



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL**

Trabajo de Graduación

**Dinámica de arvenses y entomofauna asociada bajo
diferentes niveles de compost en nopal (*Opuntia ficus
indica* L.), Diriamba, Carazo, 2008.**

AUTORES

Br. Eveling Anielka Lara Zúniga

Br. Wilbert Ramón Marquez Lanuza

ASESOR

M.Sc. Moisés Blanco Navarro

Managua, Nicaragua

Septiembre, 2009



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL

Trabajo de Graduación

**Dinámica de arvenses y entomofauna asociada bajo
diferentes niveles de compost en nopal (*Opuntia ficus
indica* L.), Diriamba, Carazo, 2008.**

AUTORES

Br. Eveling Anielka Lara Zúniga
Br. Wilbert Ramón Marquez Lanuza

ASESOR

M.Sc. Moisés Blanco Navarro

**Trabajo presentado a la consideración del honorable
tribunal examinador como requisito final para
optar al grado de ingeniero agrónomo
generalista.**

Managua, Nicaragua

Septiembre, 2009

INDICE GENERAL

Sección	Página
INDICE DE TABLAS	ii
INDICE DE FIGURAS	iii
INDICE DE ANEXOS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	4
1.1.1 Objetivo general	4
1.1.2 Objetivos específicos	4
II. MATERIALES Y METODOS	5
2.1 Descripción del lugar	5
2.1.1 Ubicación del experimento	5
2.2 Descripción del experimento	5
2.3 Métodos de fitotécnia	6
2.4 Levantamiento de datos	6
2.4.1 Abundancia	7
2.4.2 Diversidad	7
2.4.3 Dominancia	7
2.4.4 Rendimiento de nopal verdura vs. Biomasa de arvenses	7
2.4.5 Entomofauna asociada	7
2.5 Análisis de datos	8
2.6 Análisis de suelo	8
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
3.1 Abundancia	10
3.1.1 Monocotiledóneas	10
3.1.2 Dicotiledóneas	14
3.2 Diversidad	18
3.2.1 Número de especies	18
3.2.2 Especies de arvenses encontradas	20
3.3 Dominancia	22
3.3.1 Cobertura	22
3.3.2 Biomasa	24
3.4 Rendimiento de nopal verdura vs. Biomasa de arvenses	26
3.5 Entomofauna asociada	28
IV. CONCLUSIONES	31
V. RECOMENDACIONES	32
VI. REFERENCIAS	33
VII. ANEXOS	36

DEDICATORIA

A la persona más importante de mi vida; mi madre Inés Zúniga Alvarez, por ser mi mejor ejemplo y mayor apoyo durante toda mi vida, siendo el pilar que sostiene a una familia ejemplar.

A mis hermanos; Sinar Zúniga, José Luis y Mariela Lara Zúniga, por ser ejemplo a seguir y brindarme apoyo y consejo cuando más lo he necesitado.

A mis sobrinos; Byron, Yahir y Anders, quienes han sido mi inspiración, al hacer de este un mundo mejor para las futuras generaciones, las cuales ellos representan.

A las próximas generaciones de ingenieros agrónomos, quienes están edificando un mejor futuro para el desarrollo de nuestro país Nicaragua.

Eveling Anielka Lara Zúniga

DEDICATORIA

A mis padres Liliana Lanuza Gámez y Ramón Marquez por ser quienes me han brindado todo su amor, apoyo y el mejor ejemplo de cómo triunfar en la vida .

A la memoria de mi abuelita María del Carmen Mejía por su apoyo durante tantos años y por brindarme sus consejos que no olvidaré .

A los próximos ingenieros agrónomos, quienes están construyendo un mejor futuro para el desarrollo y bienestar de nuestro país Nicaragua.

Wilbert Márquez Lanuza

AGRADECIMIENTO

Primero que todo queremos dar gracias a Dios, por prestarnos vida y fuerza para llegar a la meta y convertirnos en profesionales.

A nuestros padres, por brindarnos su apoyo incondicional y sacrificar muchas cosas para poder cumplir con nuestros objetivos.

A nuestro asesor Moisés Blanco Navarro, por hacer nos parte de este trabajo, por ser un guía, no solamente en la realización del mismo, sino también por brindar nos consejos que, estamos seguros, nos serán de mucha utilidad en el ejercicio de nuestra profesión.

A la Universidad Nacional Agraria por ser una institución ejemplar que nos abrió sus puertas para poder convertirnos en profesionales.

Al Departamento de Producción Vegetal (DPV) por brindarnos los insumos necesarios para llevar a cabo nuestra investigación.

Al Ing. Silvio Echaverry (q.e.p.d.), por brindarnos la facilidad de realizar nuestra investigación en su propiedad (finca Guadarrama).

A todos los docentes que fueron parte de nuestra formación profesional durante toda la carrera.

Y a todas las personas que nos brindaron apoyo durante este tiempo.

Eveling Anielka Lara Zúniga

Wilbert Márquez Lanuza

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Descripción de los tratamientos utilizados en el ensayo de nopal, en Diriamba, 2008.....	5
2. Análisis de suelo en la finca Guadarrama en Julio de 2008.....	8
3. Contenido de P ₂ O ₅ , K ₂ O y N en el suelo en Julio de 2008.....	9
4. Diversidad de especies según familia en nopal, en la finca Guadarrama. Julio - Noviembre 2008.....	20
5. Clasificación de entomofauna asociada, en nopal, en la finca Guadarrama, Julio - Noviembre 2008.....	29

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Abundancia expresada en número de individuos de especies monocotiledóneas por tratamiento a los 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la siembra, en nopal, en la finca Guadarrama. Julio-Noviembre 2008.....	13
2. Abundancia expresada en número de individuos de especies dicotiledóneas por tratamiento a los 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la siembra, en nopal, en la finca Guadarrama. Julio-Noviembre 2008.....	17
3. Diversidad, expresada en cantidad de especies, a los 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la siembra, en nopal, en la finca Guadarrama. Julio-Noviembre 2008.....	19
4. Porcentaje de cobertura por tratamiento a los 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la siembra en nopal en la finca Guadarrama, Julio- Noviembre 2008.....	23
5. Biomasa de arvenses monocotiledóneas y dicotiledóneas en los diferentes tratamientos en nopal en la finca Guadarrama, Julio- Noviembre 2008.....	25
6. Rendimiento de nopal en kg/ha^{-1} vs. Acumulación de biomasa de arvenses, con diferentes niveles de compost en la finca Guadarrama, Julio- Noviembre 2008.....	27

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1: Plano de campo del ensayo de nopal en Guadarrama, Diriamba, 2008.....	37
2. Valor nutritivo del nopal verdura (cantidad respecto a 100 g de nopales crudos).....	38
3. Escala de cuatro grados utilizada para evaluar el porcentaje de cobertura de las malezas.....	38
4. Análisis de varianza del efecto de diferentes niveles de compost en el peso seco de arvenses monocotiledóneas, en kg/ha^{-1} , en nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba. 2008.....	39
5. Análisis de varianza del efecto de diferentes niveles de compost en el peso seco de arvenses dicotiledóneas, en kg/ha^{-1} , en nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba. 2008.....	39

RESUMEN

El nopal (*Opuntia ficus-indica* L.), es una Cactácea originaria de México, cuyos usos van desde el alimenticio hasta la manufactura de diversos productos farmacéuticos, cosméticos y forrajeros, representa una posible alternativa alimenticia ante la escasez de alimentos en época de verano, ya que tiene capacidad de adaptación a zonas áridas y semiáridas. En este trabajo se analizó la influencia de diferentes niveles de compost (0, 0.5, 1, 1.5, 2 y 2.5 kg/planta) sobre la dinámica poblacional de arvenses y entomofauna asociada, en el cultivo de nopal. El ensayo se estableció en julio de 2008, en la finca Guadarrama, comunidad Buena Vista Sur, ubicada en el kilómetro 56 ½ carretera Casares- La Boquita, Diriamba, Carazo. Las variables evaluadas respecto a las arvenses fueron; abundancia, dominancia y diversidad de especies. Respecto a la entomofauna, se elaboró un listado de artrópodos con su respectiva función biológica. Se realizó un control manual de malezas a los 75 días después de la siembra. *Cynodon dactylon* L. se presentó como arvense monocotiledónea de mayor abundancia con 37 plantas en el testigo, respecto a las dicotiledóneas que fue *Waltheria indica* L. con 8 plantas en 1 y 1.5 kg/planta. Diversidad; se encontraron 22 especies (8 más que las encontradas en este lugar en el ensayo precedente, 2007), de las cuales 4 fueron monocotiledóneas y 18 dicotiledóneas. La mayor cobertura se registró en 0.5 kg/planta con 17 % y la menor en 2 kg/planta con 4 %. La mayor biomasa para monocotiledóneas fue encontrada en 1.5 kg/planta con 754 kg/ha, y la menor en 2.5 kg/planta con 346 kg/ha, para dicotiledóneas la mayor fue de 273 kg/ha en 2 kg/planta y la menor en el testigo con 123 kg/ha. Se reportaron 14 especies de artrópodos (fitófagos: como *Acheta domesticus* Bol., entomófagos: como *Tegenaria domestica* Clerk y defoliador: como *Atta cephalotes* L.).

Palabras claves: Cactácea, Nicaragua, malezas, abundancia, dominancia, diversidad, artrópodos.

ABSTRACT

The nopal (*Opuntia ficus-indica* L.), is a Cactaceous plant, native of Mexico, whose uses ranging from the nutritional one to the pharmaceutical, cosmetic and fodder product manufacture diverse, represents a possible nutritional alternative to food shortages in summer, because it is adaptable to arid and semi-arid areas. In this work was analyzed the influence of different levels of compost (0, 0.5, 1, 1.5, 2 and 2.5 kg/plant) on the population dynamics of weeds and the associate entomofauna in the cultivation of nopal. The trial was established on July 2008 at the Guadarrama farm, Buena Vista Sur community, located at 56 ½ km road Casares-La Boquita, Diriamba, Carazo. The variables evaluated in regard to the weeds were; abundance, dominance and diversity of species. Regarding the entomofauna, a listing of arthropods with its respective biological function was elaborated. A manual control of weeds to the 75 days was made after seedtime. *Cynodon dactylon* L. one appeared as monocotyledon weed of greater abundance (37 plants) in the witness, respect to the dicotyledons was *Waltheria indica* L. (8 plants) in 1 and 1.5 kg/plant. Diversity, 22 species were found (8 more than those found in this place in the previous trial, 2007), of which 4 monocotyledons and 18 dicotyledons. The greatest coverage was recorded in 0.5 kg/plant (17 %) and the lowest in 2 kg/plant (4 %). The greater biomass for monocotyledons was found in 1.5 kg/plant (754 kg/ha), the minor in 2.5 kg/plant (346 kg/ha), for dicotyledons the greater one was (273 kg/ha) in 2 kg/plant and the minor in the witness (123 kg/ha). Reported 14 species of arthropods (phytophagous: such as *Acheta domesticus* Bol., entomophagous: such as *Tegenaria domestica* Clerk and defoliated: such as *Atta cephalotes* L.).

Key words: Cactaceous, Nicaragua, weeds, abundance, dominance, diversity, arthropod.

I INTRODUCCIÓN

Desde hace muchos años Nicaragua sufre los efectos del cambio climático, que paralelamente se están experimentando en todo el mundo, y se demuestra con los registros históricos de más de diez estaciones meteorológicas del país, que evidencian aumento en la temperatura y descenso en las precipitaciones. Estos procesos afectan la capacidad productiva de los países cuya economía se basa en la producción y el uso del suelo (Vidaurre, 2008).

Pimienta (1988) afirma que en zonas áridas y semiáridas el agua es el principal factor limitante para el crecimiento de las plantas, sin embargo esto ha conducido a que las diferentes especies del subgénero *Opuntia* desarrolle n características morfológicas, fisiológicas y bioquímicas que le permiten adaptarse a tales condiciones adversas. El nopal (*Opuntia ficus indica* L.), es una planta perenne perteneciente a la familia de las Cactáceas. Se considera originaria del golfo de México y el Caribe, debido a la gran variabilidad genética , éste se encuentra distribuido en muchas zonas desérticas de Estados Unidos de Norte América, México y América del Sur (Flores 2001). De acuerdo a la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación , 1999), la gran adaptación que el nopal presenta a las condiciones de desierto se debe a que es una planta MAC (metabolismo del ácido crasuláceo). Gracias a las características antes mencionadas, el nopal logra adaptarse a condiciones de extrema sequía, manteniendo su capacidad de producción y fácil manejo.

Cortez y Neira (2009), afirman que es una alternativa adecuada para ser adoptada en nuestros sistemas de producción y generar alternativas tecnológicas que puedan ser aplicadas por pequeños y medianos productores, generando más opciones de alimentación tanto humana como animal.

En Nicaragua ya se ha evidenciado, mediante investigaciones el gran potencial que el cultivo del nopal tiene para la producción de verdura fresca (consumo humano), fibras naturales para mejorar problemas de salud (digestivos y diabetes) dando como resultado un aumento en la demanda de productos naturales presentando gran

adaptabilidad en zonas de trópico seco del país, como la región costera de D iriamba, Carazo (Blanco, 2005).

Dentro de las alternativas de producción agrícola, se encuentra la aplicación de abonos orgánicos, los cuales disminuyen costos. Brechelt (2008), afirma que el compost es un abono orgánico que suministra todos los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas. Siendo una tecnología alternativa frente a otras que no siempre son respetuosas con los recursos naturales y el medio ambiente y que además tienen un costo elevado. La preparación de compost es la mejor forma de aprovechar desechos orgánicos, convirtiéndolos en un fertilizante que mejora la estructura del suelo, evitando la erosión superficial y de nutrientes.

Según Alemán (2004a), el compost sirve como diseminador de arvenses ya que uno de sus componentes principales es el estiércol de ganado bovino, tomando en cuenta que este se alimenta de muchas arvenses, y algunas semillas de estas plantas pasan por el tubo digestivo sin afectar su capacidad de germinación y toleran las altas temperaturas durante el proceso de compostaje. Las llamadas plantas arvenses o malas hierbas son especies que invaden los cultivos. Las plantas silvestres que crecen en los campos agrícolas se conocen como malezas, refiriéndose al mal que ejercen algunas de estas especies sobre el cultivo.

Pitty (1997), menciona que las llamadas malezas son importantes ya que causan efectos negativos sobre las actividades del ser humano, incurriendo en costos para su manejo y así lograr mantener las poblaciones a un nivel que no reduzca el rendimiento del cultivo. Además afirma que uno de los aspectos negativos que presentan las arvenses es que pueden ser hospederos de plagas como son los insectos que atacan los cultivos. Muchas malezas pertenecen a la misma familia que el cultivo afectado. Esto representa un grave problema ya que el adulto (insecto) pone los huevos en las malezas, cuando las larvas eclosionan se alimentan de las malezas y del cultivo de manera indistinta.

Debido a que las arvenses pueden ser hospederas de plagas, resulta importante en esta investigación hacer mención a través de un listado, las especies de insectos encontrados en el área, para determinar si alguna de estas es plaga del Nopal. Pitty (1997), asevera que las arvenses tienen beneficios o efectos positivos que contribuyen al bienestar de la humanidad como es el hecho de servir de atrayentes de plagas, esto reduce los daños al cultivo. Las arvenses son un componente más del agroecosistema, el cual debe ser manejado para eliminar la interferencia sobre el cultivo, pero a la vez evitar causar un desequilibrio en el ecosistema. Las arvenses proveen refugios y son fuente de alimentos a muchos organismos de los agroecosistemas lo que le da mayor estabilidad. En los agroecosistemas con mayor diversidad de especies existe mejor control natural de plagas. Esto es porque brindan micro hábitats no disponibles en monocultivos sin malezas, los cuales afectan positivamente la biología y dinámica poblacional de parasitoides y depredadores.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general:

Evaluar el efecto de diferentes niveles de compost aplicados al cultivo de nopal, sobre la dinámica poblacional de arvenses e identificar la entomofauna asociada al cultivo, en Diriamba.

1.1.2 Objetivos específicos:

1. Definir las diferencias que presenta la aplicación de cinco niveles de compost sobre la dinámica poblacional de arvenses en el cultivo del nopal.
2. Determinar el comportamiento de las arvenses sobre el rendimiento del nopal bajo diferentes niveles de compost.
3. Conocer las diferentes especies de macroorganismos (artrópodos) y su función biológica, asociados al cultivo de nopal con diferentes niveles de compost.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Descripción del lugar

2.1.1 Ubicación del experimento

El ensayo se estableció en la finca Guadarrama comunidad Buena Vista Sur, ubicada en el kilómetro 56 ½ carretera a Casares-Boquita, del municipio de Diriamba, departamento de Carazo el 18 de Julio del 2008 en época de invierno. Con las coordenadas geográficas 11°45'07" latitud Norte y 86°18'48" longitud Oeste y una altitud de 149 metros sobre el nivel del mar (INETER). La zona donde se ubica la finca presenta una temperatura anual que oscila entre un mínimo de 30° C y un máximo de 38° C, humedad relativa de 85 % y el tipo de suelo es arcilloso (LABSA-UNA, 2008).

2.2 Descripción del experimento

El área experimental fue de 182 metros cuadrados. El ensayo se estableció en un diseño BCA (Bloques Completamente al Azar) unifactorial. Los tratamientos se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos utilizados en el ensayo de nopal, en Diriamba, 2008.

Tratamiento	Descripción	Dosis, kg/planta
T1	Testigo absoluto	Sin aplicación
T2	Compost	0.5
T3	Compost	1.0
T4	Compost	1.5
T5	Compost	2.0
T6	Compost	2.5

Los tratamientos fueron distribuidos en 4 bloques por medio del método de azarización, teniendo cada unidad experimental las siguientes dimensiones: 2 metros de ancho por 2 metros de largo, teniendo 3 surcos cada parcela, cada surco constó de 5 plantas para un total de 15 plantas por parcela experimental, siendo 3 plantas la parcela útil, para un total de 260 plantas en el ensayo.

2.3 Métodos de fitotecnia

El material de siembra (semilla vegetativa) utilizado, fueron posturas de nopal de 3 cladodios, por ser esta altamente productiva (Gutiérrez y Hernández, 2008), dicho material fue obtenido de una finca ubicada en el kilómetro 54 carretera a Casares - Boquita, del municipio de Diriamba, departamento de Carazo. La semilla extraída de esta finca fue utilizada para establecer todo el ensayo.

La siembra fue realizada el 18 de julio de 2008 con una distancia de siembra de 0.5 metros entre planta según recomendaciones de Alonso y Cruz (2006) y 1 metro entre surco (Blanco, *et al.*, 2007), para una densidad de siembra de 20,000 plantas por hectárea. La siembra se realizó por medio de ahoyados, los que tenían una dimensión de 20 cm de ancho por 20 cm de largo por 20 cm de profundidad.

Se realizaron tres limpiezas manuales de malezas en toda el área del experimento. La primera al momento de la siembra, con el fin de facilitar las condiciones óptimas para el establecimiento del cultivo. La segunda a los 30 días después de la siembra y la tercera a los 75 días después de la siembra, con el fin de reducir las altas poblaciones de arvenses.

La cosecha se realizó el día 07 de noviembre de 2008, de forma manual con tijeras de podar.

2.4 Levantamiento de datos

El levantamiento de datos se realizó sistemáticamente cada quince días, durante un período de 75 días (desde los 45 dds hasta los 120 dds). El método de obtención de datos, según Alemán (2004b), es el uso del metro cuadrado, el cual se ubicó dentro de la parcela útil de cada tratamiento, tomando en cuenta las siguientes variables:

2.4.1 Abundancia

Se determinó el número total de individuos de arvenses por unidad de área muestreada (individuos x m²). Las especies de arvenses presentes fueron clasificadas en monocotiledóneas y dicotiledóneas.

2.4.2 Diversidad

Se registró el número de especies de arvenses presentes en el ensayo, clasificadas por familia.

2.4.3 Dominancia

2.4.3.1 Cobertura

Se determinó el porcentaje de cobertura del total de arvenses en cada uno de los tratamientos, obtenido mediante el método visual, éste dato se registró cada 15 días.

2.4.3.2 Biomasa

Al finalizar el ensayo se obtuvieron datos de biomasa de arvenses monocotiledóneas y dicotiledóneas, a través del método destructivo. Según recomendación de alemán (2004b), las arvenses obtenidas en cada tratamiento fueron sometidas a un proceso de secado en horno a 60 °C durante 48 horas, hasta obtener un secado total y así determinar el peso seco.

2.4.4 Rendimiento de nopal verdura vs. Biomasa de arvenses

Estos datos se obtuvieron mediante la comparación del peso de brotes de nopal y los datos de peso seco de las arvenses.

2.4.5 Entomofauna asociada

Se elaboró un listado de las diferentes especies de insectos y demás artrópodos encontradas en el ensayo, con su respectiva función biológica dentro del cultivo de nopal.

2.5 Análisis de datos.

Para el análisis de datos se utilizó el método descriptivo y presentación de resultados en tablas e histogramas para su posterior discusión, según recomendación de Alemán (2004b). Se realizó el análisis estadístico para la biomasa de arvenses, utilizando el análisis de varianza (ANDEVA).

2.6 Análisis de suelo

Previo a este estudio se realizó un análisis de suelo en el área de plantación, para determinar la cantidad de nutrientes encontradas en el suelo, después que en esta misma área se estableció ensayo con diferentes enmiendas nutricionales para obtener las muestras de los tratamientos; testigo absoluto, abonos orgánicos (estiércol, compost, gallinaza y lombrihumus) y fertilizante completo (12-30-10). Cada una con 1kg de peso, este se formó por submuestras de cada uno de los tratamientos con 4 repeticiones, estos se combinaron para obtener la muestra final. Los resultados obtenidos del análisis realizado en el laboratorio de suelos y agua (LABSA) en la Universidad Nacional Agraria se describen en la s Tablas 2 y 3.

Tabla 2. Análisis de suelo Físico y Químico en la finca Guadarrama en julio de 2008. (LABSA- Universidad Nacional Agraria).

Partículas									Clase textural
Muestra	pH (H ₂ O)	Materia orgánica (%)	P disponible (ppm)	K disponible milieq/100 g suelo	CE μ S/cm	% Arcilla	% Limo	% Arena	Arcilla
Testigo	6.13	2.2	0.67	0.09	26.3	45	38	17	
Orgánico	6.52	3.2	11.78	0.21	23	44.4	30	25.6	
Completo (12-30-10)	6.15	2.7	51.05	0.49	25.4	40.4	32	27.6	

Tabla 3. Contenido de P_2O_5 , K_2O y N en el suelo en julio de 2008. (LABSA-Universidad Nacional Agraria).

Muestra	kg/ha		kg/ha/año
	P_2O_5	K_2O	N
Testigo	3.06	84.24	44
Orgánico	53.95	196.56	64
Completo (12-30-10)	233.8	458.64	54

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Abundancia

Alemán (2004b), cita que la abundancia es el número total de individuos de maleza por unidad de área (individuos/m²) y su determinación es de gran importancia para caracterizar la dinámica de las malezas. Pitty (1997), afirma que el rendimiento del cultivo se reduce de acuerdo a la densidad de malezas que están compitiendo, pero la relación no es lineal. Generalmente unas pocas malezas no compiten con el cultivo y no reducen el rendimiento. En esta situación hay suficiente agua, luz y nutrientes para el cultivo y las malezas. Al aumentar la cantidad de malezas empieza la competencia pues estos requerimientos se vuelven limitantes y el rendimiento empieza a disminuir con cada maleza adicional.

Alemán (2004a), menciona en trabajos realizados que las arvenses son flexibles a condiciones adversas adaptándose a los extremos como sequías, inundaciones y luz limitante, debido a la plasticidad de poblaciones, se adaptan al espacio disponible. A pesar de que las arvenses requieren ciertas condiciones, éstas prosperan con un rango más amplio del medio ambiente.

Atendiendo la clasificación botánica, las arvenses se clasifican en monocotiledóneas y dicotiledóneas, conocidas como arvenses de hoja fina y de hoja ancha respectivamente, según el número de cotiledones en la semilla.

3.1.1 Monocotiledóneas

Se les llama monocotiledóneas a las plantas cuya semilla posee un solo cotiledón. Dentro del número de plantas arvenses monocotiledóneas encontradas en los diferentes tratamientos, a los 45 días después de la siembra, se destacó la especie *Cynodon dactylon* L., con un promedio de 30 individuos en el tratamiento T1 (sin aplicación) ocupando el primer lugar, en cambio el tratamiento T3 (1 kg/planta de compost) mostró la menor tendencia con 13 individuos. Otra especie encontrada fue *Panicum pilosum* Sw. en el testigo con promedio de 2 individuos en la parcela útil.

A los 60 días el mayor número de individuos de la especie *Cynodon dactylon* L. se registró en el mismo tratamiento (T1) con un promedio de 31 individuos, encontrándose el menor número de individuos el tratamiento T5 (2 kg/planta) con un promedio de 25 individuos.

De igual manera a los 60 días se presenta una nueva especie la cual fue *Commelina diffusa* Burm. F., con 1 individuo promedio en el tratamiento T5 (2 kg de compost/planta). Esta especie es perenne, semi-acuática (Alemán, 2004a) y es común en cultivos, pastizales y rastrojos. Su crecimiento es favorecido en lugares húmedos y sombreados. El ganado se puede alimentar de esta planta (Pitty y Muñoz, 1993).

A los 75 días se mantuvo *Cynodon dactylon* L. en el primer lugar en el T1 (sin aplicación) con un promedio de 29 individuos, el tratamiento T5 (2 kg de compost/planta) presentó el menor promedio con 22 individuos y aparece una nueva especie la cual fue *Cyperus rotundus* L. en el tratamiento T6 (2.5 kg de compost/planta) con un promedio de 1 individuo. Esta es una especie perenne, con un amplio rango de adaptabilidad, debido a su mecanismo de propagación el cual es principalmente por medio vegetativo. Se encuentra en cultivos, pastizales y rastrojos. Es tolerante a la alta humedad. (Pitty y Muñoz, 1993).

La presencia de estas nuevas especies se justifica debido a que uno de los principales componentes del compost, es el estiércol bovino, en el cual se encuentran semillas y órganos vegetativos de dichas especies, los cuales sobreviven al proceso de descomposición aeróbica (compostaje).

A los 90 días se dio un notable descenso en el número de individuos de las diferentes especies en todos tratamientos debido a que se realizó un control manual de malezas a los 75 días después de la siembra. Los resultados obtenidos a esta fecha fueron: en primer lugar *Cynodon dactylon* L. en el T1 (sin aplicación) en el tratamiento T4 (1.5 kg de compost/planta) con un promedio de 17 individuos y el de menor promedio fue el tratamiento T5 (2 kg de compost/planta) con 10 individuos. Según Alemán (2004a), el éxito en la abundancia de *Cynodon dactylon* L. es debido

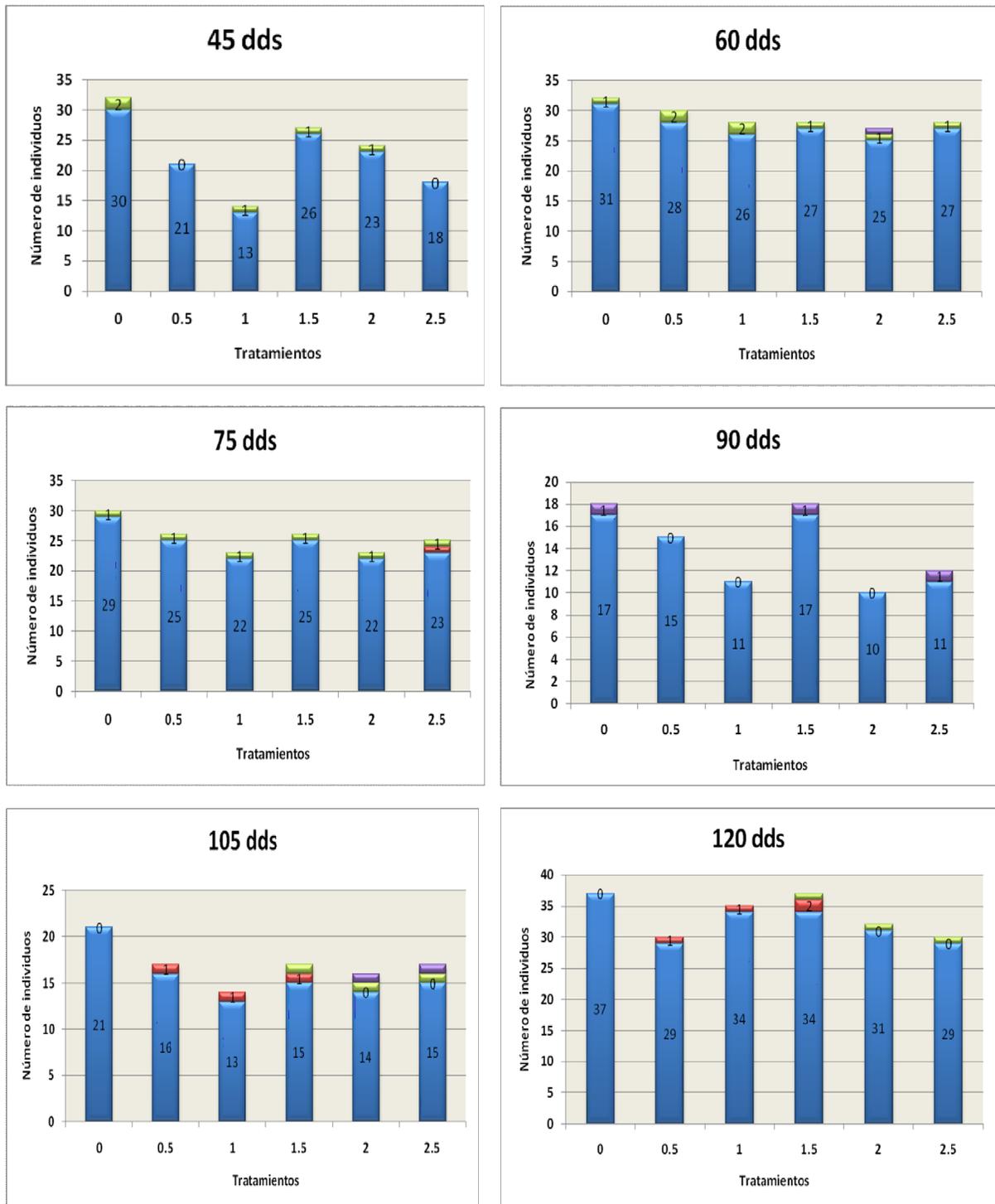
a que es una maleza perenne, y como tal no depende tanto de las semillas para propagarse porque además se puede propagar vegetativamente, el cual es un mecanismo de sobrevivencia de gran importancia, ya que sus estructuras vegetativas forman nuevos individuos.

A los 105 días mantuvo la mayor abundancia *Cynodon dactylon* L. con 21 individuos en el T1 (sin aplicación) y el tratamiento de menor abundancia fue el T3 (1 kg de compost/planta) con 13 individuos.

A los 120 días se obtuvieron datos que reflejan un aumento en la abundancia de *Cynodon dactylon* L. con un promedio de 37 individuos en el T1 (sin aplicación), los tratamientos T2 y T6 (0.5 y 2.5 kg de compost/planta) ocuparon el último lugar con un promedio de 29 individuos.

Además de sus mecanismos de propagación, *Cynodon dactylon* L. presenta mayor abundancia en el T1 (sin aplicación) ya que existe menor competencia con otras especies, debido a que en el testigo no hay diseminación de arvenses por aplicación de compost. Además, 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.

La Figura 1 muestra la abundancia de arvenses monocotiledóneas por número de individuos a lo largo del ensayo.



Cynodon dactylon L. *Cyperus rotundus* L. *Panicum pilosum* Sw. *Commelina diffusa* Burm. F.

Figura 1. Abundancia expresada en número de individuos de especies monocotiledóneas por tratamiento, en nopal, en la finca Guadarrama. Julio-Noviembre, 2008.

3.1.2 Dicotiledóneas

Se les llama plantas dicotiledóneas a las cuales poseen semilla con dos cotiledones. Según Pitty (1997), frecuentemente el término es sinónimo de plantas de hoja ancha. Las cuales son plantas con raíz pivotante, hojas anchas con nervaduras en forma de red y crecimiento ramificado.

A los 45 días después de la siembra las especies que presentaron mayor número de plantas fueron *Waltheria indica* L., *Desmodium tortuosum* (Swartz) DC., en el tratamiento T6 (2.5 kg de compost/planta) de compost e *Ipomoea purpurea* L. en los tratamientos T4, T5 y T6 (1.5, 2 y 2.5 kg de compost/planta) con un promedio de 5 individuos cada una. De acuerdo a Pitty y Muñoz (1993), las dos primeras son especies que generalmente crecen en pastizales, potreros y orillas de carretera, las cuales sirven como forraje. *Ipomoea purpurea* L. es una especie común en cultivos, pastizales y lugares de vegetación secundaria. Su presencia es debido a que los alrededores del ensayo están cubiertos por pastizales.

Las especies que mostraron menor número de plantas fueron *Sida acuta* Burm. F. en el tratamiento T4 (1.5 kg de compost/planta) y *Portulaca oleraceae* L. en el tratamiento T2 (0.5 kg de compost/planta) con un promedio de 1 individuo cada una. Cabe mencionar la presencia de otras especies como son: *Mimosa pudica* L., *Mimosa invisa* Mart., *Euphorbia hirta* L., *Ipomoea nil* L., *Emilia fosbergii* Nicolson y *Tridax procumbens* L. La baja abundancia de estas especies es debido a que en su mayoría se reproducen solamente por semilla, esto representa una evidente desventaja sobre las especies que poseen diferentes mecanismos de propagación.

A los 60 días después de la siembra, la especie de mayor abundancia fue *Waltheria indica* L. con un promedio de 8 individuos en los tratamientos T3 y T4 (1 y 1.5 kg de compost/planta). Las especies que obtuvieron los menores resultados con un promedio de 1 individuo respectivamente fueron las nuevas especies; *Malvastrum coromandelianum* L. Gerb en el tratamiento T6 (2.5 kg de compost/planta), *Lepidium virginicum* L. en el tratamiento T5 (2 kg de compost/planta) y *Euphorbia hypericifolia* Millsp., en el tratamiento T4 (1.5 kg de compost/planta).

A los 75 días la especie con mayor número de plantas fue *Waltheria indica* L., con un promedio de 7 individuos en el T1 (sin aplicación), las especies que presentaron menor número de plantas fueron *Emilia fosbergii* Nicolson en el tratamiento T2 (0.5 kg de compost/planta) *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Pour, en el tratamiento T3 (1 kg de compost/planta) y *Melampodium divaricatum* (L.E. Rich) DC., en el tratamiento T6 (2.5 kg de compost/planta) con un promedio de 1 individuo respectivamente. Se presentaron nuevas especies las cuales fueron; *Desmodium canum* (J. F. Gmel) S & T, con un promedio de 2 individuos en el tratamiento T2 (0.5 kg de compost/planta) y *Euphorbia heterophilla* L. en el tratamiento T3 (1 kg de compost/planta) con 1 individuo promedio.

La aparición de nuevas especies reportadas a los 60 y 75 días después de la siembra, es debido a las condiciones climáticas presentadas en la zona en dicho período, ya que se presentaron abundantes precipitaciones.

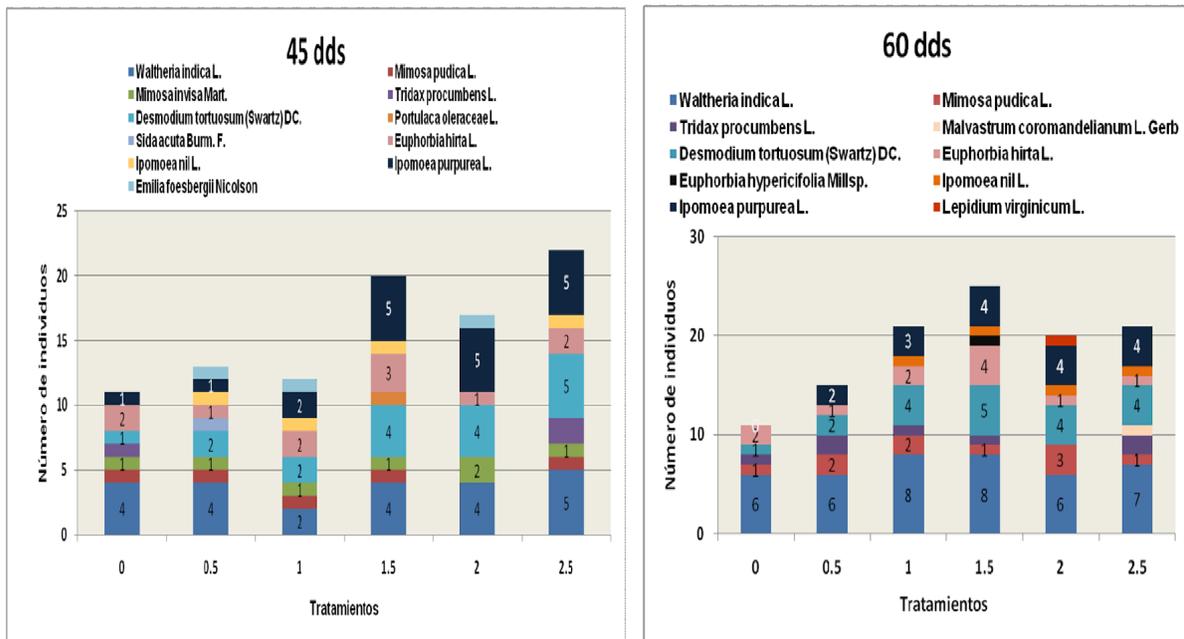
Como ya se ha mencionado, se realizó un control manual de malezas a los 75 días después de la siembra, y a los 90 días se registró una notable disminución en el número de plantas de cada especie presente en el campo. La especie *Waltheria indica* L. se mantuvo en primer lugar con un promedio de 5 individuos en los tratamientos T3 y T5 (1 y 2 kg de compost/planta), *Tridax procumbens* L. en el tratamiento T2 (0.5 kg de compost/planta), *Euphorbia heterophilla* L. en el tratamiento T4 (1.5 kg de compost/planta) y *Desmodium canum* (J. F. Gmel) S & T en el tratamiento T6 (2.5 kg de compost/planta), presentaron el menor número de plantas con un promedio de 1 individuo cada una.

A los 105 días después de la siembra la especie de mayor abundancia fue *Waltheria indica* L. con un promedio de 6 individuos en el tratamiento T6 (2.5 kg de compost/planta), las especies con menor número de plantas fueron *Euphorbia hypericifolia* Millsp. en el tratamiento T4 (1.5 kg de compost/planta), *Desmodium canum* (J. F. Gmel) S & T en el tratamiento T6 (2.5 kg de compost/planta) con un promedio de 1 individuo respectivamente.

A los 120 días después de la siembra la especie con mayor número de plantas fue *Waltheria indica* L. con un promedio de 6 individuos en los tratamientos T2, T3 y T5 (0.5, 1 y 2 kg de compost/planta), la especie con menor abundancia fue *Desmodium canum* (J. F. Gmel) S & T en el tratamiento T2 (0.5 kg de compost/planta) con 1 individuo promedio.

La abundancia de la especie *Waltheria indica* L. durante todo el ensayo se atribuye a su gran adaptabilidad, ya que según Pitty y Muñoz (1993), afirman que 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. Además de ser una planta de uso forrajero, lo cual permite la presencia de sus semillas en el compost, ya que uno de sus componentes principales es el estiércol, en el cual generalmente sobreviven semillas de varias especies como *Waltheria indica* L. y *Desmodium tortuosum* (Swartz) DC.

La Figura 2 muestra la abundancia de arvenses dicotiledóneas por número de individuos a lo largo del ensayo.



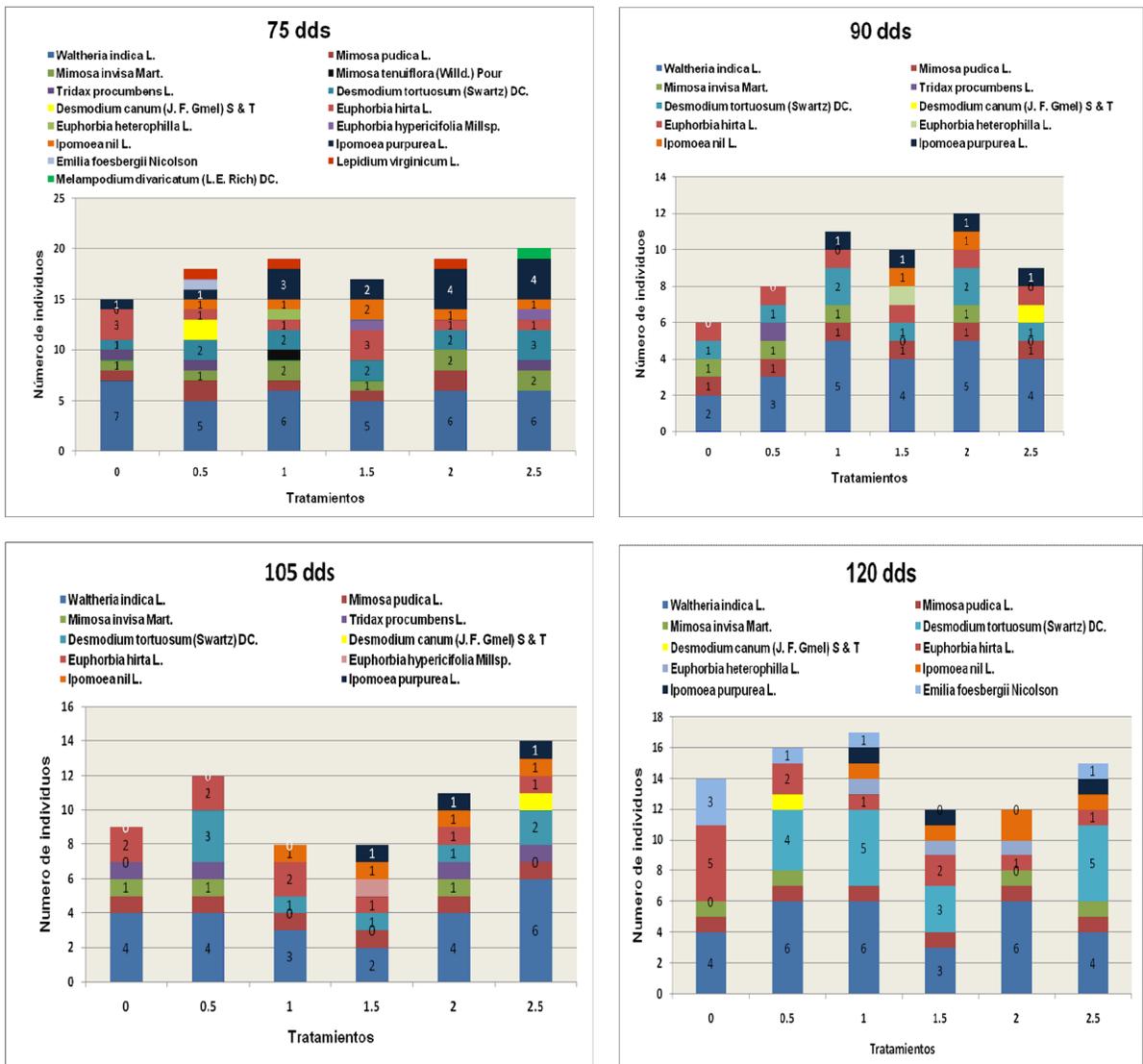


Figura 1. Abundancia expresada en número de individuos de especies dicotiledóneas por tratamiento, en nopal, en la finca Guadarrama. Julio -Noviembre, 2008.

3.2 Diversidad

Alemán (2004b) define diversidad de las malezas como el número de especies con su respectiva denominación presentes en el agroecosistema muestreado. Este es un factor importante para entender la dinámica de las malezas, sobre la base de ellas se puede determinar cuales especies son las que predominan y las que son características de un agroecosistema específico.

3.2.1 Número de especies

A los 45 días después de la siembra se presentaron 10 especies en los tratamientos T2, T3 y T4 (0.5, 1 y 1.5 kg de compost/planta) siendo estos los tratamientos con mayor número de especies y presentándose menor número de especies en el tratamiento T5 (2 kg de compost/planta) con solamente 8. A los 60 días, también se presentaron 10 especies en tres tratamientos, los cuales son T4, T5 y T6 (1.5, 2 y 2.5 kg de compost/planta) y la menor cantidad con 7 especies se reportó en el testigo. La mayor diversidad de especies encontrada se registró a los 75 días después de la siembra, presentándose 13 especies en el tratamiento T2 (0.5 kg de compost/planta). De las cuales 11 pertenecen a las dicotiledóneas y 2 a las monocotiledóneas. Nuevamente la menor diversidad se reportó en el testigo con 9 especies.

A los 90 días se presentó una notable disminución en el número de especies, registrándose la mayor diversidad en el tratamiento T4 (1.5 kg de compost/planta) con 9 especies y la menor cantidad de especies en los tratamientos T1, T2 y T3 (0, 0.5 y 1 kg de compost/planta) con 7 especies. A los 105 días después de la siembra la mayor diversidad se presentó en los tratamientos T5 y T6 (2 y 2.5 kg de compost/planta) con 11 especies y la menor cantidad con 6 en el T1 (sin aplicación). A los 120 días se mantuvo el menor número de especies en el testigo con 6 especies y el mayor número en los tratamientos T3, T4 y T6 (1, 1.5 y 2.5 kg de compost/planta) con 10 especies respectivamente.

La diversidad de especies en un agroecosistema, según Pitty (1997), 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 (a guisa de riego, semillas infestadas, uso de maquinaria y abonos orgánicos).

La Figura 3 muestra las fluctuaciones en el número de especies encontradas en el ensayo.

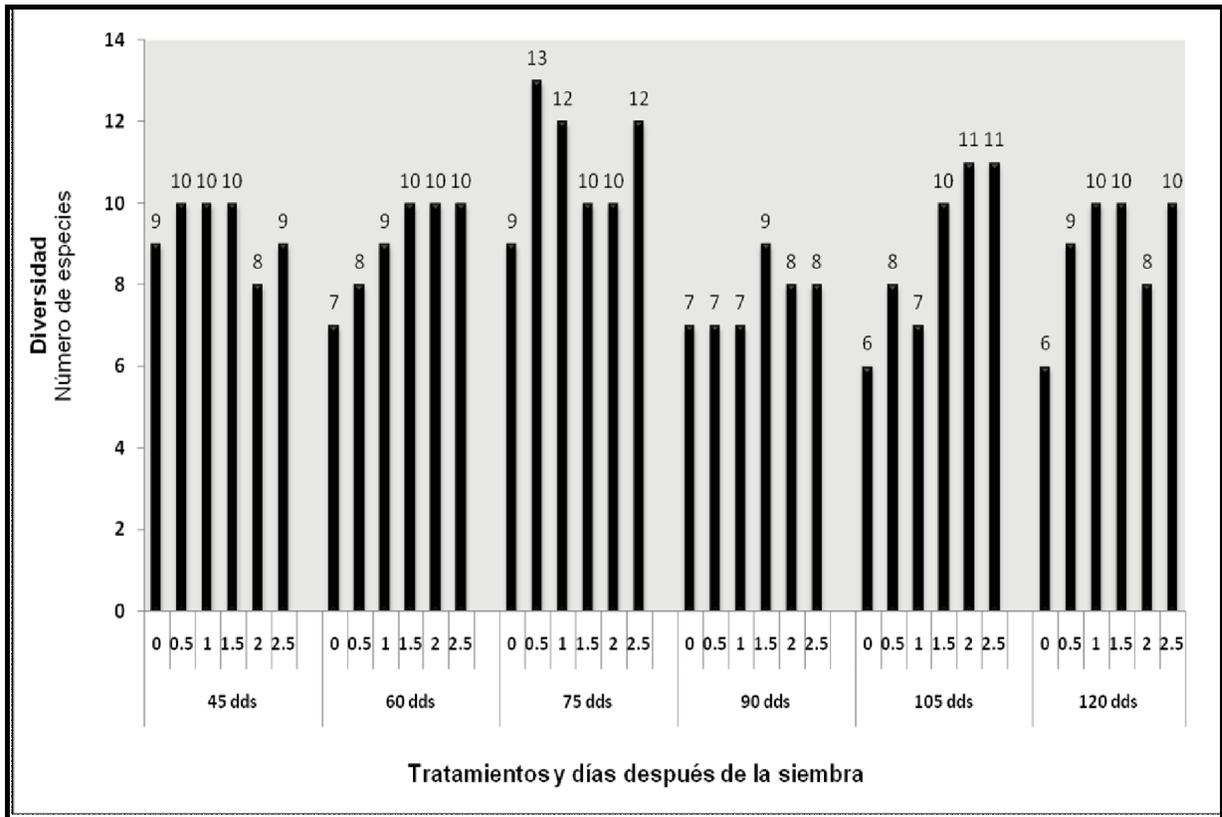


Figura 3. Diversidad, expresada en cantidad de especies, en nopal, en la finca Guadarrama. Julio- Noviembre, 2008.

El compost utilizado en este ensayo es producido en la Universidad Nacional Agraria, el cual es elaborado a base de estiércol y desechos vegetales. Cualquier material biodegradable podría transformarse en composta una vez transcurrido el tiempo suficiente. No todos son apropiados para el proceso de compostaje tradicional a pequeña escala, ya que no se logra alcanzar la temperatura adecuada para la eliminación de agentes contaminantes (como semillas de malezas). Según Cortez y Neira (2009), una de las claves del éxito en el proceso de compostaje, es el tiempo, ya que con esto se logra la eliminación de semillas de maleza por medio de las altas

temperaturas. Garantizar un compost de alta calidad resulta crucial para la disminución en la diversidad de arvenses en un cultivo.

3.2.2 Especies de arvenses encontradas

Tabla 4. Diversidad de especies según familia en nopal, en la finca Guadarrama. Julio-Noviembre 2008.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Monocotiledóneas	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	Zacate gallina
		* <i>Panicum pilosum</i> Sw.	---
	Cyperaceae	* <i>Cyperus rotundus</i> L.	Coyolillo
	Commelinaceae	* <i>Commelina diffusa</i> Burm. F.	Siempre viva
Dicotiledóneas	Asteraceae	* <i>Tridax procumbens</i> L.	Hierba de toro
		* <i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Lechuguilla
		* <i>Melampodium divaricatum</i> (L.E. Rich) DC.	Flor amarilla
	Brassicaceae	* <i>Lepidium virginicum</i> L.	Mastuerzo
	Convolvulaceae	* <i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth	Campanita
		* <i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Batatilla
	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Golondrina
		* <i>Euphorbia heterophilla</i> L.	Pastorcillo
		* <i>Euphorbia hypericifolia</i> Millsp.	Leche de sapo
	Malvaceae	<i>Sida acuta</i> Burm. F.	Escoba lisa
		<i>Malvastrum coromandelianum</i> L. Gerb	Malva lisa
	Mimosaceae	<i>Mimosa púdica</i> L.	Dormilona vergonzosa
		<i>Mimosa invisa</i> L.	Dormilona de playa
		* <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Pour	Carbón
	Papilionaceae	<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	Pega-pega
		* <i>Desmodium canum</i> (J. F. Gmel.) S y T.	Frijolillo
Portulacaceae	* <i>Portulaca oleraceae</i> L.	Verdolaga	
Sterculiaceae	<i>Waltheria indica</i> L.	Escobilla	

*Nuevas especies encontradas en el año 2008.

Como resultado fueron encontradas 22 especies de malezas, de las cuales 18 son dicotiledóneas y 4 monocotiledóneas. Del total de especies registradas, 9 fueron encontradas por primera vez en este ensayo (Tabla 4), en comparación con ensayos bajo diferentes distancias entre surcos realizado por Araúz (2008), y bajo diferentes enmiendas nutricionales realizado por Cortez y Neira (2009). Lo cual indica que el compost es un buen diseminador de arvenses en nuevos campos.

Las especies más destacadas en este ensayo fueron; *Cynodon dactylon* (L.) Pers, *Ipomoea purpurea* (L.) Roth, *Mimosa pudica* L., *Desmodium tortuosum* (Sw.) DC. y *Waltheria indica* L., las cuales se mantuvieron constantes durante todo el ensayo.

Algunas de las características más importantes de estas especies, mencionadas por Pitty y Muñoz (1993), son:

- ***Cynodon dactylon* (L.) Pers:** es común en terrenos baldíos, potreros o como maleza en los cultivos, crece desde el nivel del mar hasta 1500 msnm, con temperaturas mayores de 17°C y precipitaciones de 600 a 2800 mm/año y florece todo el año. Es una planta perenne que produce rizomas y estolones en gran cantidad; características que le permiten gran adaptabilidad a diferentes tipos de terrenos. Es hospedero de patógenos. Es una maleza agresiva, invasora y difícil de controlar.
- ***Ipomoea purpurea* (L.) Roth:** es común en cultivos, pastizales y lugares de vegetación secundaria. Es una planta anual, de hábito trepador que ocasiona problemas de crecimiento y cosecha en los cultivos.
- ***Mimosa pudica* L.:** es común en lugares húmedos, orillas de carreteras y potreros. Es una planta anual, erecta o rastrera, es sensible, sus hojas se contraen al ser tocadas; por sus espinas y carácter perenne es una planta nociva en los potreros. Es conocida como zarza dormilona.

- ***Desmodium tortuosum* (Sw.) DC.:** es común en lugares húmedos o secos y a menudo se encuentra en lugares pedregosos. Es una planta perenne, erecta cuyo tallo es fornido, ramificado y pubescente. Es llamada pega - pega debido a que sus frutos se adhieren fácilmente a la ropa, lo cual facilita su diseminación a nuevas zonas.
- ***Waltheria indica* L.:** es común en lugares abiertos, potreros y orillas de carretera. Se propaga por semilla y su follaje es comido por el ganado.

3.3 Dominancia

La determinación de la dominancia es de mucha importancia, ya que define la agresividad de las especies de malezas. Se determina por medio del porcentaje de cobertura de las arvenses (proyección horizontal) y el peso acumulado por las mismas (biomasa). Las medidas de control en los cultivos se orientan hacia las especies dominantes y sobretodo a aquellas de difícil eliminación. (Aleman, 2004b).

3.3.1 Cobertura

Se define como la proporción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de las malezas. Está determinada por el número de individuos en un área de siembra y depende de las características que presentan las plantas dentro del complejo de malezas existentes (porte y arquitectura). Pitty (1997), afirma que las plantas que son erectas tienen una ventaja competitiva porque interceptan mas luz, comparada con las pequeñas o las de crecimiento rastrero.

El método utilizado para determinar el porcentaje de cobertura de las arvenses presentes en el ensayo, fue el visual. Según Aleman (2004 b), éste método consiste en detectar por medio de la vista el o los sitios que se encuentran infestados por malezas.

La Figura 4 muestra las variaciones en el porcentaje de cobertura para cada tratamiento. Cabe mencionar que la cobertura registrada en todos los tratamientos a

lo largo del ensayo fue baja, llegando a presentarse un mediano enmalezamiento, según la escala de 4 grados propuesta por Alemán (2004 b). (Ver Anexo 3).

Como resultado los porcentajes más altos de cobertura se registraron a los 75 días después de la siembra, siendo 17 % el de mayor valor en el tratamiento T2 (0.5 kg de compost/planta) y el de menor porcentaje el tratamiento T3 (1 kg de compost/planta) con 13 %.

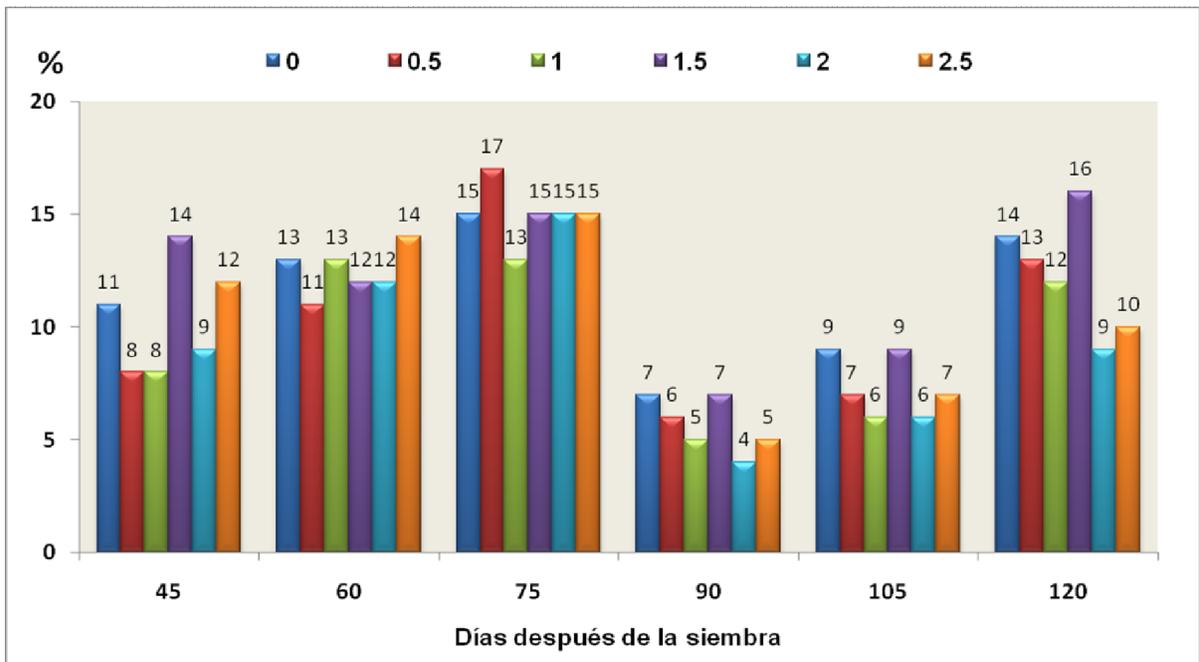


Figura 4. Porcentaje de cobertura por tratamiento, en nopal en la finca Guadarrama, Julio-Noviembre, 2008.

Debido a la limpieza realizada a los 75 días después de la siembra, se registró un notable descenso en la cobertura de las malezas a los 90 días en todos los tratamientos, presentando el mayor valor con 7 % el tratamiento T4 (1.5 kg de compost/planta) y en el T1 (sin aplicación), y el menor valor con 4 % en el tratamiento T5 (2 kg de compost/planta).

Pitty (1997), afirma que al aumentar la cantidad de malezas empieza la competencia, pues los requerimientos (agua, luz, espacio y nutrientes), se vuelven limitantes y el rendimiento comienza a disminuir con cada maleza adicional.

Se observó que el momento adecuado para realizar las limpiezas es cada 45 días para evitar de esta forma, que las malezas alcancen un desarrollo que llegue a disminuir de manera significativa el rendimiento del cultivo.

Al finalizar el ensayo (a los 120 dds), se observa una cobertura de 16 % en el tratamiento T4 (1.5 kg de compost/planta), siendo esta la mayor y la menor de 9 % en el tratamiento T5 (2 kg de compost/planta). Estos valores, se acercan a los registrados a los 75 días después de la siembra, esto debido a que las condiciones edafoclimáticas fueron las adecuadas para el desarrollo de las arvenses (por semilla o de forma vegetativa). Además se debe tomar en cuenta el tiempo transcurrido entre limpiezas, el cual es óptimo para el crecimiento y desarrollo de las arvenses, ya que muchas de éstas se propagan de forma vegetativa (como *Cynodon dactylon* (L.) Pers), presentando una clara ventaja sobre las otras especies, ya que cubren mayor parte de terreno por su hábito de crecimiento.

3.3.2 Biomasa

Alemán (2004b) sostiene que la determinación del peso seco de las malezas es el método más indicado para evaluar la dominancia de las mismas. Las especies de malezas que acumulan gran cantidad de peso seco son las más dominantes en un agroecosistema. En muchos casos pocos individuos de una especie, son más problemáticos que muchos individuos de otras especies, ya que éstas no acumulan gran cantidad de peso seco.

La biomasa es el mejor indicador que nos permite saber con precisión la competencia ejercida de las malezas sobre los cultivos o viceversa. 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.

Las malezas encontradas en el ensayo se sometieron a un análisis de varianza realizado con un 95 % de confianza, el cual demuestra que no existe efecto significativo entre los tratamientos.

La Figura 5 nos refleja la dominancia de las monocotiledóneas cuyo valor máximo llegó hasta 754 kg/ha sobre las dicotiledóneas con 273 kg/ha. Esto demuestra que las arvenses monocotiledóneas tienen mayor competitividad que las dicotiledóneas. Pitty y Muñoz (1993) afirman que las arvenses monocotiledóneas, como *Cynodon Dactylon* L., poseen métodos de propagación más efectivos que las dicotiledóneas y por lo tanto son más difíciles de controlar.

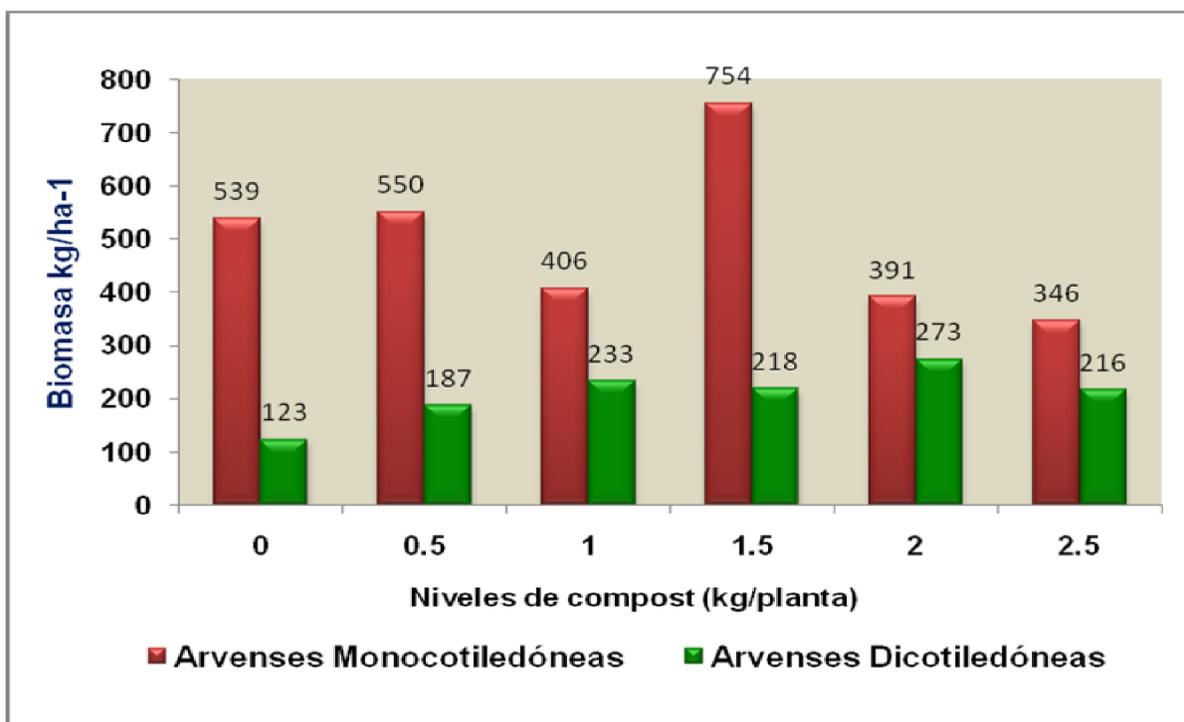


Figura 5. Biomasa de arvenses monocotiledóneas y dicotiledóneas en los diferentes tratamientos en nopal en la finca Guadarrama, Julio- Noviembre, 2008.

El primer lugar lo ocupó el tratamiento T4 (1.5 kg de compost/planta) con un valor de 754 kg/ha de biomasa, esto debido a que la especie *Cynodon dactylon* (L.) Pers se presentó como arvense de mayor abundancia y según Ríos (1999) la acumulación de biomasa de *Cynodon dactylon* es creciente luego de establecido el cultivo. La importancia de los rizomas no sólo se debe al hecho de ocupar un lugar físico, de 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 a su manejo 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.

El peso de biomasa mas bajo respecto a las monocotiledóneas se obtuvo en el tratamiento T6 (2.5 kg de compost/planta) con un valor de 346 kg/ha, ya que en este tratamiento el cultivo asimiló de manera mas eficiente los nutrientes aportados por el compost.

Para las malezas dicotiledóneas el primer lugar lo ocupó el tratamiento T5 (2 kg de compost/planta) con un valor de 273 kg/ha, esto se debe a que el compost sirve como banco de semillas, lo que contribuyó a la diseminación de las diferentes especies encontradas provocando una mayor acumulación de biomasa, (Cortez y Neira, 2009). El menor peso de biomasa reportado fue en el testigo con un valor de 123 kg/ha de biomasa, esto debido a que no hubo aplicación de compost y por lo tanto no sirvió como banco de semillas para arvenses dicotiledóneas.

3.4 Rendimiento de nopal verdura vs. Biomasa de arvenses

Para determinar la influencia ejercida de las arvenses sobre el rendimiento del nopal, se realizó la comparación entre la cantidad de peso seco acumulado de las arvenses (biomasa) y los resultados obtenidos en el peso de los cladodios cosechados. Dicha comparación demuestra que no existe influencia de las arvenses sobre la capacidad de producción para nopal verdura.

Como muestra la Figura 6, el mayor rendimiento de nopal fue obtenido en el tratamiento T6 (2.5 kg de compost/planta), tratamiento en el cual se registró la menor cantidad de biomasa de arvenses monocotiledóneas con 346 kg/ha. Esto debido a que el nopal asimiló de manera efectiva los nutrientes aportados por el compost en

comparación a las arvenses. En cambio el menor rendimiento reportado fue en el tratamiento T2 (0.5 kg de compost/planta) con 840 kg/ha, debido a que las malezas ejercieron mayor competencia al cultivo.

Sin embargo el testigo presentó la menor cantidad de biomasa acumulada para las arvenses dicotiledóneas presentando 123 kg/ha, y se registró mayor rendimiento que en el tratamiento T2 (0.5 kg de compost/planta), debido a que no se aplicó compost y de esta manera no sirvió como diseminador de arvenses. Y el tratamiento T4 (1.5 kg de compost/planta) registró mayor acumulación de biomasa para monocotiledóneas con 754 kg/ha y para dicotiledóneas el tratamiento T5 (2 kg de compost/planta) con 273 kg/ha, a pesar de la gran cantidad de biomasa acumulada en estos tratamientos, no se presentó reducción significativa en el rendimiento de nopal.

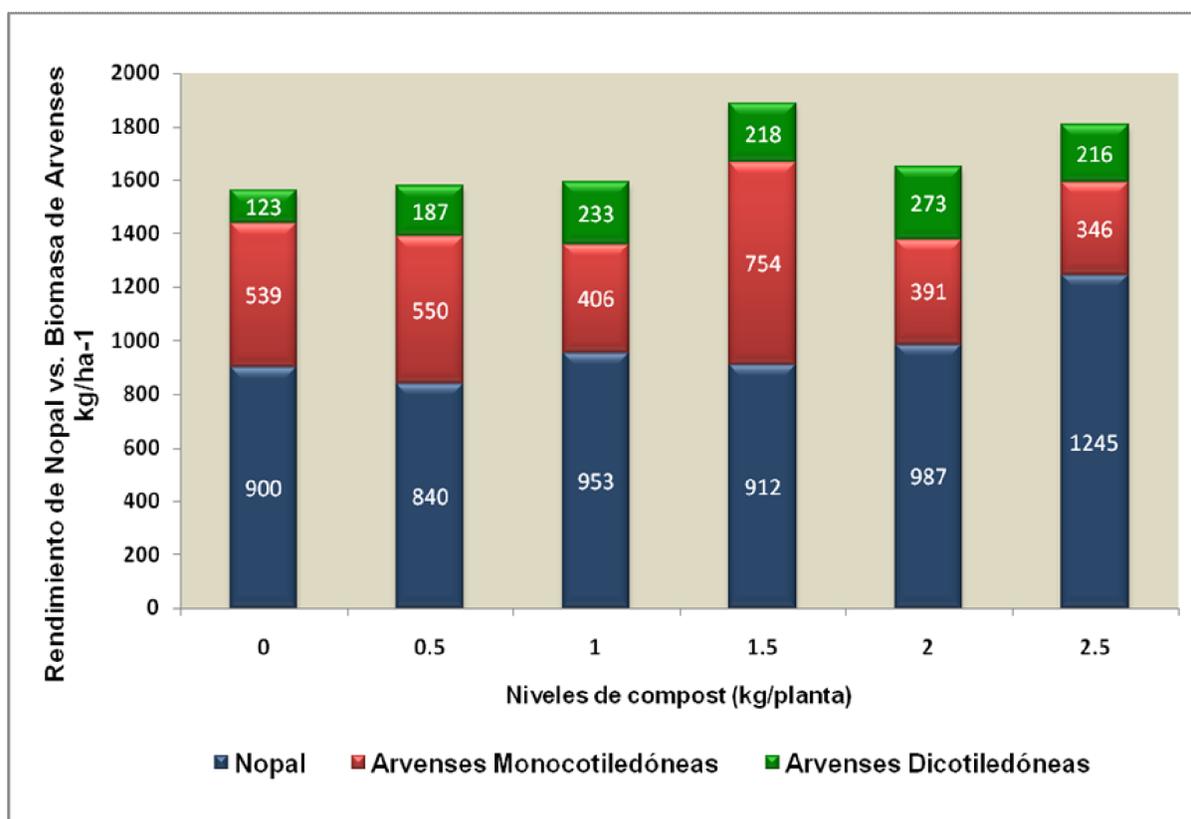


Figura 6. Rendimiento de nopal en kg/ha vs. Acumulación de biomasa de arvenses, con diferentes niveles de compost en la finca Guadarrama, Julio-Noviembre, 2008.

3.5 Entomofauna asociada

Dentro de un agroecosistema se encuentran diversas poblaciones que constituyen la comunidad biótica (cultivos, malezas, insectos y micro-organismos) y los componentes del ambiente que interactúan con esta comunidad. Muchas especies vivas en un sistema de cultivo presentan gran importancia debido a la influencia que éstos ejercen.

El nopal, al igual que otros cultivos, sirve como nicho ecológico y fuente de alimentación para una diversidad de especies de insectos. La aplicación de abonos orgánicos, como es el compost, sirve como diseminador tanto de malezas, insectos y otros organismos, tales como; lombrices de tierra (*Lumbricus terrestris* L.), hormigas (*Atta* sp. L.), caracoles (*Helix aspersa* Muller), babosas (*Arion ater* L.), milpiés (*Ommatoiulus moreleti* Lucas), cochinillas (*Dactylopius coccus* Costa), etc., que consumen y degradan la materia orgánica. El principal problema en el uso de compost, es que si no se alcanza una temperatura suficientemente alta los patógenos no mueren y pueden proliferar plagas.

La Tabla 5 muestra la lista de diversidad de especies de artrópodos presentes en el ensayo. La cantidad encontrada fue de 14 especies, de las cuales 12 son especies insectiles, 1 arácnida y 1 diplopoda. Del total de especies encontradas se pueden contabilizar 6 que no habían hecho presencia en años anteriores y han sido marcadas con un asterisco (*), el resto de especies hicieron presencia el año anterior (Cortez y Neira, 2009), y se han repetido en el presente ensayo.

De las especies que se han repetido se encuentra *Oncometopia* sp. Stål, cuya presencia, según Arauz (2008), no representa ninguna amenaza para el cultivo de nopal, ya que esta es una especie de insecto plaga de gramíneas y cuya presencia se debe a la existencia de *Cynodon dactylon* L. (Cortez y Neira, 2009).

Tabla 5. Clasificación de entomofauna asociada, en nopal, en la finca Guadarrama, julio- noviembre, 2008.

Nombre común	Orden	Familia	Género y especie	Función biológica
Araña	Araneae	Agelenidae	* <i>Tegenaria domestica</i> Clerk	Depredador
Mariposa palomilla	Lepidoptera	Pieridae	<i>Eurema albula</i> Cram.	Polinizador
Mariposa monarca	Lepidoptera	Danaidae	<i>Danaus plexippus</i> L.	Polinizador
Mariposa lotería	Lepidoptera	Nymphalidae	* <i>Lasiommata megera</i> L.	Polinizador
Grillo	Orthoptera	Gryllidae	<i>Acheta domesticus</i> Bol.	Fitófago
Mantis religiosa	Mantodea	Mantidae	<i>Mantis religiosa</i> L.	Depredador
Saltahoja	Homoptero	Cicadellidae	<i>Oncometopia sp.</i> Stål	Fitófago
Gorgojo	Coleoptera	Meloidae	* <i>Epicauta pilme</i> Mol.	Fitófago
Milpiés	Diplopoda	Julidae	<i>Ommatoiulus moreleti</i> Lucas	Fitófago
Hormigones	Hymenoptera	Formicidae	<i>Atta sp.</i> L.	Defoliador
Zomposos	Hymenoptera	Formicidae	* <i>Atta cephalotes</i> L.	Defoliador
Congos	Hymenoptera	Apidae	* <i>Xylocopa violacea</i> L.	Polinizador
Saltamontes	Orthoptera	Acrididae	<i>Anacridium aegyptium</i> L.	Fitófago
Mosca cernidora	Diptera	Syrphidae	* <i>Volucella pellucens</i> Lat.	Polinizador

* Nuevos géneros encontradas en el año 2008.

Una especie que se registró fue *Atta sp*, cuya presencia representa un problema para la sanidad de los nopales, ya que raspan los cladodios jóvenes y luego utilizan esa comida en sus nidos como una capa de cubrimiento para hongos simbióticos (*Rhizites gongylophora* Moeller) (FAO, 1999).

Cabe mencionar que entre las especies encontradas, además de haber fitófagos también se encontraron entomófagos (depredadores), como son *Tegenaria domestica* Clerk y *Mantis religiosa* L. La presencia de este tipo de especies ayuda a mantener equilibrio en el agroecosistema, ya que con su función no permiten que los fitófagos lleguen a densidades poblacionales que causen daños económicos.

Según Ríos y Quintana (2004), el cultivo de nopal no presenta ninguna plaga de importancia económica. Sin embargo, según la FAO (1999), en todas las áreas productoras, el nopal es dañado por muchas plagas, dentro de las cuales los insectos tienen un papel importante debido al número de especies involucradas y el daño que puedan causar. En todo caso son pocas las especies que dañan

seriamente a las plantas de nopal, no requiriéndose de medidas de control químico; esto es muy importante para obtener frutos con poco o nada de residuos tóxicos, lo que es apreciado por el mercado y los consumidores.

Andrews y Caballero (1989), señalan las principales características de algunas de las especies de artrópodos encontradas:

Grillos: generalmente negro o pardo oscuro, otras veces verde claro. De hábito masticador; se alimentan de hojas, tallos, raíces y materia orgánica. Son nocturnos. Raras veces son de importancia económica.

Mantis religiosa: depredadores generalistas diurnos. Poseen una cabeza bastante móvil.

Hormigas y zompopos: son insectos sociales que viven en colonias, las cuales contienen pocas decenas de miles de individuos. La familia es muy diversa en sus hábitos alimenticios; hay cazadores saprofitos, fitófagos y fungíferos.

IV. CONCLUSIONES

- El uso de compost favorece a la diseminación de diversas especies de arvenses, como las encontradas en este ensayo, debido a que el compost contiene desechos de origen animal (estiércol).
- La aplicación de compost contribuye al aumento de la abundancia de especies tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas,
- Las condiciones edafoclimáticas, son factores determinantes para el establecimiento de ciertas especies, esto justifica la mayor diversidad encontrada a los 75 días después de la siembra, período en el cual se registró la mayor pluviosidad, brindando de esta manera las condiciones óptimas para el desarrollo de las malezas.
- La mayor acumulación de biomasa de las arvenses fue registrada en el tratamiento T4 (1.5 kg de compost/planta). Esto debido que en este tratamiento se presentaron datos con valores altos y constantes respecto a diversidad y abundancia, pero sin tener efecto significativo en el rendimiento del nopal.
- La densidad poblacional de artrópodos encontrada fue baja y no se presentaron daños al cultivo.

V. RECOMENDACIONES

- Al hacer uso de abonos orgánicos, como compost, realizar inspección de los mismos antes de su aplicación procurando que no estén contaminados con semillas de arvenses, y de esta forma evitar su diseminación a nuevos campos.
- Desde el punto de vista agronómico y económico no se recomienda aplicar compost, ya que el rendimiento del cultivo de nopal no presentó un aumento significativo.
- Realizar control de malezas cada 45 días, para disminuir los niveles poblacionales de estas. De esta manera favorecer el buen rendimiento del cultivo para la zona de estudio.
- Seguir realizando investigaciones sobre la entomofauna asociada al nopal, para determinar su influencia sobre el cultivo y monitorear su interacción con el agroecosistema en que se presenta. De esta manera, si alguna de las especies se convierte en plaga, aplicar métodos de control.

VI. REFERENCIAS

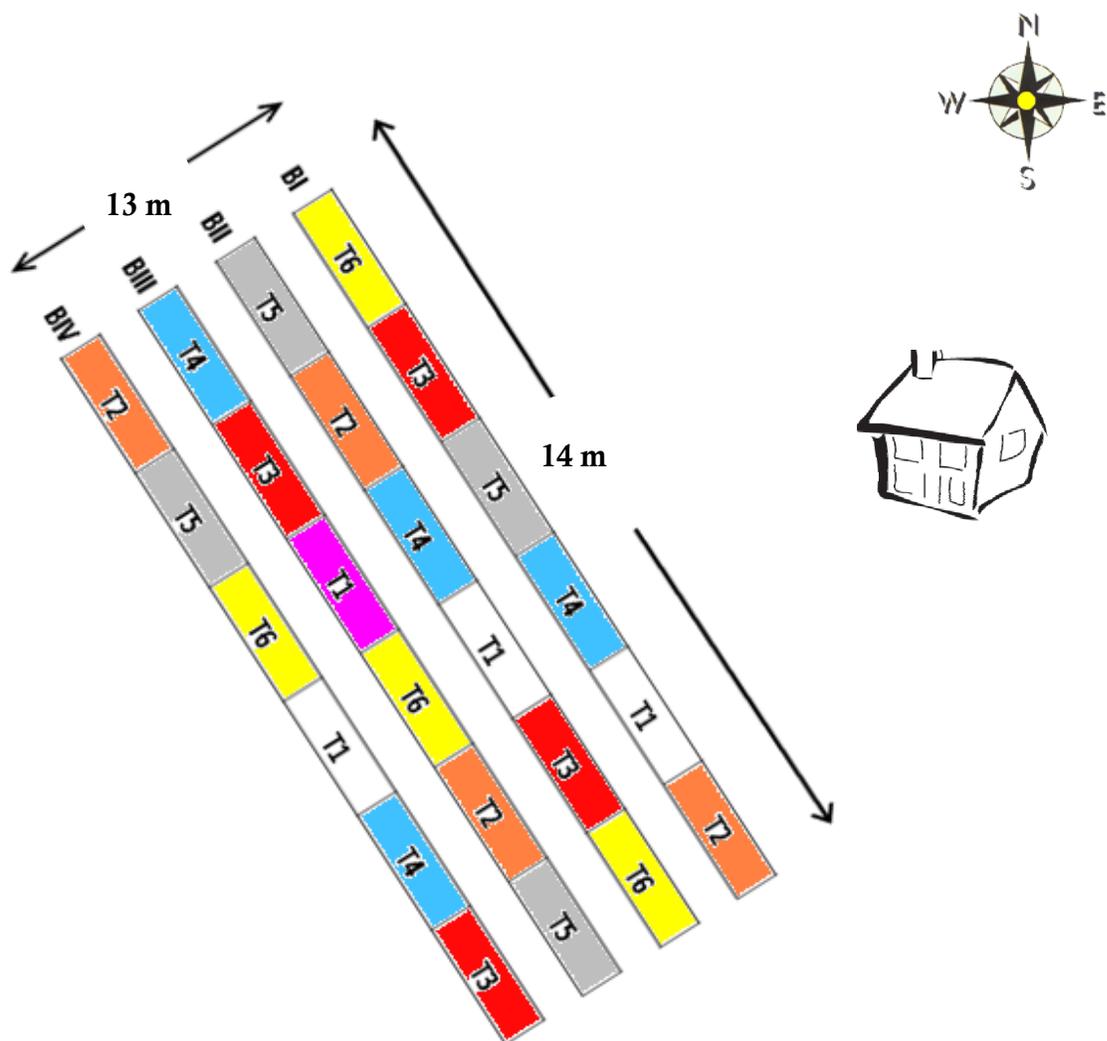
- Alemán, F. 2004a. Manejo de arvenses en el trópico. Dirección de Investigación, Extensión y Postgrado. Universidad Nacional Agraria. IMPRIMATUR Artes Gráficas. 2a ed. Managua, Nicaragua. 2004. 180 pp.
- Alemán, F. 2004b. Manual de investigación agronómica con énfasis en la ciencia de las malezas. Dirección de Investigación, Extensión y Postgrado. Universidad Nacional Agraria. IMPRIMATUR Artes Gráficas. 1a ed. Managua, Nicaragua 248 pp.
- Alonso, B. y Cruz, O. 2006. Evaluación de diferentes densidades de siembra de nopal (*Opuntia ficus indica* L.) en la comunidad de Buena Vista Sur. UNA, Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. 15 pp.
- Andrews, K. y Caballero, R. 1989. Guía para el estudio de órdenes y familias de insectos de Centroamérica. 4ta ed. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Honduras. 179 pp.
- Arauz, E. 2008. Efecto de las distancias entre surcos sobre la incidencia de malezas en cultivo de nopal (*Opuntia ficus indica* L.) y entomofauna asociada en Diriamba, Nicaragua. UNA, Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. 35 pp.
- Blanco, M., Landero, F., Cruz, E. 2005. Adaptación del nopal (*Opuntia ficus indica* L. Miller) en la zona de Diriamba, Carazo, para la producción de nopal verdura. Diriamba, Nicaragua. UNA, Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. 17 pp.
- Blanco, M., Gutiérrez, C., Hernández, E. Arauz, E, 2007. Distancias entre surcos y su influencia sobre las malezas y el crecimiento y rendimiento del nopal (*Opuntia ficus-indica* L.) en Diriamba, LIII Reunión Anual del PCCMCA. Antigua, Guatemala. 22 pp.
- Blanco, M., Orúe, R., Rojas, E., Neira, A., y Cortez, N., 2008. Ficha técnica del nopal (*Opuntia ficus-indica* L. Miller), PCCMCA. San José, Costa Rica. 2 pp.

- Brechelt, A. 2008. El compost como abono orgánico. Fundación Agricultura y Medio Ambiente (FAMA). Santo Domingo, República Dominicana. 8 pp.
- Cortez, N. y Neira, A. 2009. Dinámica de arvenses, bajo diferentes enmiendas nutricionales en nopal (*Opuntia ficus indica* L.), y entomofauna en Carazo. UNA, Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. 42 pp.
- FAO. 1999. Agroecología, cultivo y usos del nopal. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. 24, 30, 38 -41 pp.
- Flores, V. C. A. 2001. Producción, industrialización y comercialización de Nopalitos . CIEESTAAM-UACH. Chapingo, Estado de México. 206 pp.
- Gutiérrez, C., Hernández, H. 2008. Estudio de 4 distancias entre surco y su influencia en el crecimiento y desarrollo del cultivo del nopal (*Opuntia ficus indica* L.), en Diriamba, Nicaragua. UNA, Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua.
- LABSA- UNA. 2008. Laboratorio de suelo y agua. Universidad Nacional Agraria. Análisis de suelo. Managua, Nicaragua.
- Orúe, R. y Rojas, E. 2009. Rendimiento de nopal (*Opuntia ficus indica* L.), bajo enmiendas nutricionales, Carazo. UNA, Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. 42 pp.
- Pimienta, E. 1988. El nopal tunero: descripción botánica, uso e importancia económica. GERMEN, Boletín de intercambio técnico y científico de la sociedad mexicana de filogenética. No. 7. Champingo, México . 10-14 pp.
- Pitty, A. y Muñoz, R. 1993. Guía práctica para el manejo de malezas. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Honduras. 223 pp.
- Pitty, A. 1997. Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Honduras. 4-106 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, Uruguay. 19pp.
- Ríos, J. y Quintana V. 2004. Manejo general del cultivo de nopal. CP.Nº1. 2004. Champingo. México. 19 – 21 pp.
- SAGARPA. 2006. Nopal verdura (*Opuntia ficus- indica* L.). Distrito federal, México. 22 pp.
- Vidaurre, A. 2008. La revista Agropecuaria; Urgen cambios ante cambio climático. ed.9 .Unión de Productores Agropecuarios de Nicaragua (Upanic). Managua, Nicaragua. 16-21 pp.

ANEXOS

ANEXO 1: Plano de campo del ensayo de nopal en Guadarrama, Diriamba, 2008.



T1 : testigo absoluto

T2 : 0.5 kg/planta

T3 : 1 kg/ planta

T4 : 1.5 kg/ planta

T5 : 2 kg/ planta

T6 : 2.5 kg/ planta

ANEXO 2. Valor Nutritivo en 100 g de peso Neto de Nopal Fresco

Concepto	Contenido
Porción Comestible	78.00
Energía (Kcal)	27.00
Proteína (g)	1.70
Grasas (g)	0.30
Carbohidratos (g)	5.60
Calcio (mg)	93.00
Hierro (mg)	1.60
Tiamina (mg)	0.03
Riboflavina (mg)	0.06
Niacina (mg)	0.03
Ascórbico (mg)	8.00

Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) 2006.

ANEXO 3. Escala de cuatro grados utilizada para evaluar el porcentaje de cobertura de las malezas.

Grado 1	Malezas aisladas, débil enmalezamiento, hasta 5 % de cobertura.
Grado 2	Mediano enmalezamiento, entre 6 y 25 % de cobertura.
Grado 3	Fuerte enmalezamiento, entre 26 y 50 % de cobertura.
Grado 4	Muy fuerte enmalezamiento, mas de 51 % de cobertura.

Fuente: Alemán (2004b).

ANEXO 4. Análisis de varianza del efecto de diferentes niveles de compost en el peso seco de arvenses monocotiledóneas, en kg/ha, en nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba. 2008.

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F_c	F_{5%}
Bloque	3.44	3	0.148	1.81^{NS}	3.29
Niveles	4.49	5	0.898	1.42^{NS}	2.90
Error	9.51	15	0.63		
Total	17.46	23			

ANEXO 5. Análisis de varianza del efecto de diferentes niveles de compost en el peso seco de arvenses dicotiledóneas, en kg/ha, en nopal, en la finca Guadarrama, Diriamba. 2008.

Fuente de variación	S.C.	G.L.	C.M.	F_c	F_{5%}
Bloque	0.26	3	0.088	0.97^{NS}	3.29
Niveles	0.50	5	0.101	1.11^{NS}	2.90
Error	1.37	15	0.09		
Total	2.14	23			