueden tener un peso promedio de 100 a 120 g (Blanco *et al.*, 2008a). Ríos y Quintana, (2004) mencionan que los nopalitos de 15 a 25 cm de longitud y de 8 a 12 cm de ancho pueden alcanzar un peso de 200 a 250 g.

La parte comestible del nopal son los rebrotes tiernos, mismos que pueden ser aprovechados desde los 8 ó 10 días de haber brotado (Ríos y Quintana, 2004).

En cuanto al rendimiento obtenido, el ANDEVA realizado con un 95 % de confianza reflejó que no existe significancia estadística entre los tratamientos aplicados (Anexo 6).



**Figura 4.** Rendimiento de nopal verdura en kg.ha<sup>-1</sup> por tratamiento, Finca Guadarrama, Diriamba, julio-noviembre 2008.

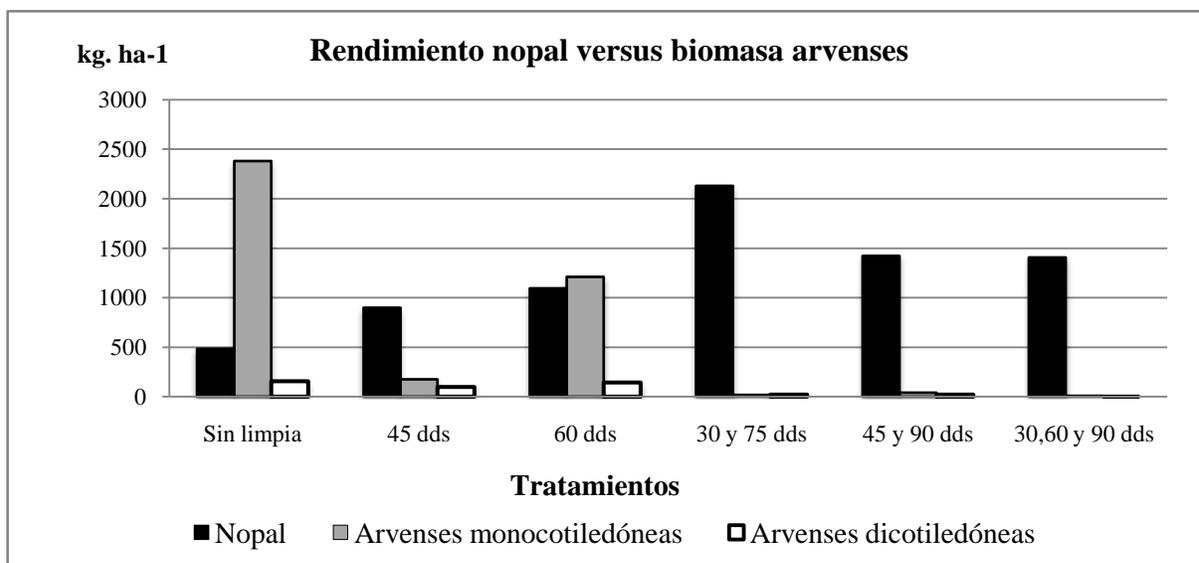
Realizando una comparación entre la cantidad de peso seco acumulado (biomasa) por las especies arvenses y los resultados de rendimiento obtenidos en el cultivo de nopal para los distintos tratamientos, se observa que existe influencia de las arvenses sobre la capacidad de producción para nopal verdura.

La Figura 5 muestra que el menor rendimiento fue reportado para el T<sub>1</sub> (sin limpia), tratamiento en el cual la acumulación de biomasa para especies monocotiledóneas fue mayor. El mejor rendimiento para nopal fue en el T<sub>4</sub> (limpia a los 30 y 75 dds), tratamiento que presentó menos cantidad de peso seco para monocotiledóneas y dicotiledóneas.

El rendimiento es afectado por la competencia de malezas, la producción aumenta conforme se reduce la competencia de malas hierbas (Cerna, 1983).

Según Altieri (1983), la habilidad competitiva y la densidad del cultivo influyen sobre el rendimiento del mismo.

Pitty (1997), afirma que al aumentar la cantidad de malezas empieza la competencia, pues los requerimientos de agua, luz, espacio y nutrientes, se vuelven limitantes y el rendimiento comienza a disminuir con cada maleza adicional. En el estudio se observó que el momento adecuado para realizar las limpiezas es a los 30 y 75 días para evitar de esta forma, que las malezas alcancen un crecimiento que llegue a disminuir de manera significativa el rendimiento del cultivo.



**Figura 5.** Rendimiento de nopal en kg.ha<sup>-1</sup> versus la acumulación de biomasa de arvenses de especies monocotiledóneas y dicotiledóneas, por tratamientos, en nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, julio-noviembre 2008.

#### 4.5 Entomofauna presente

**Cuadro 5.** Clasificación de entomofauna presente, en nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, julio-noviembre, 2008

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Función biológica
<i>Lepidóptera</i>	Pieridae	<i>Eurema sp</i>	Mariposa palomilla	Fitófago
	Danaidae	<i>Danaus sp</i>	Mariposa monarca	Fitófago
<i>Homoptera</i>	Cicadellidae	<i>Oncometopia sp</i>	Salta hojas	Fitófago
		<i>Sibovia sp</i>	Chicharrita	Fitófago
	Cercopidae	<i>Prosapia sp</i>	Salivita	Fitófago
<i>Orthoptera</i>	Gryllidae	<i>Achetha sp</i>	Grillo	Fitófago
	Acrididae	<i>Schitocerea sp</i>	Salta montes	Fitófago
<i>Hymenoptera</i>	Formicidae	<i>Atta sp</i>	Hormigas	Entomófago
		<i>Solenopsis sp</i>	Zompopo	Entomófago
<i>Aracnidos</i>	Aracnidae	<i>Tegenaria domestica</i> Clerk	Araña	Entomófago

Los organismos vivos presentes en un agro-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 éstos 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 al número de especies involucradas.

El Cuadro 5 muestra la lista de la entomofauna presentes en el ensayo. Esta es de 9 especies insectiles y 1 arácnida. De las especies encontradas en este año, 9 se encontraron en el año anterior, en el estudio llevado a cabo por Cortez y Neira, en el 2009.

Entre las especies repetidas se encuentra *Oncometopia sp.*, cuya presencia se debe a la existencia de *Cynodon dactylon L.*, (Cortez y Neira, 2009). Según Aráuz (2008), no representa ninguna amenaza para el cultivo de nopal.

La nueva especie encontrada en este año es *Atta sp*, según la FAO (1999), pueden representar un serio problema para la sanidad de los nopales, estas especies raspan los cladodios jóvenes y luego utilizan esa comida en sus nidos como una capa de cubrimiento para hongos simbióticos.

Entre las especies encontradas hay fitófagos y entomófagos y ninguno de los insectos encontrados ocasionaron daño al cultivo, no se reportó plagas del nopal. Es muy importante mencionar que los fitófagos son locales y en cualquier caso su presencia en las plantaciones de nopal no amerita control, se consideran como plagas secundarias en zonas donde el nopal se explota como un cultivo, caso específico en México (FAO, 1999).

## **4.6 Análisis económico**

### **4.6.1 Presupuesto parcial**

Este es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos (CIMMYT, 1988).

El presupuesto parcial incluye los rendimientos medios para cada tratamiento, los rendimientos ajustados y el beneficio bruto de campo, de acuerdo al precio de campo del cultivo. También toma en cuenta el total de costos que varían para cada tratamiento. Los resultados del presupuesto parcial se presentan en el Cuadro 6.

**Cuadro 6.** Presupuesto parcial de los tratamientos con diferentes momentos de limpia, Finca Guadarrama, Diriamba, julio-noviembre 2008

Indicadores	Tratamientos (limpia dds)					
	Sin limpia	45	60	30 y 75	45 y 90	30, 60 y 90
Rto (kg.ha <sup>-1</sup> )	485	897.5	1,095	2,130	1,422.5	1,407.5
R. A* (10 %)	436.5	807.75	985.5	1,917	1,280.25	1,266.75
B. b (C\$.ha <sup>-1</sup> )	17,460	32,310	39,420	76,680	51,210	50,670
C. L (C\$.ha <sup>-1</sup> )	0	1,366	1,366	2,732	2,732	4,098
TCV (C\$.ha <sup>-1</sup> )	0	1,366	1,366	2,732	2,732	4,098
BN (C\$.ha <sup>-1</sup> )	17,460	30,944	38,054	73,948	48,478	46,572

Rto: rendimiento

C.L: costo de la limpia

R.A\*: rendimiento ajustado (kg.ha<sup>-1</sup>)

TCV: total de costos variables

B. b: beneficio bruto de campo

BN: beneficio neto

dds: días después de la siembra

Seis columnas representan los seis tratamientos alternativos (sin limpia; limpia a los 45 dds; limpia a los 60 dds; limpia a los 30 y 75 dds; limpia a los 45 y 90 dds y limpia a los 30, 60 y 90 dds). La primera línea del presupuesto representa los rendimientos medios obtenidos en cada tratamiento. Estos rendimientos se ajustaron a un 10 %, con el fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que el agricultor podría lograr con ese tratamiento. Las últimas dos líneas del presupuesto representan el total de costos variables de cada tratamiento y los beneficios netos de los mismos. El mayor beneficio neto (C\$.ha<sup>-1</sup> 73 948).

#### 4.6.2 Análisis de dominancia

Se efectúa, primero, ordenado los tratamientos de menores a mayores totales de costos que varían. Ésto se realiza con el objetivo de eliminar al tratamiento dominado.

Un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos (CIMMYT, 1988).

**Cuadro 7.** Análisis de dominancia de los tratamientos con diferentes momentos de limpia. Finca Guadarrama, Diriamba, julio-noviembre 2008

Tratamientos (limpia dds)	Total costos variables (C\$.ha <sup>-1</sup> )	Beneficio neto (C\$.ha <sup>-1</sup> )	Dominancia
Sin limpia	0	17,460	ND
45	1366	30,944	ND
60	1366	38,054	ND
30 y 75	2732	73,948	ND
45 y 90	2732	48,478	D
30, 60 y 90	4098	46,572	D

dds: días después de la siembra

ND: no dominado

D: dominado

De acuerdo con la metodología propuesta por el (CIMMYT, 1988), para el análisis de dominancia, los tratamientos con limpia a los 45 y 90; limpia a los 30, 60 y 90 días después de la siembra se comportan como dominados (Cuadro 7) ya que presentan los mayores costos variables (C\$ 3 732 y C\$ 4 098 respectivamente), y los menores beneficios netos (C\$. 48 478 y C\$. 46 572 respectivamente), en relación con los de un tratamiento de costos que varían más bajo.

#### 4.6.3 Análisis marginal

El objetivo de este análisis es revelar exactamente cómo los beneficios netos de una inversión aumentan al incrementar la cantidad invertida.

Una manera más sencilla de expresar esta relación es calcular la tasa de retorno marginal (es decir, el aumento en beneficios netos) dividido por el costo marginal (aumento en los costos que varían), expresado en un porcentaje (CIMMYT, 1988).

**Cuadro 8.** Análisis marginal de los tratamientos con diferentes momentos de limpia. Finca Guadarrama, Diriamba, julio-noviembre 2008

Tratamientos (limpia dds)	TCV (C\$.ha <sup>-1</sup> )	CM (C\$.ha <sup>-1</sup> )	BN (C\$.ha <sup>-1</sup> )	BNM (C\$.ha <sup>-1</sup> )	TRM %
Sin limpia	0	0	17,460	0	0
45	1366	1366	30,944	13,484	987.11
60	1366	0	38,054	7,110	0
30 y 75	2732	1366	73,948	35,894	2634

dds: días después de la siembra

TCV: total de costos variables

CM: costo marginal

BN: beneficio neto

BNM: beneficio neto marginal

TRM: tasa de retorno marginal

La tasa de retorno marginal indica lo que el agricultor puede esperar ganar, en promedio, con su inversión cuando decide cambiar una práctica (o conjunto de prácticas) por otra.

En el estudio al pasar del tratamiento sin limpia al tratamiento con limpia a los 45 días después de la siembra se obtiene una tasa de retorno marginal de 987.11 % (Cuadro 8). Esto significa que por cada córdoba invertido en la limpia, se puede esperar recobrar el córdoba invertido y obtener 9.87 córdobas adicionales.

Al pasar del tratamiento con limpia a los 60 días después de la siembra al tratamiento con limpia a los 30 y 75 después de la siembra se obtiene una tasa de retorno marginal de 2 634 %. Esto significa que por cada córdoba invertido para realizar estas dos limpias, se puede esperar recobrar el córdoba invertido y obtener además 26.34 córdobas adicionales.

## V CONCLUSIONES

Las especies con más abundancia fueron las monocotiledóneas.

Se encontraron nueve especies de malezas, de las cuales siete son dicotiledóneas y dos monocotiledóneas. Del total de especies registradas, *Rhynchospora nervosa* L. y *Richardia scabra* L. fueron encontradas por primera vez.

El porcentaje más alto de cobertura fue de 78 % y se registró a los 105 días después de la siembra en el T<sub>1</sub> (sin limpia).

Las especies con mayor acumulación de peso seco (biomasa) en todos los tratamientos fueron las monocotiledóneas.

Del total de especies insectiles, *Atta sp.* fue encontrada por primera vez y nueve fueron encontrados el año anterior.

Las especies de artrópodos encontrados no ejercieron daños sobre el cultivo.

Según el análisis económico el mejor tratamiento fue el T<sub>4</sub> (limpia a los 30 y 75 dds) ya que presenta mayores beneficios netos y la mayor tasa de retorno marginal.

## **VI RECOMENDACIONES**

Realizar limpia manual a los 30 y 75 días después de la siembra para evitar una disminución significativa en el rendimiento del cultivo.

Llevar a cabo investigaciones de períodos críticos de competencia de malezas con el cultivo.

Aplicar el tratamiento con limpia a los 30 y 75 días después de la siembra ya que este obtiene los mayores beneficios netos y la mayor tasa de retorno marginal.

## VII LITERATURA CITADA

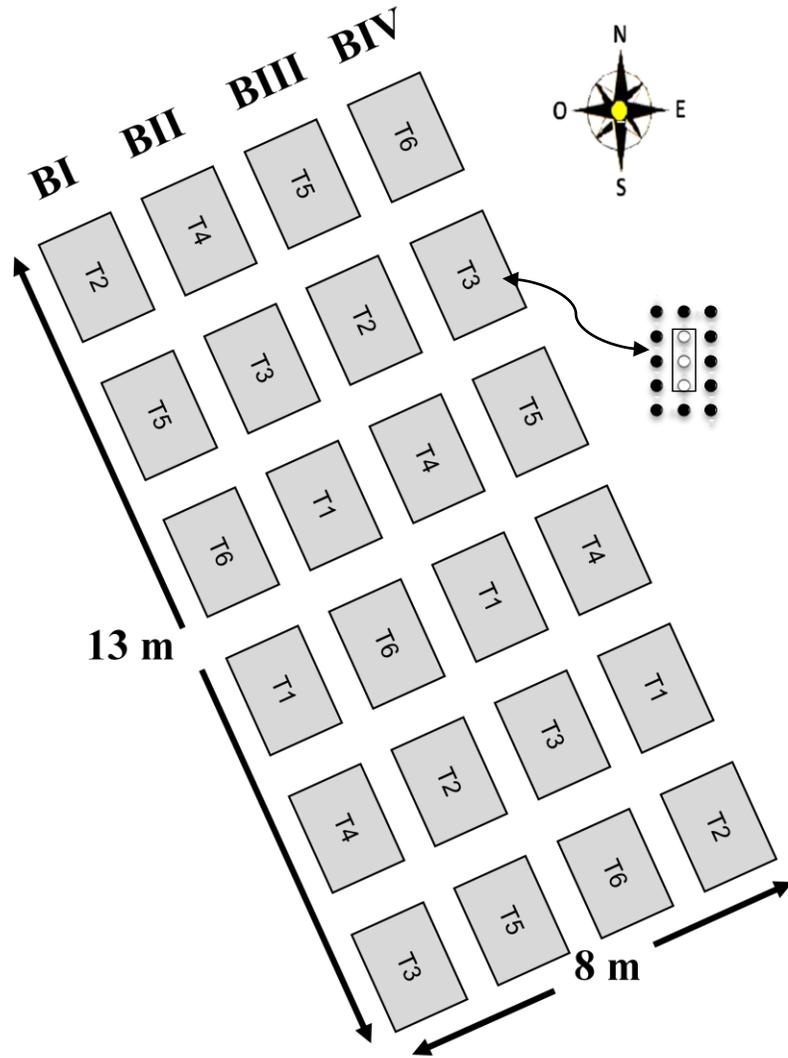
- Acuña, G. 1979. Plantas indeseables en los cultivos Cubanos. Academia de ciencias de Cuba, I.I.T. La Habana. 240 pp.
- Aguilar, V. 1990. Effects of Soil cover and weed management in a coffee plantation in Nicaragua. Crop Production Science. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 63 pp.
- Altieri, M. 1983. Agroecology. The Scientific. Basic of alternative agriculture. Berkeley, California, US. 162 P.
- Alemán, F. 1991. Manejo de malezas. Texto básico. Universidad Nacional Agraria. FAGRO-ESAVE. Managua, NI. 164 pp.
- Alemán, F. 2004a. Manejo de Arvenses en el Trópico. Dirección de Investigación Extensión y Postgrado. Universidad Nacional Agraria. Imprimátur. Artes Graficas. 2ª ed. Managua, NI. 180 pp.
- Alemán, F. 2004b. Manual de Investigación Agronómica, con énfasis en ciencia de las malezas. Imprimátur. Artes graficas. 1ª ed. Managua, NI. 248 pp.
- Alonso, B.; Cruz, O. 2006. Evaluación de diferentes densidades de siembra de nopal (*Opuntia ficus indica* L.) en la comunidad de Buen Vista Sur. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 15 pp.
- Aráuz, E. 2008. Efecto de las distancias entre surcos sobre la incidencia de malezas en el cultivo de nopal (*Opuntia ficus indica* L.), y entomofauna asociada, en Diriamba, Nicaragua. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía Managua, NI. 35 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*. Roma. 132 pp.
- Barbera, G.; Inglese, P.; Pimienta, B. 1999. Historia e importancia económica y agro-ecológica. Agroecología, cultivos y usos del nopal. Estudio FAO *Producción y protección vegetal*. Roma. 132 pp.
- Blanco, M.; Aguilar, A.; Arauz, E.; Hernández, A.; Gutiérrez, C. 2007. Distancia entre surco y su influencia sobre las malezas en el crecimiento y rendimiento del nopal (*Opuntia ficus indica* L.) en Diriamba, LIII Reunión anual del PCCMCA. Antigua, GT. 22 pp.
- Blanco, M.; Landero, F.; Cruz, E. 2005. Adaptación del nopal (*Opuntia ficus indica* L. Miller) en la zona seca de Diriamba, Carazo, para la reproducción de cladodios verdura. LII Reunión anual PCCMCA. PA. 30 pp.

- Blanco, M.; Orúe, R.; Rojas, E.; Neira, A.; Cortez, N. 2008a. Ficha técnica del nopal (*Opuntia ficus indica* L. Miller). PCCMCA. San José, CR. 15 P.
- Blanco, M.; Orúe, R.; Rojas, E.; Neira, A.; Cortez, N. 2008b. Efectos de enmiendas nutricionales en nopal (*Opuntia ficus indica* L.), un recurso natural no explotado en Nicaragua. LIV Reunión Anual del PCCMCA. San José, CR. 284 pp.
- Blandón, V.; Pohlan, J. 1992. Influencia de rotación de cultivos oleaginosos a 1ª estructura, Dinámica de las malezas en la región II de Nicaragua. Primer Simposio Internacional de Sanidad con Énfasis en la Reducción de Químicos. Universidad Nacional Agraria, Managua. NI. 10 P.
- Cerna, B. 1983. Determinación del periodo crítico de competencia de las malezas con frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el invierno. Turrialba, CR. Pp 328-331.
- CIAT. 1982. El Coquito (*Cyperus rotundus* L.): biología y control. Guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audio tutorial. Cali, CO. 56 pp.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. MX, D.F. Pp 9-33.
- Contto, C.; González, L. 2005. Efecto de tres leguminosas sobre la cantidad de materia orgánica, aporte de (NPK) y la incidencia de malezas sobre el crecimiento de la pitahaya. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 50 pp.
- Cortez, N.; Neira, A. 2009. Dinámica de arvenses, bajo diferentes enmiendas nutricionales en nopal (*Opuntia ficus indica* L.), y entomofauna en Carazo. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de agronomía. Managua, NI. 42 pp.
- Díaz, M.; Aguilar, F. 1976. Efecto de la densidad de siembra en la distribución de materia seca en la planta de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Turrialba, CR. 30 pp.
- Fall, A. 2007. Agroingeniero.blogspot.com/2007/06/concepto de maleza.http.
- FAO. 1999. Agroecología, cultivo y usos del nopal. Universidad de Guadalajara, Facultad de Ciencias Biológicas. Jalisco, MX. Pp 113-114.
- 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. Roma. 132. pp.
- Flores, C.; Luna, J.; Ramírez, P. 1995. Mercado Mundial del Nopalito. ASERCAUACH-CIESTAAM. Chapingo, MX. 10 P.
- Garro, J. 2002. Plantas competidoras. Un componente más de los agroecosistemas. 1ª ed. EUNED. San José, CR. 278 pp.

- LABSA-UNA. 2008. Laboratorio de Suelo y Agua. Universidad Nacional Agraria. Análisis de muestras de suelo. Managua, NI.
- Lonrenzi, J. 1976. Determinacoes limites de desagens de metribisines para duas variedades diferentes de soja. Sem. Bras de Herbicidas de Erras Daninhas, XI. Londrina, Resumes. Pp 76-77.
- Mejía, L.; Montes, C. 2006. Efecto de tres especies de leguminosas sobre la dinámica poblacional, abundancia, diversidad de malezas y su aporte de (NPK) a partir de la materia orgánica al suelo en el cultivo de la pitahaya (*Hylocereus undatus* Briton & Rose). Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 20 pp.
- Melgarejo, P. 2000. Tratado de fruticultura, para zonas áridas y semiáridas. 1ª ed. MADRID, ES. MUNDI-PRENSA. 298 pp.
- Nobel, P. 1982. Orientation of terminal Cladodes of Plant Opuntias. But. Gaz. Cambridge, Massachusetts. 224 pp.
- Orozco, 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. Universidad Nacional Agraria, Facultad de agronomía. Managua, NI. 26 pp.
- Pareja, M. 1988. Dinámica de semillas de malezas en el suelo. Boletín informativo Manejo Integrado de Plagas. CR. n° 8: Pp 30-49.
- Pérez, M. 1987. Métodos para el registro de malezas en áreas cultivadas. Programa de protección de cultivos de la RIAT-FAO. Taller de entrenamiento de manejo mejorado de malezas. FAO. Managua, NI. 26 pp
- Pimienta, E. 1988. El nopal tunero: Descripción botánica, uso e importancia económica. IN GERMEN, SOMEFI. N° 7, 1988. Texcoco, MX. Pp 10-12.
- Pitty, A. 1997. Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. HN. Pp 4-106.
- Pitty, A.; Molina, R. 1998. Guía fotográfica para la identificación de malezas, parte II. Zamorano Academic Press, El Zamorano. HN. 56 P.
- Pitty, A.; Muñoz, R. 1993. Guía práctica para el manejo de malezas. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. HN. 223 pp.

- Pohlan, J. 1986. Influencia de las malas hierbas sobre el rendimiento de la soya (*Glycine max* (L.) Merr), con diferentes distancias entre hileras. Centro Agrícola. Cuba No. 3. Año XI. Sep. y Dic. 12 pp.
- Puentes, J. 1982. Algunos aspectos fundamentales para la lucha contra las malezas en la agricultura. Dirección de Investigaciones de Cítricos y otros Frutales. Ministerio De La Agricultura, La Habana, CU. 73 pp.
- Ríos, A. 1999. Dinámica y control de *Cynodon dactylon* L. en sistemas pastoriles. Revista de la Facultad de Agronomía, U.B.A. (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria) INIA, La Estanzuela, Colonia, UY. 19 pp.
- Ríos, J.; Quintana, V. 2004. Manejo general del cultivo de nopal. CP. N°1. Chapingo, MX. Pp 19 – 21.
- Shenk, M.; Fisher, A.; Valverde, B. 1998. Principios básicos sobre el control de malezas. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. HN. 221 pp.
- Solís, A. 2000. Sistema de manejo de malezas. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. Managua, NI. 12 P.
- Wiktionary. 2000. Wiktionary.Org/wiki/cladodio.
- Zavala, F; Méndez, E.; Gómez, S. 1988. Influencia de labranza, cultivos y métodos de manejo de malezas, sobre el comportamiento de cenosis. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 42 pp.

## **VII ANEXOS**



Tratamiento	dds
1	sin limpia
2	45
3	60
4	30 y 75
5	45 y 90
6	30, 60 y 90

**Anexo 1:** Plano de campo del ensayo de nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, 2008.

**Anexo 2:** Datos de diversidad de especies agrupadas por familia, en nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, 2008

Fecha	Sin limpia		Limpia a los 45 dds		Limpia a los 60 dds		Limpia a los 30 y 75 dds		Limpia a los 45 y 90 dds		Limpia a los 30, 60 y 90 dds	
	Mono	Dico	Mono	Dico	Mono	Dico	Mono	Dico	Mono	Dico	Mono	Dico
15	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	3
30	2	5	2	3	1	5	1	3	2	4	2	4
45	1	5	1	4	1	4	1	0	1	5	1	3
60	1	6	1	4	1	6	1	4	1	4	1	5
75	1	6	1	5	1	4	1	5	1	5	1	4
90	1	7	1	5	1	5	1	5	1	5	1	5
105	1	7	1	5	1	5	1	3	1	3	0	0

Mono: monocotiledóneas

Dico: dicotiledóneas

**Anexo 3:** Datos promedios de porcentaje de cobertura, en nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, 2008

Porcentaje de cobertura						
Fecha	Sin limpia	Limpia a los 45 dds	Limpia a los 60 dds	Limpia a los 30 y 75 dds	Limpia a los 45 y 90 dds	Limpia a los 30, 60 y 90 dds
15	11,5	11,75	11,25	10	7,5	7,75
30	17,5	12,5	15	21,25	20	15
45	32,5	19,5	20	0,75	25	1,25
60	42,25	1,75	63,75	4	3,25	3,75
75	67,25	2,75	24,5	4,5	6	1,25
90	75	8,75	37,5	8,5	13	2,25
105	77,5	17,5	43,75	4	1,5	0

**Anexo 4:** Resultados de ANDEVA de arvenses monocotiledóneas, en kg.ha<sup>-1</sup>, en nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, 2008

<b>F. V</b>	<b>S. C.</b>	<b>G. L.</b>	<b>C. M.</b>	<b>F. cal</b>	<b>F5 %</b>
<b>Bloque</b>	35,729.734	3	11,909.911	1.492 <sup>ns</sup>	3.29
<b>Tratamiento</b>	188,638.419	5	37,727.684	4.727 <sup>*</sup>	2.90
<b>Error</b>	119,710.576	15	7980.695		
<b>Total</b>	344,078.576	23			

**Anexo 5:** Resultados de ANDEVA de arvenses, dicotiledóneas, en kg.ha<sup>-1</sup>, en nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, 2008

<b>F. V</b>	<b>S. C.</b>	<b>G. L.</b>	<b>C. M.</b>	<b>F. cal</b>	<b>F5 %</b>
<b>Bloque</b>	89.058	3	29.686	0.137 <sup>ns</sup>	3.29
<b>Tratamiento</b>	916.709	5	188.342	0.848 <sup>ns</sup>	2.90
<b>Error</b>	3244.979	15	216.332		
<b>Total</b>	4250.746	23			

**Anexo 6:** Resultados de ANDEVA, de nopal verdura, en kg.ha<sup>-1</sup>, Finca Guadarrama, Diriamba, 2008

<b>F. V</b>	<b>S. C.</b>	<b>G. L.</b>	<b>C. M.</b>	<b>F. cal</b>	<b>F5 %</b>
<b>Bloque</b>	64959.458	3	21653.153	2.397 <sup>ns</sup>	3.29
<b>Tratamiento</b>	62472.708	5	12494.542	1.383 <sup>ns</sup>	2.90
<b>Error</b>	135492.792	15	9032.853		
<b>Total</b>	262924.958	23			

**Anexo 7:** Algunas especies de arvenses presentes en el ensayo de nopal, Finca Guadarrama, Diriamba, 2008

Especies monocotiledóneas



*Cynodon dactylon* L.



*Rhynchospora nervosa* L.

Especies dicotiledóneas



*Euphorbia hirta* L.



*Walteria indica* L.



*Richardia scabra* L.