



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

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

Trabajo de Graduación

**Efecto de cuatro dosis de vermicompost en la
abundancia y dominancia de arvenses e incidencia de
artrópodos en el nopal (*Opuntia ficus indica* L.)
UNA, Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010**

AUTORES

Br. Maritza Magdalena Lúquez Rodríguez
Br. Elin Antonio Ortega Granja

ASESORES

MSc. Moisés Blanco Navarro
MSc. Aleida López Silva

**Managua, Nicaragua
Agosto, 2011**



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

“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

Trabajo de Graduación

**Efecto de cuatro dosis de vermicompost en la
abundancia y dominancia de arvenses e incidencia de
artrópodos en el nopal (*Opuntia ficus indica* L.)
UNA, Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010**

AUTORES

Br. Maritza Magdalena Lúquez Rodríguez
Br. Elin Antonio Ortega Granja

ASESORES

MSc. Moisés Blanco Navarro
MSc. Aleida López Silva

Presentado al honorable tribunal examinador
como requisito final para optar al grado de
Ingeniero Agrónomo Generalista

**Managua, Nicaragua
Agosto, 2011**

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1 Descripción del lugar y del experimento	4
3.1.1 Zonificación agroecológica	4
3.1.2 Tipo de suelo	4
3.2 Diseño Metodológico	4
3.3 Descripción de los tratamientos del nopal UNA - Managua, 2009	5
3.4 Método de fitotécnia	5
3.5 Variables a evaluar	6
3.5.1 Abundancia	6
3.5.2 Dominancia	6
3.5.2.1 Diversidad	6
3.5.2.2 Biomasa	6
3.5.3 Artrópodos	6
3.5.4 Rendimiento	7
3.6 Análisis de datos	7
3.7 Análisis del suelo	7
3.8 Análisis económico	7

IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
4.1	Efecto de los tratamientos de vermicompost sobre la abundancia de arvenses en el cultivo del nopal	9
4.2	Efecto de los tratamientos de vermicompost sobre la diversidad de arvenses en el cultivo del nopal	12
4.3	Efecto de los tratamientos de vermicompost sobre la dominancia de arvenses en el cultivo del nopal	14
4.4	Efecto de los tratamientos de vermicompost sobre la biomasa de arvenses en el cultivo del nopal	16
4.5	Efecto de los tratamientos de vermicompost sobre el rendimiento de nopal (verdura) vs biomasa de arvenses	19
4.6	Diversidad de artrópodos encontrados en el cultivo del nopal manejado bajo el efecto de diferentes dosis de vermicompost	19
4.7	Análisis económico del cultivo de nopal manejado bajo diferentes dosis de vermicompost	22
4.7.1	Presupuesto parcial	22
4.7.2	Análisis dominancia	24
4.7.3	Tasa de retorno marginal	24
V.	CONCLUSIONES	26
VI.	RECOMENDACIONES	27
VII.	LITERATURA CITADA	28
VIII.	ANEXOS	32

DEDICATORIA

A Dios. A ti señor por regalarme el don del existir, permitirme llegar hasta este punto y hacer realidad mis sueños, por darme salud, paciencia, sabiduría para lograr mis objetivos, porque nunca me abandonaste en los momentos difíciles siempre escuchaste todas y cada una de mis plegarias y por todo el amor que me regalaste día a día, mil gracias señor.

A mis padres. Con orgullo, esmero y satisfacción dedico este humilde trabajo por ser los seres más maravillosos que me pudo regalar Dios. A ti mamá **Enriqueta Rodríguez Solano** por educarme y apoyarme, por los consejos y valores morales y espirituales, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, por todas las noches que pasas orando por mi y por todo el amor que me das. A ti papá **Estanislao Lúquez Ordeñana** (†) porque fuiste un ejemplo de perseverancia, nobleza y humildad, por el cariño, comprensión y la paciencia que tuviste en cada momento, por instruirme en el camino del bien. Por eso y mucho más gracias.

A mis hermanos. **Luis, Damián, Román, Bernoldo, Estanislao, Fabio, Deybin** y hermanas. **Reyna, Santiaga, Ángela, Sandra, Medelig Lúquez Rodríguez** y mi cuñado **Norman Xavier González** y a una persona en especial (**X. L. M**) por contar con ustedes en todo los momentos de dificultad y que nunca me dejaron caer y enseñarme a vencer esos momentos conflictivos, y por el apoyo y cariño que me brindaron durante todo mi lapso universitario.

Maritza Lúquez Rodríguez

DEDICATORIA

Dedico este humilde trabajo primeramente a *Dios* por regalarme la vida, el don del saber y guiarme hasta el final de mis estudios universitarios.

A mis padres *Irma Granja Robleto y Antonio Ortega Ríos* por su apoyo que con sacrificio, dedicación y empeño supieron guiarme durante todos mis estudios.

A *mis hermanos (as) y amistades* que por su apoyo que me brindaron con amor, cariño y aprecio durante toda mi período universitario.

Elin Ortega Granja

AGRADECIMIENTO

Al terminar otra etapa más de nuestros estudios agradecemos a *Dios* por permitirnos luz en nuestro camino, sabiduría, salud y hacer posibles nuestros sueños.

A *nuestros padres* que por su amor, sacrificios y empeño supieron brindarnos todo lo necesario durante todos nuestros estudios.

A *nuestra familia y amigos* por su apoyo generoso que nos brindaron durante toda nuestra carrera.

Al *Ing. MSc. Moisés Blanco Navarro y a Ing. MSc. Aleida López Silva* por instruirnos en la vida profesional y regalarnos nuevos conocimientos para mejorar y superar nuestro nivel intelectual y darnos la oportunidad de ser partícipe de su grupo investigativo

A todo el personal que labora en la *Universidad Nacional Agraria (UNA)* a todos los docentes y en especial a los docentes de facultad de Agronomía que por su ardua labor y desempeño compartieron el pan del saber durante toda nuestra formación profesional.

A los docentes de la *UNA Sede Camoapa* por ser partícipe de nuestra formación profesional y guiarnos por el camino del saber especialmente al *Lic. Elvis Hernández Malueño*.

A *Servicio Estudiantil* por darnos abrigo y permitirnos gozar de una beca interna y en especial a *Lic. Idalia Casco*.

A *Ing. MSc. Rosana Salgado* por el apoyo incondicional que nos brindó en nuestro trabajo investigativo, por regalarnos un espacio de su debido tiempo, gracias.

Maritza Lúquez Rodríguez

Elin Ortega Granja

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA		PÁGINA
1.	Análisis de suelo del ensayo de nopal UNA, Managua, septiembre, 2009.	4
2.	Dosis de vermicompost suministradas al cultivo del nopal en UNA, Managua, septiembre, 2009.	5
3.	Diversidad de especies de arvenses según su orden, género y familia en el nopal, fertilizada en las diferentes dosis de vermicompost UNA, Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010.	14
4.	Artrópodos encontrados en el estudio de nopal en las diferentes dosis de vermicompost UNA, Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010.	21
5.	Presupuesto parcial de los tratamientos en las diferentes dosis de vermicompost UNA, Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010.	23
6.	Análisis de dominancia de los tratamientos en las diferentes dosis de vermicompost UNA, Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010.	24
7.	Análisis marginal de los tratamientos en las diferentes dosis de vermicompost UNA, Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010.	25

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS		PÁGINA
1.	Abundancia de las especies de arvenses monocotiledóneas en el nopal en las diferentes dosis de vermicompost UNA, Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010.	9
2.	Abundancia de las especies de arvenses dicotiledóneas en el nopal en las diferentes dosis de vermicompost UNA, Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010.	11
3.	Porcentaje de cobertura de arvenses según las diferentes dosis de vermicompost UNA, Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010.	15
4.	Biomasa de arvenses monocotiledóneas y dicotiledóneas en los distintos tratamientos en nopal UNA, Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010.	17
5.	Rendimiento del nopal en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ vs acumulación de biomasa de arvenses monocotiledóneas, dicotiledóneas en los distintos tratamientos en nopal UNA, Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010.	18

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Plano de campo del ensayo de nopal, UNA - Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010.	32
2.	Condiciones de precipitación y temperatura que se presentaron en la UNA, Managua durante el año 2009 (INETER, 2009).	33
3.	Valor nutritivo del nopal en 100 g de peso neto de nopal fresco.	33
4.	Escala de cinco grados para medir abundancia de arvenses	33
5.	Escala de cuatro grados utilizada para evaluar el porcentaje de cobertura de las arvenses	33
6.	Itinerario Técnico del nopal en la dosis de 0.50 kg/planta de vermicompost.	34
7.	Itinerario Técnico del nopal en la dosis de 0.75 kg/planta de vermicompost.	34
8.		
9.	Itinerario Técnico del nopal en la dosis de 1,00 kg/planta de vermicompost.	35
10.	Itinerario Técnico del nopal en la dosis de 1,25 kg/planta de vermicompost.	35
11.	ANDEVA de monocotiledóneas fertilizada en las diferentes dosis de vermicompost UNA – Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010.	36
12.	ANDEVA de dicotiledóneas fertilizada en las diferentes dosis de vermicompost UNA - Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010.	36
13.	ANDEVA de Rendimiento fertilizada en las distintas dosis de vermicompost, UNA – Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010.	36

RESUMEN

El estudio se realizó en el área experimental de Módulo de cultivos perenne del Departamento de Producción Vegetal (DPV) de la Universidad Nacional Agraria, km 12 ½ carretera Norte Managua. Se aplicaron cuatro dosis de vermicompost (0.50, 0.75, 1.00 y 1.25 kg/planta) sobre la dinámica poblacional de arvenses en el cultivo del nopal y la diversidad de artrópodos. Se evaluaron las variables; abundancia, dominancia, diversidad, artrópodos, rendimiento y análisis económico. Se estableció en un diseño de bloques completo al azar, unifactorial, con 4 tratamientos y 6 repeticiones. La mayor abundancia de monocotiledóneas se presentó en el tratamiento T2 (0.75 kg/planta) con 105 individuos, y T3 (1.00 kg/planta) con la menor abundancia. La mayor abundancia de arvenses dicotiledónea, se registró a los 60 dds, en todos los tratamientos y el tratamiento T3 (1.00 kg/planta) registró la mayor abundancia a los 105 dds. La diversidad se vio representada por 17 especies, de estas 6 monocotiledóneas y 11 dicotiledóneas. La mayor cobertura en el T2 (0.75 kg/planta) con un 54 % y la menor en el T2 (1.00 kg/planta) con 2 %. La mayor biomasa de monocotiledóneas se encontró en T1 (0.50 kg/planta) con 512 kg/ha, y la menor en el T4 (1.25 kg/planta) con 388.5 kg/ha, y las dicotiledóneas con mayor biomasa (109 kg/ha) en el T3 (1.00 kg/planta), y la menor (59.3 kg/ha) en el T2 (0.75 kg/planta). Se reportaron 21 especies de artrópodos entre ellos fitófago, entomófago, defoliadores y polinizadores, siendo los fitófagos de mayor presencia.

Palabras clave: Arvenses, nopal, cactácea, abundancia, dominancia, diversidad y biomasa y artrópodos.

ABSTRACT

The study was conducted in the experimental area of perennial crops Module Plant Production Department (DPV) National Agrarian University, Km 12 ½ North Road Managua. We applied four doses of vermicompost (0.50, 0.75, 1.00 and 1.25 kg / plant) on the population dynamics of weeds in the cultivation of nopal and diversity of arthropods. Variables were assessed, abundance, dominance, diversity, arthropod, performance and economic analysis. It was established in a complete block design randomized single-factor, with 4 treatments and 6 repetitions. The greater abundance of monocots was presented at the T2 (0.75 kg / plant) with 105 individuals, and T3 (1.00 kg / plant) with lower abundance. The greater abundance of dicot weeds was recorded at 60 dds in all treatments and treatment T3 (1.00 kg / plant) recorded the highest abundance at 105 dds. The diversity was represented by 17 species, of these 6 monocots and dicots 11. Most coverage in T2 (0.75 kg / plant) with 54% and lowest in T2 (1.00 kg / plant) with 2%. Most monocot biomass was found in T1 (0.50 kg / plant) with 512 kg / ha, and lowest in T4 (1.25 kg / plant) with 388.5 kg / ha, and dicotyledons more biomass (109 kg / ha) in T3 (1.00 kg / plant) and lowest (59.3 kg / ha) in T2 (0.75 kg / plant). They reported 21 species of arthropods including phytophagous, entomophagous of foliador and pollinators, herbivores being the largest presence.

Keywords: weeds, nopal, cactus, abundance, dominance, diversity and biomass and arthropod.

I. INTRODUCCIÓN

El nopal es una planta perenne, perteneciente a la familia de las cactáceas, endémico de América y originario del golfo de México, se encuentra distribuida a lo largo del continente americano, especialmente en regiones desérticas y frías generando gran variabilidad genética y posibilidades de adaptabilidad no requiere de mucha agua para su cultivo siendo una alternativa para zonas que están teniendo problemas por bajos rendimientos debido al empobrecimiento paulatino de los suelos, o en lugares donde hay deficiencia de agua para los cultivos, por lo que es una buena fuente de ingresos para muchos agricultores que no cuentan con los recursos necesarios que viven en zonas áridas o semiáridas y tiene un papel ecológico importante, evita la degradación del suelo deforestado (Flores & García, 2003), debido a las variaciones climáticas que están presentes a lo largo de nuestro continente.

Últimamente la tendencia general en el consumo de alimentos es buscar un buen aporte de nutrientes y que además los alimentos sean beneficiosos para la salud y para la prevención de enfermedades, alternativas que le permiten al nopal incursionar en el mercado nacional como producto innovador para el consumo humano, y que admita optar tecnologías que generen nuevas fuentes de alimentación para satisfacer las necesidades de la población nicaragüense, (Nobel, 1998). Existen alimentos tradicionales preparados a base de nopal, entre ellos se encuentran como ensaladas, bebidas, postres y encurtidos. Sin embargo, para algunas personas les resulta un poco molesta la sensación que causa el mucílago (baba) que desprende el nopal (Sáenz, 2004).

Según la FAO (1999), con el objetivo de contribuir a una mayor seguridad alimentaria y nutricional, ha comenzado a promover la utilización de recursos no explotados, siendo uno de los más destacados el nopal por su gran valor nutricional y medicinal (ayuda a eliminar las toxinas ambientales provocadas por el alcohol y el humo del cigarro que inhiben el sistema inmunológico del cuerpo). Substrayendo otros subproductos que son de vital importancia en la humanidad (Pimienta, 1988).

Según la FAO (2003), el vermicompost (humus de lombriz) es un fertilizante de primer orden; protege al suelo de la erosión, siendo un mejorador de las características físico - químicas del suelo y tiene la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos en mayores cantidades por las plantas de forma equilibrada.

Entre los beneficios de los abonos orgánicos se mencionan: la mejora de la estructura del suelo, dando soltura a los pesados y compactos, así como la porosidad y por consiguiente, la permeabilidad, ventilación y reduce la erosión, incrementa la capacidad de retención de humedad y la disponibilidad de nutrientes, mejora la actividad biológica del suelo, actúan como soporte y alimento de los microorganismos que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización.

El nopal a pesar de ser una planta rústica requiere de muchos nutrientes (abonos orgánicos) para el desarrollo y dar altos rendimientos (verdura) y prevenir el ataque de plagas y enfermedades, han sido probados en varios estudios (Landerero y Cruz, 2005; Gutiérrez y Hernández, 2007; Lara y Márquez, 2008), en Nicaragua.

Arvense: latín: arvensis, de arvum, campo, en el sentido agrícola. Adj. Calificativo aplicado a una parte de la paranthropophylia y sus estaciones: la de la vegetación subserial, que invade cultivos y prados artificiales. Ejemplo las amapolas que crecen entre los trigos y en general, las llamadas malas hierbas que crecen entre los cultivos y la vegetación útil de los prados citados en competencia con la vegetación sostenida por el hombre (Fontquer, 1975).

Las arvenses interactúan ecológicamente con todos los sub-sistemas de un agroecosistema y son valiosas en el control de la erosión, la conservación de la humedad del suelo, formación de materia orgánica, fijadoras de nitrógeno en el suelo y preservación de insectos benéficos (Altieri, 1983). Sin embargo, las arvenses compiten con los cultivos por nutrientes del suelo, agua y luz, sirven de hospederas a insectos y patógenos dañinos, sus exudados radicales y lixiviados foliares son tóxicos a los cultivos, también obstruyen el proceso de cosecha y aumentan los costos de tales operaciones, contaminan la producción obtenida, reducen la eficiencia de la fertilización y la irrigación, y al final los rendimientos y su calidad decrece severamente (FAO, 1975).

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Estudiar la dinámica poblacional de arvenses y la diversidad de artrópodos en el cultivo de nopal bajo la aplicación de vermicompost.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar la abundancia y dominancia de arvenses en los diferentes tratamientos de vermicompost.
- Evaluar las dosis de vermicompost sobre el rendimiento del cultivo de nopal.
- Identificar los artrópodos presentes en el cultivo del nopal bajo el efecto de las dosis de vermicompost.
- Evaluar la rentabilidad de los tratamientos en el cultivo de nopal.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del lugar y del experimento

El ensayo se estableció en el área experimental de módulo de cultivos perenne del Departamento de Producción Vegetal (DPV) de la Universidad Nacional agraria, km 12 ½ carretera Norte municipio de Managua, departamento Managua.

3.1.1 Zonificación agroecológica

El área experimental, se localiza en las coordenadas 12° 08' 36" Latitud Norte y 86° 09' 49" Longitud Oeste, con una Altitud de 56 msnm. Es un clima correspondiente a un bosque tropical seco y cálido, presentando temperatura de 27.7 °C, con precipitaciones de 2 373 mm por año y una humedad relativa de 71 % (INETER, 2009).

3.1.2 Tipo de suelo

El tipo de suelo donde se estableció el experimento es de textura franco arcilloso, con poca pendiente, profundo, con buen drenaje y pH básico (Acuña & Lara, 2001).

Tabla 1. Análisis de suelo realizado antes del establecimiento del estudio UNA, Managua, septiembre, 2009

Descripción	pH	MO %	N %	P (ppm)	K (meq)	Ca (meq)	Mg (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
UNA	7.71	3.38	0.17	19.3	4.61	22.34	5.46	5.60	1.12	37.60	3.12

Fuente: LABSA (2009).

3.2 Diseño metodológico

El ensayo se estableció en un diseños de Bloque Completo al Azar (BCA), unifactorial, con 4 tratamientos y VI repeticiones, los tratamientos fueron distribuidos al azar al momento de la siembra. La parcela experimental con área total de 96 m² correspondientes a 12 m de largo y 8 m de ancho, compuesto de 36 plantas, con una parcela útil de 12 plantas, ubicada a una distancia de 1 m entre surco y 0.5 m de planta a planta, con una densidad poblacional de 216 plantas, de las cuales solamente 72 fueron evaluadas, correspondientes al total de las plantas consideradas como parcela útil.

3.3. Descripción de los tratamientos del nopal UNA, Managua, 2009

Tabla 2. Dosis de vermicompost suministradas al cultivo del nopal en UNA, Managua, septiembre, 2009

Tratamientos	Dosis de Vermicompost kg/planta
T1	0.50
T2	0.75
T3	1.00
T4	1.25

3.4 Método de fitotecnia

El material de siembra, semilla vegetativa, posturas de nopal de 3 cladodios, Blanco *al et*, 2005, este tipo de semilla presenta mayor sobrevivencia para la producción de nopal. La variedad utilizada fue *Opuntia ficus indica* (nopales sin espina). Se ubicó a una distancia de 1 m entre surco y 0.50 m entre planta, (Alonso y Cruz, 2006). El material de siembra se extrajo de la Rotonda 7 Sur Carretera Masaya. Se realizaron dos limpiezas manuales de arvenses durante el ciclo de producción del cultivo de nopal, la primera a los 45 dds y la segunda a los 75 días después de la siembra.

Las plantas se establecieron en vivero durante 15 días, posteriormente se realizó el ahoyado depositando la planta a una profundidad de 15 cm³. El cultivo se estableció el 25 de septiembre 2009, la siembra fue de forma manual, introduciendo una postura por posición. Aplicando los tratamientos de vermicompost (tabla 2) inmediatamente después de la siembra.

3.5 Variables evaluadas

3.5.1 Abundancia

Utilizando el método del metro cuadrado (Alemán, 2004b) Se clasificaron las arvenses en monocotiledóneas y dicotiledóneas según la familia y especie a que pertenecían, se procedió a contar e identificar. Estos datos se tomaron a intervalo de 15 días después de la siembra hasta alcanzar los 120 días momento en que se realizó la cosecha.

3.5.2 Dominancia

Esto se determinó a través del tipo de especie, abundancia de la especies, capacidad de cubrimiento de las arvenses en cada uno de los tratamientos mediante el método visual, las arvenses dominantes presentan valores más altos en la escala según la cobertura del suelo (Alemán, 2004b), estos datos se tomaron cada 15 días hasta la cosecha del cultivo.

3.5.2.1 Diversidad

Se identificaron las diferentes especies de arvenses clasificándolas según categoría taxonómica en monocotiledóneas y dicotiledóneas, en cada tratamiento, durante el período de estudio a intervalo de 15 días después de siembra.

3.5.2.2 Biomasa

Al finalizar el ensayo, las arvenses separadas por especie, se pesaron para obtener el peso fresco, luego se sometieron a un proceso de deshidratación al horno durante 48 horas a una temperatura de 60 °C para obtener el peso seco de las arvenses (Portillo, 1961).

3.5.3 Artrópodos

Con el uso de red entomológica, se colectaron los insectos voladores, se aplicó la red entomológica de 4 a 5 veces de forma continua en cada parcela útil, para los artrópodos no voladores se realizó la colecta manualmente a intervalo de cada 15 dds en cada parcela útil. La diversidad de artrópodos encontrada se trasladó al laboratorio de entomología de la Universidad Nacional Agraria para su clasificación, identificación e importancia de cada artrópodo encontrado en el cultivo de nopal.

3.5.4 Rendimiento

Se cosecharon los cladodios a los 120 dds, según el uso para el consumo humano, tomando en cuenta el tiempo óptimo de cosecha, como los de fibra cruda, los brotes nuevos de textura blanda, color verde tierno, con dimensiones de 5 cm a 15 cm de ancho y 10 cm y 20 cm de largo, sin daños de plagas que afecten la calidad para el consumo. El corte se realizó por la mañana, con el objetivo de lograr temperaturas bajas y prolongar la vida del producto, el corte de los cladodios fue realizado con tijeras, justo en la unión de la base entre la penca y el brote (Orúe y Rojas, 2008). Este rendimiento se obtuvo pesando los cladodios en gramos (g), por cada tratamiento, dentro de la parcela útil.

3.6 Análisis de datos

Los tratamientos fueron sometidos a análisis estadísticos, se sometieron a análisis de varianza (ANDEVA) a un 95 % de confianza a las variables de biomasa y rendimiento de nopal, se realizó la separación de medias por la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 % de probabilidad kruskal walli. Se utilizó estadística descriptiva (Histograma y Polígonos de frecuencias) para las variables abundancia, dominancia y rendimiento.

3.7 Análisis de suelo

Se realizó un análisis de suelo en el área de estudio, con el propósito de conocer las condiciones nutricionales del suelo antes de establecer el ensayo. Sin embargo, la formulación de las dosis aplicadas no se realizó con respecto a las deficiencias nutricionales que el suelo podía tener. Debido a los altos costos que podrías incurrir el análisis químico del vermicompost no se llevó a cabo porque no contamos con los recursos económicos necesarios para suplir los costos para la ejecución.

3.8 Análisis económico

El análisis económico es de importancia para conocer los costos de producción, se le debe prestar una cuidadosa atención porque cada unidad monetaria de costos reduce las ganancias. Desde el punto de vista económico y práctico el costo es importante, porque de él depende el precio del producto para su comercialización en el mercado. Este análisis se realizó para cada tratamiento y evaluar su rentabilidad.

La metodología usada para este análisis económico fue la herramienta del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT, 1988), las etapas que se emplearon fueron: análisis de presupuesto parcial, análisis de dominancia y análisis marginal, afianzado por un Itinerario Técnico (ITK).

Los pasos metodológicos para realizar el análisis fueron los siguientes indicadores:

- Rendimiento: expresado en kg.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 limpieas.
- Beneficio neto: es igual al beneficio bruto de campo menos los costos que varían por tratamiento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Efecto de los tratamientos de vermicompost sobre la abundancia de arvenses en el cultivo del nopal.

La abundancia, es el número total de individuos de arvenses por unidad de área, siendo de gran importancia para caracterizar y potenciar el espacio que determinan las arvenses. La abundancia de las especies depende de las condiciones agroecológicas del lugar y del manejo, las cuales debido a sus características requieren de prácticas variadas (Tapia, 1987).

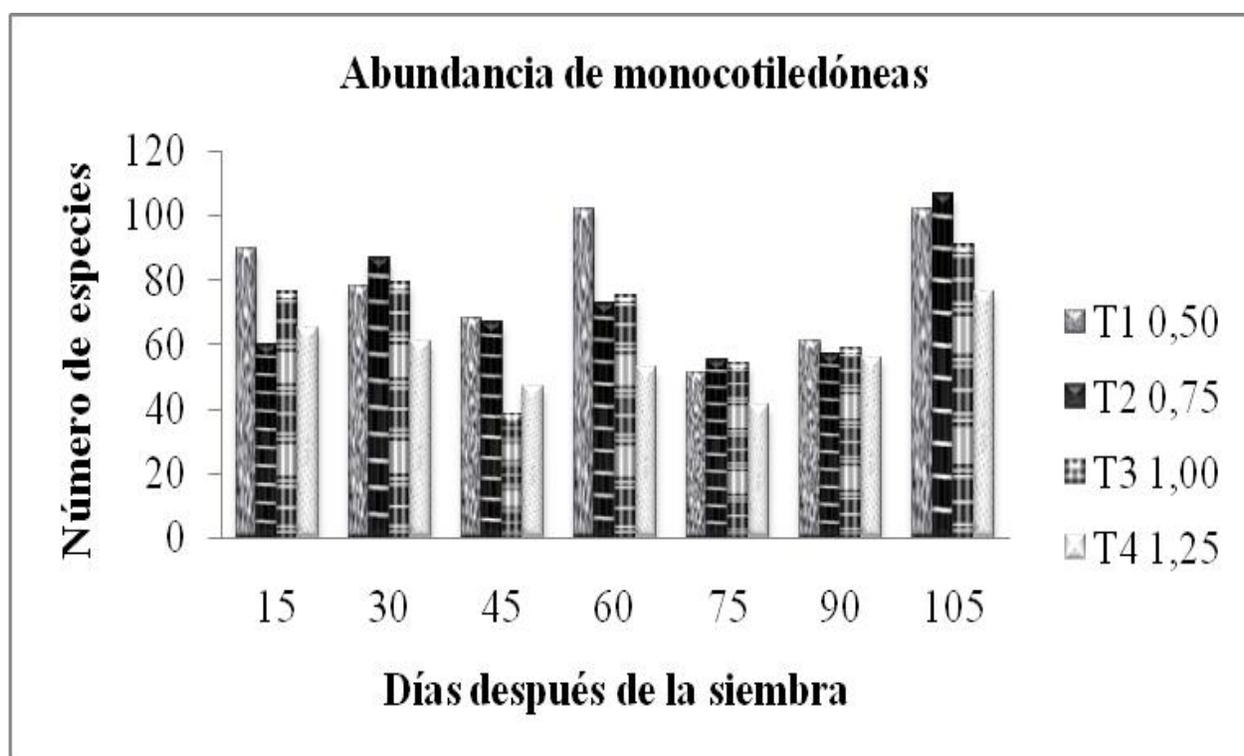


Figura 1. Abundancia de las especies arvenses monocotiledóneas en el nopal en las diferentes dosis de vermicompost UNA, Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010.

Las monocotiledóneas son plantas que tienen un solo cotiledón u hoja inicial, siendo la raíz primaria de corta duración que es sustituida por raíces adventicias y las hojas son paralelinervias. Su ciclo de vida puede ser anuales, bienal o perennes (Fontquer, 1975).

En la Figura 1. Se observa que el tratamiento T2 (0.75 kg/planta de vermicompost) presentó mayor abundancia con 105 especies, mostrado este comportamiento a los 105 dds. Contrario con el tratamiento, T3 (1.00 kg/planta de vermicompost) con la menor abundancia (38 especies de arvenses) a los 45 dds.

Estos resultados son debido al manejo que se le dió al cultivo, donde a los 45 y 75 dds se realizaron limpiezas de arvenses con el uso del azadón. Esta labor favoreció la entrada de luz solar estimulando la alta emergencias de arvenses a los 105 dds, principalmente de arvenses de la clase monocotiledónea en particular la especie *Cyperus rotundus* L. Sin embargo, en los otros tratamientos la aparición de las arvenses fue similar, probablemente el banco de semilla en esos tratamientos no se vio estimulado a como sucedió en el tratamiento 2. (Figura 1).

Se presentó una alta abundancia de monocotiledóneas debido a las condiciones climáticas favorables que propició el crecimiento y desarrollo. Las arvenses tienen características básicas, invasoras, de fácil propagación, rápido crecimiento y altamente nocivas (Alemán, 1991).

El *Cyperus rotundus* L. planta perenne de sistema radicular compuesto de bulbos, donde se desarrollan un extenso sistema de rizomas y tubérculos, dando origen a nuevas plantas, es una arvense altamente nociva, porque reúne las características más importantes que confieren ventajas adaptativas en los agro ecosistemas agrícolas (Alemán, 2004a).

Las arvenses se comportaron de una forma heterogénea durante todo el estudio, obteniéndose la mayor abundancia a los 105 dds, debido a las características desuniforme de germinación de las arvenses en las áreas cultivadas (Alemán, 1991).

Las plantas con órganos fotosintéticos fijos, como el nopal, disponen de mecanismos fisiológicos que interceptan mensajes ambientales que les permite al cultivo orientar sus pencas en crecimiento para que puedan aumentar la intercepción de luz solar (Nobel, 1982).

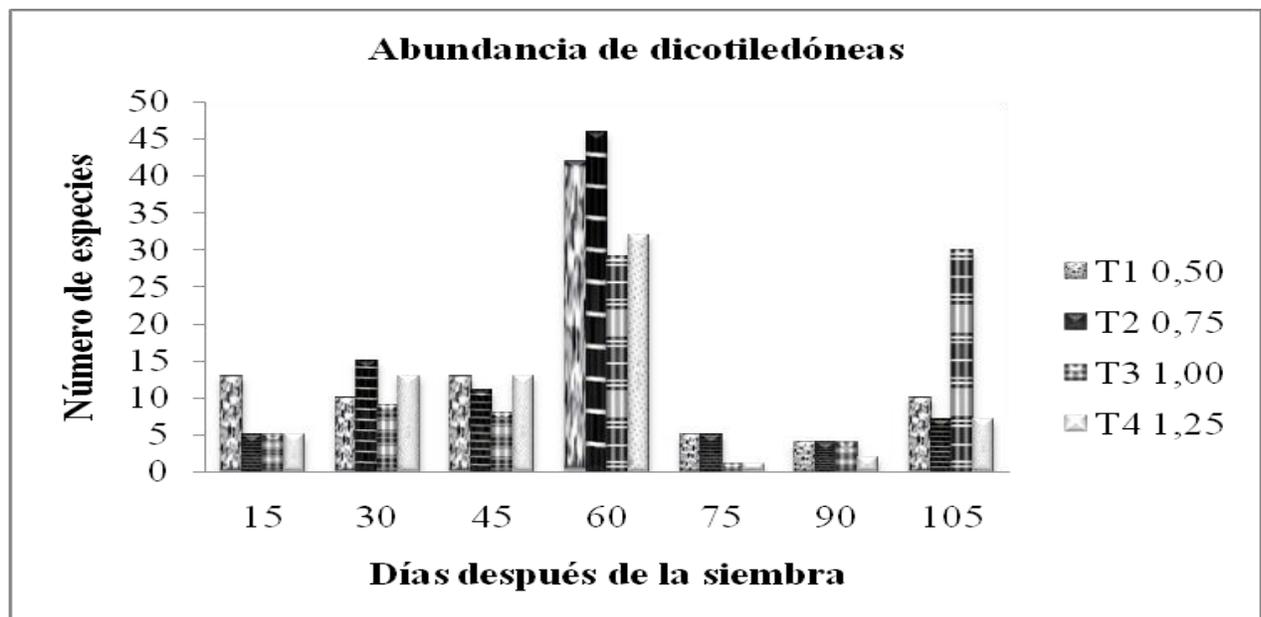


Figura 2. Abundancia de las especies arvenses dicotiledóneas en el nopal en las diferentes dosis de vermicompost UNA, Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010.

Las dicotiledóneas son caracterizadas por tener en el embrión dos cotiledones y pertenece a la clase de las angiospermas, siendo la raíz primaria persistente, el tallo y la raíz crecimiento secundario en grosor y las hojas pinnatinervias o palmatinervias y generalmente pecioladas y estipuladas y tener las flores verticilos (Fontquer, 1975).

En la Figura 2. La mayor abundancia de arvenses de la clase dicotiledónea, se registró a los 60 dds, en todos los tratamientos. Sin embargo, existe un ligero aumento en el tratamiento T2 (0.75 kg/planta de vermicompost) el cual no es suficiente para decir que este comportamiento se deba a la aplicación de vermicompost, debido a que al finalizar el ciclo a los 105 días, el tratamiento T3 con 1 kg/planta de vermicompost registra la mayor abundancia de especies de dicotiledóneas, este resultado se debió a que en este tratamiento predominaba la especie *Portulaca oleraceae* L. (verdolaga) y *Elytraria imbricata* Vahl. (Cordoncillo), contrario al comportamiento observado en los otros tratamientos, donde se registró otra diversidad y poca abundancia.

Elytraria imbricata Vahl es una arvense perenne de amplia distribución, se ha localizado esporádicamente en la vegetación secundaria, derivada de varios tipos de vegetación, se encuentra principalmente en zonas áridas y tiene usos medicinal y es aceptada como forraje para el ganado (Daniel, 2004).

Portulaca oleracea L es una arvense de gran distribución, es reportada afectando los cultivo a nivel mundial. Estas plantas por sus características es adaptable a varias condiciones ambientales y suelos, lo que permite colonizar gran variedad de cultivo en diferentes latitudes siendo altamente hospedero de hongos (royas), nemátodos como *Meloidogyne* sp, virus como: enrollamiento de la remolacha, mosaico del tabaco, jaspeado del tabaco y rayado del tabaco y pulgones (Holm, 1977).

Esta mayor abundancia de dicotiledóneas se vio favorecida por las altas precipitaciones en el mes de noviembre, condiciones favorables para el crecimiento y desarrollo de estas arvenses, que caracterizan por su reproducción por semilla y siendo fundamental la disponibilidad de agua para su germinación (Liras, 2003).

Alemán (1991), afirma que la regulación fisiológica de los diferentes patrones de reproducción son las condiciones ambientales, induciendo al desarrollo y proliferación de arvenses. La disponibilidad de humedad y temperatura apropiadas estimula la floración y fructificación de semillas.

4.2 Efecto de los tratamientos de vermicompost sobre la diversidad de arvenses en el cultivo del nopal.

Diversidad es referida al número de especies de arvense con su respectiva denominación, presentes en el agro ecosistema muestreado. Es un factor importante para entender la dinámica de las arvenses, sobre la base de ellas se puede determinar a las especies que predominan y las que se caracterizan en un agro ecosistema específico (Alemán, 2004b).

En la Tabla 3, se presenta la diversidad de arvenses encontrada durante todo el período vegetativo del cultivo. Se reporta un total de 17 especies, prevaleciendo las dicotiledóneas con 9 familias y 12 especies. Las monocotiledóneas representadas en 3 familias con 5 especies durante el lapso de estudio.

Esta diversidad se vio favorecida por las condiciones ambientales de la zona y el tipo de manejo, implementado, los dos momentos de limpia a los 45 y 75 dds, fueron suficientes para mantener al cultivo libre de malezas, y en períodos de lluvia estas especies aprovecharon la humedad para germinar y establecerse. Sin embargo, el efecto de los tratamientos no causó alteraciones en los resultados obtenidos.

Estos resultados son similares a los reportados por Canales y Lúquez, en el 2008, quienes reportaron una diversidad de especies de arvenses bajo diferentes momentos de limpia equivalente. De igual forma Lara y Márquez, (2008) encontraron similares resultados en la dinámica de arvenses con diferentes niveles de compost. Sin embargo a diferencia de lo encontrado por estos actores, en este cultivo del nopal aparecieron las arvenses monocotiledóneas como *Panicum maximum* L., *Ixophorus unisetus* y *Leptocloa filiformis* y las dicotiledóneas *Amaranthus espinosus* L. *Elytraria imbricata* Vahl. *Aeschynomene scabra* L.

Es notorio el menor número de especies de la clase monocotiledóneas, y su predominio sobre las dicotiledóneas, tabla 3, aunque las dicotiledóneas mostraron mayor diversidad en las que predominan las familias Asteraceae y Convolvulaceae ambas con dos especies con respecto a las demás familias. Una de las causas de la diversidad de especies, son las malas prácticas agrícolas, factor relevante en la desimanación de las arvenses, esto basado en que las nuevas especie en una nueva región o zona son introducidas por el hombre en su labor diaria (Pareja, 1988).

Tabla 3. Diversidad de especies de arvenses clasificadas según su género, epíteto específico y familia en el nopal, bajo el efecto de las diferentes dosis de vermicompost UNA, Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010.

Clase	Familia	Nombre científico	Nombre común
Monocotiledóneas	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> L.	Zacate gallina
	Poaceae	<i>Panicum máximum</i> L.	Jaragua
	Poaceae	<i>Ixophorus unisetus</i> (Presl) Schleg	Pasto honduras
	Poaceae	<i>Leptocloa filiformis</i> (Lam.) Beauv.	Cola de zorro
	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Coyolillo
Dicotiledóneas	Commelinaceae	<i>Commelina difusa</i> L.	Siempre viva
	Amaranthaceae	<i>Amaranthus espinosus</i> L.	Bledo espinoso
	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophilla</i> L.	Pastorcita
	Rubiaceae	<i>Richardia scabra</i> L.	Golondrina blanca
	Malvaceae	<i>Sida acuta</i> Burm. F.	Escoba lisa
	Convolvulaceae	<i>Ipomoea nill</i> (L) Roth	Campanita
	Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Campanilla
	Asteraceae	<i>Melampodium divaricatum</i> L.	Flor amarilla
	Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> L.	Hierba de toro
	Portulacaceae	<i>Portulaca oleraceae</i> L.	Verdolaga
	Acanthaceae	<i>Elytraria imbricata</i> Vahl	Cordoncillo
	Fabaceae	<i>Aeschynomene scabra</i> L.	Huevo de rana

En las monocotiledóneas se identificaron 6 familias predominando las Poaceae con 4 especies, y las familias Cyperaceae y Commelinaceae representadas con una sola especie respectivamente durante todo el ensayo.

Pohlan (1986), afirma que las Poaceas son caracterizadas por la eficiencia de captar y transformar la luz solar en sustancias orgánicas indispensable para su crecimiento y desarrollo. Alemán (2004), nos orientan que al realizar el manejo de arvenses con azadón, al terminar el ciclo del cultivo habrá menos acumulación de biomasa por parte de las arvenses.

4.3 Efecto de los tratamientos de vermicompost sobre la dominancia de arvenses en el cultivo del nopal.

Es un término de vital importancia, por que define la agresividad de las especies de arvenses, y se mide por el porcentaje de cobertura y el peso seco acumulado por unidad de área (Pérez, 1987) conocido como biomasa.

La cobertura se define como la proporción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes áreas de las arvenses, está determinado por el número de individuo en un área de siembra y depende de las características que presentan las plantas dentro del complejo de arvenses existentes. La evaluación de la cobertura de las arvenses se realizó a través del método de estimación visual, según la escala de Alemán, 2004b siendo el método más rápido pero requiere de determinado nivel de adiestramiento (Pérez, 1987).

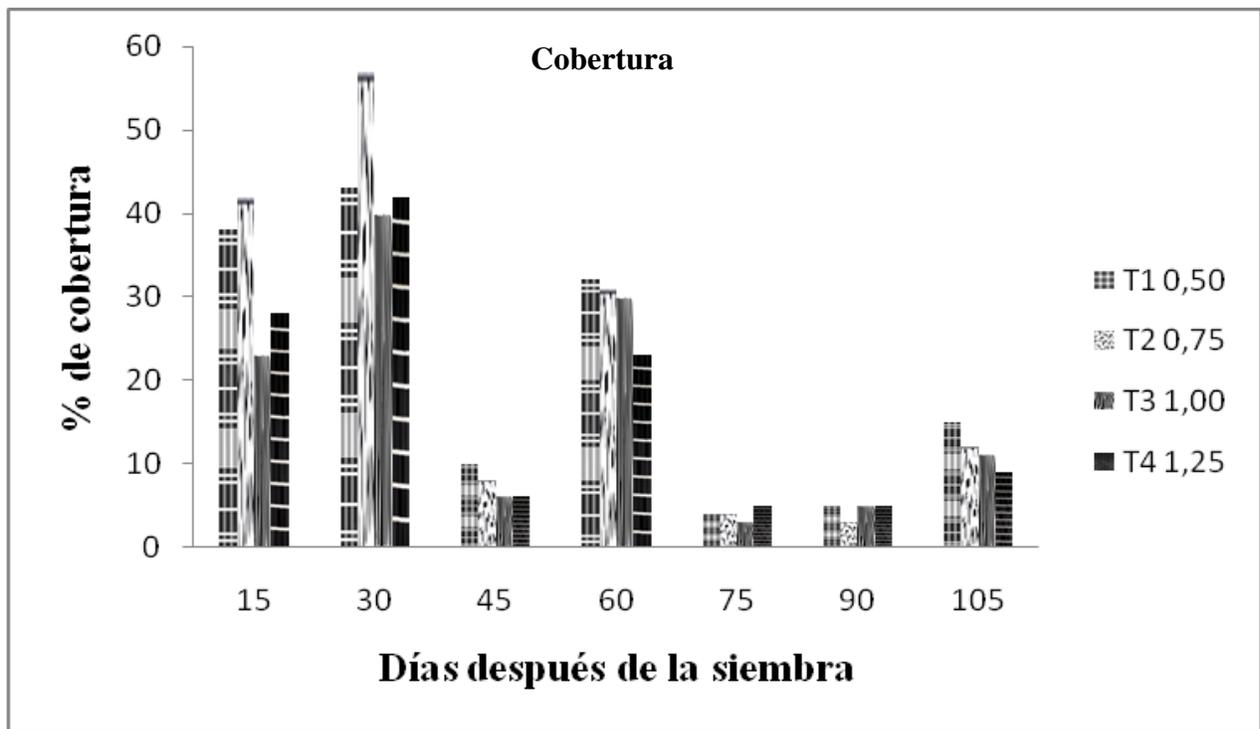


Figura 3. Porcentaje de cobertura de arvenses en las diferentes dosis de vermicompost, UNA, Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010.

En la Figura 3, se observa en el tratamiento T2 (0.75 kg/planta de vermicompost) el mayor porcentaje de cobertura con 54 %, según Alemán (2004b), corresponde a un nivel alto de enmalezamiento, mostrado este comportamiento a los 30 dds. Contrario con el tratamiento T2 (0.75 kg/planta de vermicompost) con el menor porcentaje de cobertura con 2 % a los 90 días después de la siembra.

El porcentaje de cobertura de arvenses en el cultivo se ve influenciado por los cambios climáticos. En época de lluvia, la cobertura de las malezas fue superior a la registrada en la época seca, por el estímulo de la humedad sobre el banco de semilla.

Las evaluaciones realizadas en el cultivo para los niveles de cobertura de arvenses y durante las limpiezas, permitieron observar diferencias en el vigor de crecimiento de algunas especies durante el estudio. Esto favorecía el mayor cubrimiento del suelo por el follaje de las arvenses.

Pohlan (1984), afirma, que la cobertura de una especie u otra categoría vegetal es la porción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos y se expresa como porcentaje de la superficie total. Por otro lado Eslaquit (1989), afirma que la cobertura está influenciada por el tipo de manejo de la calle en forma unilateral de eliminar las arvenses.

4.4 Efecto de los tratamientos de vermicompost sobre la biomasa de arvenses en el cultivo del nopal.

La biomasa permite saber con precisión la competencia ejercida de las arvenses para con los cultivos o viceversa, la biomasa es el resultado del peso seco acumulado, puede ser obtenido de una especie o de una población de plantas, está relacionado con el crecimiento y desarrollo de la especie (Bolaños, 1998).

El resultado del análisis estadístico no refleja diferencia significancia estadística en los tratamientos estudiados, según Tukey al 95 %. Para dicotiledóneas se utilizó kruskal wallis, (Anexo 9) este análisis es no paramétrico, y no reporta diferencias significativas, igual resultado se obtuvo con el análisis Pearzo para las monocotiledóneas. (Anexo 8)

En la Figura 4, se observa que las monocotiledóneas sobrepasaron a las dicotiledóneas llegando a obtener peso de 512 kg/ha y las dicotiledóneas un peso máximo de 109 kg/ha. Esto refleja que las arvenses monocotiledóneas se caracterizan por ser más competitivas en comparación con las dicotiledóneas. Pitty y Muñoz (1993), afirman que las arvenses monocotiledóneas como *Cyperus rotundus* L. tienen método de propagación más efectivos que la dicotiledóneas por lo tanto son más difíciles de manejar.

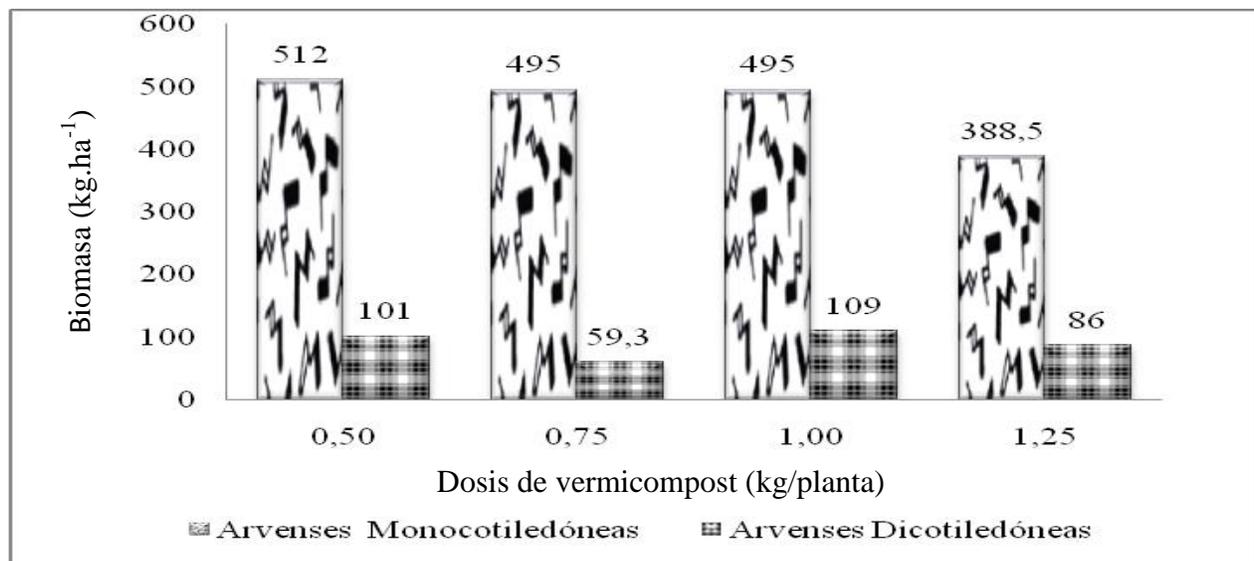


Figura 4. Biomasa de arvenses monocotiledóneas y dicotiledóneas en los distintos tratamientos en el nopal UNA, Managua septiembre, 2009 – enero, 2010

En la Figura 4, se observa que el tratamiento T1 (0.50 kg/planta de vermicompost) con la mayor acumulación de biomasa (512 kg/ha), respecto al tratamiento T4 (388.5 kg/ha), en las monocotiledóneas. Debido a que la especie *Cyperus rotundus* L. se encontró como la arvense de mayor abundancia durante la fase fisiológica del cultivo, según Alemán (2004a) la acumulación de biomasa de *Cyperus rotundus* L. es creciente luego de establecido el cultivo.

Con relación al peso acumulado por las dicotiledóneas, se observó en la figura 4, el tratamiento T3 (1.00 kg/planta de vermicompost) con la mayor acumulación de biomasa (109 kg/ha) y el T2 (0.75 kg/planta de vermicompost) con la menor acumulación (59.3 kg/ha). Este comportamiento se puede atribuir a que el vermicompost contribuyó a la asimilación de nutrientes por las arvenses estimulando a la acumulación de biomasa, (Lara y Márquez, 2008).

Las monocotiledóneas han sido ecológicamente exitosas y se han diversificado extensamente debido a muchas adaptaciones que aparecen en cualquier medio y son capaces de albergar vegetación. Estas plantas fueron capaces de acumular más biomasa gracias a su fácil método de propagación, condiciones ambientales y porte de crecimiento, donde las familias Poaceae, Cyperaceae, Commelinaceae. Cada una ganando espacio acumulando más biomasa que las dicotiledóneas.

Las monocotiledóneas inhibieron el crecimiento de dicotiledóneas no permitiendo su desarrollo compitiendo por espacio, luz, agua y nutrientes. Capturando gran parte de los rayos solares no permitiendo la penetración de luz y radiación solar a las especies dicotiledóneas por la sombra que estas ejercen.

Relova *et al.*, (1987), afirma que la formación del peso de la materia seca es de mucha importancia para la evaluación de la competencia de las arvenses sobre el cultivo, porque este efecto influye en la abundancia y la posibilidad de producir materia orgánica ya que la cantidad de nutrientes que son extraído por las mismas, podrían ser de gran importancia para el desarrollo del cultivo.

Alemán (2004b), determina que el peso seco de las arvenses es el método más indicado para evaluar la dominancia de las mismas, las especies de arvenses que acumularon gran cantidad de peso seco son las más dominantes en un agroecosistema, siendo estas especies más problemáticas que muchos otros individuos de otras especie, la biomasa es el mejor indicador permite saber con precisión la competencia ejercida por las arvenses sobre los cultivos o viceversa.

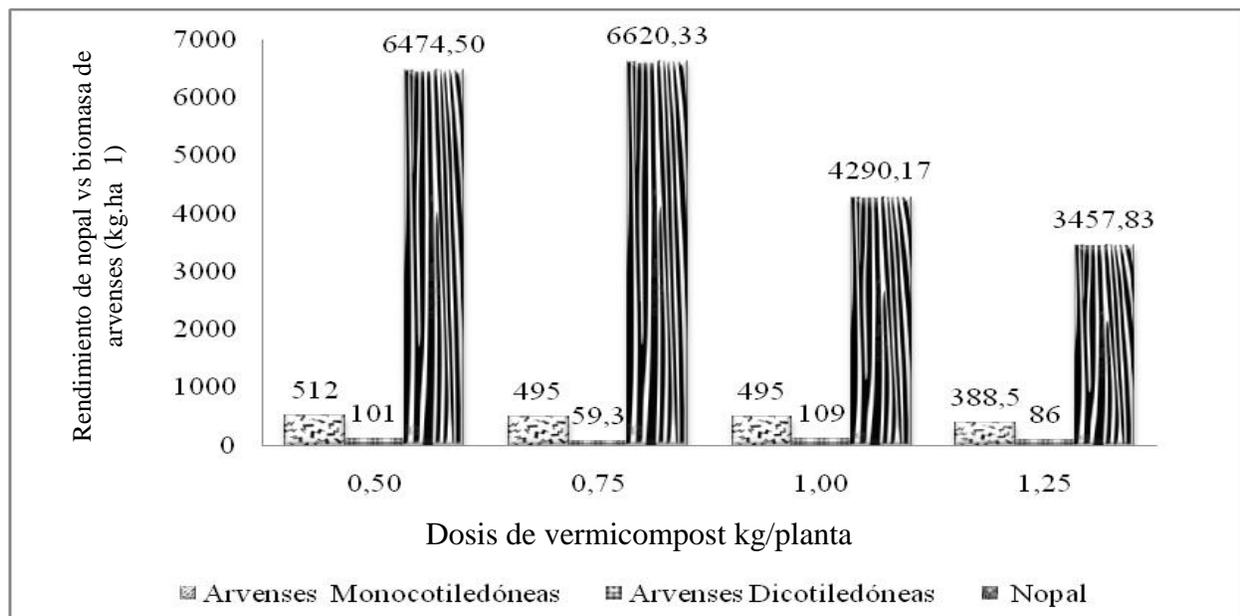


Figura 5. Rendimiento del nopal en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ vs acumulación de biomasa de arvenses monocotiledóneas, dicotiledóneas en los distintos tratamientos en nopal UNA, Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010

4.5 Efecto de los tratamientos de vermicompost sobre el rendimiento de nopal (verdura) vs biomasa de arvenses.

Para establecer el dominio que ejercen las arvenses con respecto al rendimiento del nopal, se realizó el método comparativo entre la cantidad de peso seco acumulado de las arvenses (biomasa) y el peso de los cladodios cosechados (verduras). Cuya productividad no varía en comparación a la presencia de arvenses.

En análisis estadístico no reveló diferencias significativas para la variable de rendimiento para ninguno de los tratamientos en estudio (Anexo 10).

En la Figura 5, se observa que el rendimiento del cultivo no se ve afectado por las arvenses, siendo el rendimiento superior en todos los tratamientos a la presencia de arvenses tanto de monocotiledóneas como dicotiledóneas. Estos rendimientos son similares a los obtenidos por Cortez y Neira en el 2009, en la dinámica de arvenses bajo diferentes enmiendas nutricionales y entomofauna.

Las plantas de nopal, con órganos fotosintéticos fijos, disponen de mecanismos fisiológicos que interceptan mensajes ambientales que les permite al cultivo orientar sus pencas en crecimiento para que puedan aumentar la intercepción de luz solar (Nobel, 1982).

4.6 Diversidad de artrópodos encontrados en el cultivo del nopal manejado bajo el efecto de diferentes dosis de vermicompost.

Los insectos pertenecen al filo Artrópoda. Este filo posee casi el 80 % de los animales y la mayor cantidad de especies conocidas dentro del reino animal. Dentro del filo artrópoda existen varias clases de organismos (Jiménez, 2009). Encontrándose en el estudio araña, insectos entre otros.

Los insectos actúan sobre las arvenses de diferente manera: están los que se alimentan de raíces, tallos o semillas o las que destruyen las flores, aunque los más seguros y específicos son los que se alimentan del follaje. Por tanto, sus mecanismos de acción están relacionados con la reducción de semillas o disminución de la capacidad de desarrollo de las plantas (Carballo, 2004).

Existen insectos útiles y perjudiciales directamente para el hombre o las actividades que él realiza. También encontramos aquellos artrópodos que son indiferentes y aparentemente no cumplen ningún papel esencial dentro de las biomas. Estos animales juegan un papel fundamental en el equilibrio natural de los ecosistemas, aunque son nuestros principales competidores como plagas de cultivos e importantes vectores de enfermedades.

Un agroecosistema está constituido por diversas poblaciones bióticas (cultivo, microorganismo, insectos, arvenses) estos componentes interactúan con esta comunidad presentando gran importancia debido a la influencia que estos ejercen (Chapman, 2003).

El nopal como otros cultivos resulta ser un nicho ecológico y fuente de alimentación para muchas especies de insectos como *Atta sp* y *Epicauta pilme*. La aplicación de las distintas dosis nutricionales, como el vermicompost resultan ser un diseminador tanto de arvenses como de insectos.

En este estudio se encontraron diversas especies de artrópodos, algunos mostraron daños no significativos para el cultivo que pudiesen ser clasificados como plaga, de manera que no interfirieron en los rendimientos. Se registran 21 individuos, los cuales los clasificamos según su importancia en fitófago, entomófago (depredadores) y polinizadores. Estos se ubican en 13 órdenes y 21 familias (Tabla 4).

Tabla 4. Artrópodos encontrados en el estudio de nopal en las diferentes dosis de vermicompost UNA, Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Importancia
Lepidoptera	Pieridae	<i>Eurema sp</i> Cram.	Mariposa palomilla	Polinizador
Lepidoptera	Danaidae	<i>Danaus sp</i> L.	Mariposa monarca	Polinizador
Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Urbanus sp</i> L.	Mariposa negra	Fitófago
Homoptera	Cicadellidae	<i>Oncometopia sp.</i> Stal	Salta hojas	Fitófago
Mantodea	Mantidae	<i>Mantis religiosa</i> L.	Mantis religiosa	Entomófago
Orthoptera	Gryllidae	<i>Achetha sp</i> Bol.	Grillo	Fitófago
Orthoptera	Acrididae	<i>Schitocerea sp</i> L.	Saltamonte	Fitófago
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Proxys punctulatus</i> Palisot	Negro chinche	Fitófago
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Euchistus sp</i> Westwood	Chinche	Fitófago
Coleoptera	Meloidae	<i>Epicauta pilme</i> mol.	Gorgojo	Fitófago
Coleoptera	Curculionidae	<i>Gonipterus scutellatus</i> Say	Gorgojo	Fitófago
Diplopoda	Julidae	<i>Ommatoiulus moreleti</i> L.	Milpiés	Fitófago
Aracnidos	Aracnidae	<i>Tegenaria domestica</i> Clerk	Araña	Entomófago
Odonata	Gomphidae	<i>Pogumphus sp</i> L.	Libélula	Entomófago
Hymenoptera	Formicidae	<i>Solenopsis sp</i> Fabricius	Hormiga	Entomófago
Hymenoptera	Formicidae,	<i>Atta sp.</i> L.	Zompopo	Defoliador
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i> L.	Abeja	Polinizador
Hymenoptera	Apidae	<i>Xylocopa violácea</i> L.	Congo	Polinizador
Diptera	Syrphidae	<i>Vollucela pellucens</i> Lat.	Mosca cernidora	Polinizador
Scolopendromorpha	Scolopendridae	<i>Scolopendra cingulata</i> Lucas	Ciempiés	Entomófago
Pulmonata	Helicidae	<i>Helix pomatia</i> L.	Caracol	Fitófago

La mayoría de los artrópodos identificados en el cultivo del nopal, son los fitófagos y muy pocos entomófagos, polinizadores y de foliadores. De estos el fitófago *Gonipterus scutellatus*. Say (Gorgojos), es un Coleoptero de la familia Curculionidae, se encontró en la planta del nopal. Sin embargo éste no es considerado plaga del nopal, debido a que en primer lugar su densidad poblacional encontrada no es suficiente para determinar su daño sobre la planta (FAO, 1999).

Otra especie defoliador encontrado fue el *Atta sp* (Zompopo). Este es un Hymenoptera de la familia de los Formicidae, encontrándose en poca abundancia en el cultivo de nopal y representa un serio problema para la sanidad de los nopales. Estas especies raspan los cladodios jóvenes y luego utilizan esa comida en su nido como capa de cubrimiento para hongos simbióticos, estos pueden controlarse destruyendo sus nidos cuando se encuentran cerca de las plantaciones (FAO, 1999). Sin embargo, estos daños anteriormente descritos en cladodios jóvenes no se observaron por tanto, su presencia no fue de relevancia importancia.

La especie *Epicauta pilme* Mol. (Gorgoro) es un fitófago del orden coleóptera de la familia Meloidae. Esta especie se alimenta del nopal, donde los huevos son ovipositados por las hembras en los tallos y cladodios viejos lechosos de las plantas huéspedes y ocasionalmente en pequeños hoyos dentro de los canales finos hechos por los machos. Las larvas son los estadios más dañinos del insecto para el nopal (Petty, 1948). De igual forma que los anteriores encontrados su poca presencia en el cultivo no causó efecto negativo sobre el nopal.

Afirma la FAO, (1999), en cualquier caso, son pocas las especies del grupo antes citado que dañan seriamente las plantas de nopal, no requiriéndose de medidas de control químico específicos en los huertos para no obtener un producto de mala calidad con residuos tóxicos, los cuales no son muy apreciados por el mercado y los consumidores

Para la prevención de estas plagas es importante la realización de todas las prácticas culturales, fertilización, riego y podas las podas requieren de cuidado especial porque la reducción de la densidad de los cladodios en la parte central de la planta previene la formación de refugio para los insectos (FAO, 1999).

Debido a la escasa investigación que se ha realizado en Nicaragua se desconoce sobre los daños y perjuicios que pueden causar algunas especies insectiles y no insectiles al cultivo de nopal donde se puede ver afectado los índices de rendimiento afectando su producción del mismo.

4.7 Análisis económico del cultivo de nopal manejado bajo diferentes dosis de vermicompost.

4.7.1 Presupuesto parcial

Este es una herramienta que nos permite organizar los datos experimentales con el propósito de obtener los costos y beneficios de cada uno de los tratamientos.

El presupuesto incluye los tratamientos que tienen medias de rendimiento que son significativamente diferentes, muestran diferencias de costos, y en general presentan una relación directa entre costos y beneficios, es decir, en la medida que aumentan los costos aumentan los beneficios, el enfoque a emplear puede ser el de presupuesto parciales. Se toman en consideración los costos asociados con la decisión de usar o no un tratamiento. Estos son los costos que permiten diferenciar un tratamiento del otro (CIMMYT, 1988).

Tabla 5. Presupuesto parcial de los tratamientos en las diferentes dosis de vermicompost UNA, Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010

Indicadores	0,50 kg/planta	0,75 kg/planta	1,00 kg/planta	1,25 kg/planta
Rto cladodios/ha	156360	178411	174402	214494
R.A*(10 %)	36588	44960	47089	69593
B.b (C\$.ha ⁻¹)	276132	311862	301715	359995
C D (C\$.ha ⁻¹)	21700	32800	43900	54900
TCV (C\$.ha ⁻¹)	123600	134700	145800	156800
BN (C\$.ha ⁻¹)	152532	177162	155915	203195

Rto: rendimiento

RA*: rendimiento ajustado

CD: costo de cladodio

TCV: tasa de costos variables

BN: beneficio neto

Bb: beneficios brutos

En la Tabla 5. Representan los tratamientos evaluados en el estudio (0.50, 0.75, 1.00 y 1.25 kg/planta de vermicompost). La primera fila del presupuesto indica los rendimientos medios de cladodios por hectáreas obtenido en cada tratamiento.

A estos rendimientos se ajustaron a un 10 % con el fin de comparar entre el rendimiento experimental con relación a los que produce el agricultor con los mismos tratamientos. Las últimas dos filas del presupuesto representan el total de costos variable que se pueden presentar para implementar estos tratamientos. Y reducir los beneficios netos del mismo. Y el mayor beneficio neto se obtuvo del tratamiento T4 (1.25 kg de vermicompost/planta).

Tabla 7. Análisis marginal de los tratamientos en las diferentes dosis de vermicompost UNA, Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010.

T V	T C V (C\$.ha⁻¹)	B. b (C\$.ha⁻¹)	C M (C\$.ha⁻¹)	B N (C\$.ha⁻¹)	B N M (C\$.ha⁻¹)	T R M %
0,50 kg/planta	123600	276136	123,407767	152532	152536	0
0,75 kg/planta	134700	311862	106,9375857	155915	177162	49.78
1,25 kg/planta	156005	359995	129,588648	203195	203990	360.05

TCV: tasa de costos variables

CM: costo marginal

BN: beneficio neto

T V: tratamientos de vermicompost

BNM: beneficio neto marginal

TRM: tasa de retorno marginal

Bb: beneficio bruto

La TRM indica el porcentaje de retorno en términos de ganancias que se obtienen por cada unidad monetaria en que se incrementen los costos como resultado de cambiar de un tratamiento al otro, como resultado de este análisis de presupuesto parcial se muestra que el tratamiento (1.25 kg de vermicompost/planta) se obtiene mayor ganancia, por cada córdoba invertido el productor obtiene 3.60 córdobas de ganancias.

V. CONCLUSIONES

- En el tratamiento con 0.75 kg/planta de vermicompost (T2) se registró a los 105 dds la mayor abundancia de arvenses monocotiledóneas y el tratamiento con 1.00 kg de vermicompost/planta (T3), la mayor abundancia de dicotiledóneas, en éste predominaron las especies *Portulaca oleraceae* L. (Verdolaga) y *Elytraria imbricada* Vahl. (Cordoncillo), contrario al comportamiento observado en los otros tratamientos, donde se registró otra diversidad y poca abundancia.
- La diversidad se vio representada por 17 especies, de estas 6 monocotiledóneas y 11 dicotiledóneas. La mayor cobertura en el T2 (0.75 kg/planta) con un 54 % y la menor en el T3 (1.00 kg de vermicompost/planta) con 2 %.
- La mayor acumulación de biomasa se presentó en el tratamiento donde se aplicó 0.50 kg de vermicompost/planta, (T1) donde la especie *Cyperus rotundus* L. se encontró con la mayor abundancia y la dicotiledóneas con mayor biomasa en el T3 por la abundancia de dos especies.
- Los rendimientos según análisis estadístico no reveló diferencias significativas en ninguno de los tratamientos en estudios.
- Los artrópodos recolectados e identificados fueron 21 individuos distribuidos en 13 órdenes y 21 familias, de estas *Atta sp* y *Epicauta pilme* son consideradas plagas, sin embargo, por su poca densidad poblacional en el cultivo no causaron daños o pérdidas en los rendimientos del cultivo.
- El tratamiento (1.25 kg de vermicompost /planta) generó mayor rentabilidad, utilizando el análisis de presupuesto parcial, que por cada córdoba invertido el productor obtiene 3.60 córdobas de ganancias.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar limpiezas a los 45 y 75 días después de la siembra para evitar que las arvenses compitan con el cultivo y facilitar las prácticas de manejo del cultivo.
- Establecer estudios para conocer la incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo y muestrearlas para identificar su comportamiento y evaluar el efecto sobre los rendimientos del cultivo.
- Establecer estudios donde las dosificaciones de vermicompost sean de acuerdo al análisis de suelo y las deficiencias nutricionales presentes y la demanda del cultivo.

VII. LITERATURA CITADA

- Alemán, F, 1991. Manejo de Maleza. UNA-LUW-Sanidad Vegetal 1^{ra} ed. Managua, Nicaragua, 58-65 pp.
- _____ 2004a. Manejo de Arvenses en el Trópico Imprimatur. 2^a ed. Managua, Nicaragua, 66-69 pp.
- _____ 2004b. Manual de Investigación Agronómica, con énfasis en ciencia de las malezas. Imprimatur. Artes graficas. 1^{ra} ed. Managua, NI. 248 pp.
- Acuña, C. y Lara, C. 2001. Evaluación del comportamiento de dos cultivares clonales de quequisque (*Xanthosoma sagittifolium*. L), en condiciones del REGEN UNA, Managua, Nicaragua, primera 2000 – 2001. Tesis, UNA, Ing. Agr. Managua, Nicaragua. 35 pp.
- Alonso, B., Cruz. O. 2006. Evaluación de diferentes densidades de siembra de nopal (*Opuntia ficus indica* L) en la comunidad de Buena Vista Sur. Tesis. UNA. Ing. Agr. Managua, Nicaragua. 15 pp.
- Altieri, M.A. 1983. Agroecology. The scientific basis of alternative agriculture. Berkerley, California. 162pp.
- Blanco. M, Cortez y Neira 2009. Dinámica de arvenses bajo diferentes enmiendas nutricionales en nopal (*Opuntia ficus india* L.) y Entomofauna en Carazo. 6–8 pp.
- Blanco. M, Arauz. B. 2008. Efectos de la Distancia Entre Surcos Sobre la Incidencia de Maleza en Cultivo de Nopal (*Opuntia ficus indica* L.) y Entomofauna Asociada, Diriamba. UNA, Tesis Agronomía, Managua, Nicaragua. 21 pp.
- Bolaños, T.1998, Estudio de siete Leguminosas de cobertura en asocio con el cultivo de pitahaya. UNA, Tesis de Agronomía, Managua Nicaragua 30 pp.
- Carballo, M. 2004. Control biológico de plagas agrícolas. Managua 27-34 pp.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. MX, D. F. PP 9-33.

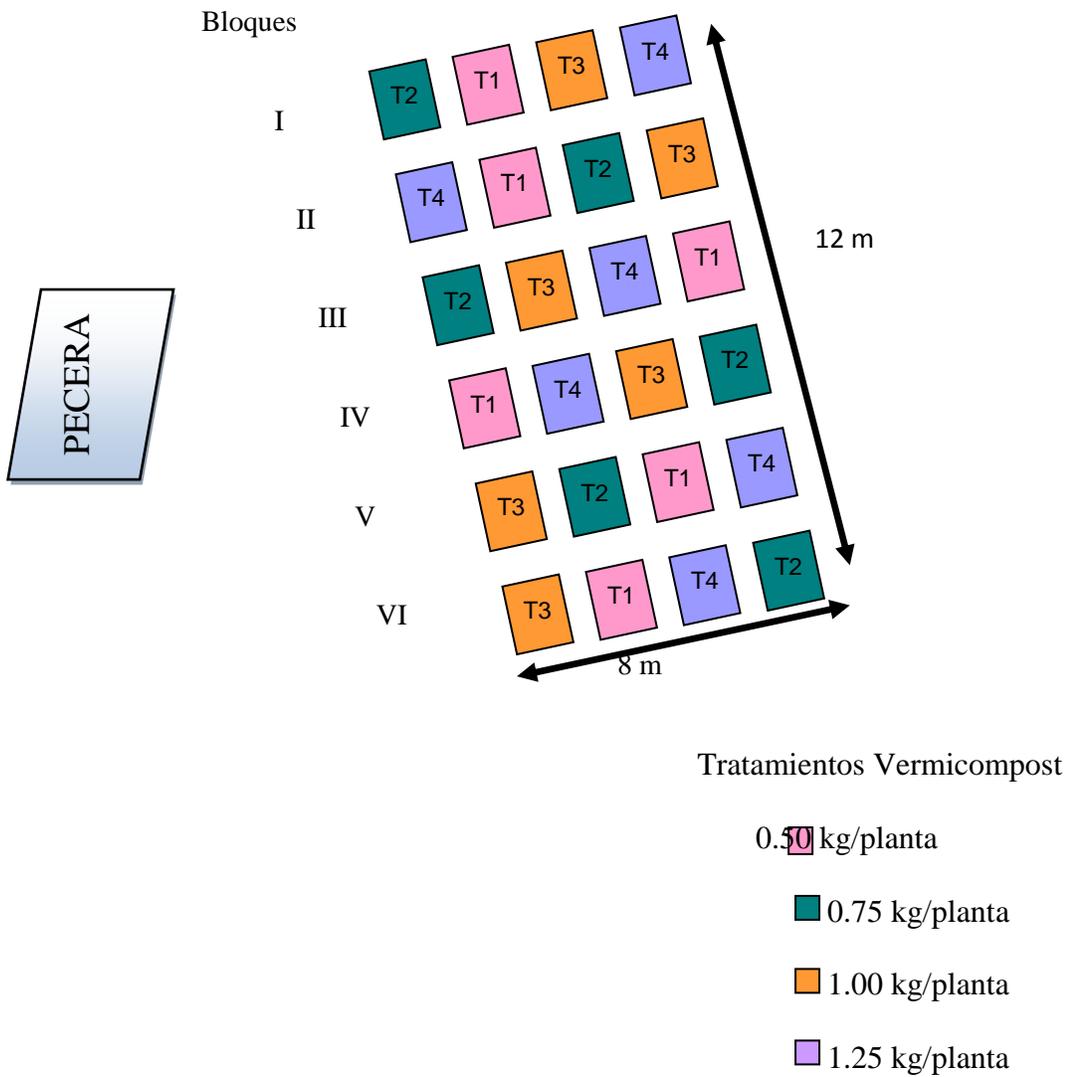
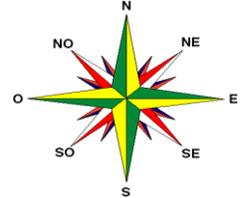
- Canales, A. y Lúquez, J. 2008. Influencia de los momentos de limpia sobre la dinámica de arvenses, entomofauna y el rendimiento del nopal (*Opuntia ficus indica* L.), en Diriamba, Carazo. Tesis UNA, Ing. Agr. Managua Nicaragua. 20 pp.
- Cortez, N.R. y Neira, A.V. 2009. Dinámica de arvenses, bajo diferentes enmiendas nutricionales en nopal (*Opuntia ficus indica* L.), y entomofauna en Carazo. Tesis. UNA, ing Agr. Managua, Nicaragua. 42 pp.
- Chapman, R.F. 2003. Contact Chemoreception in feeding by phytophagous insects. *Ann. Rev. Entomol.* 48: 455- 489.
- Daniel, T. F, 2004. Acanthaceae of Sonora: taxonomy and phytogeography. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 55 pp.
- Doutt, R. L. 1987. Características biológicas de los adultos entomófagos. En De Bach, P (Ed.). *Control Biológico de las plagas de insectos y malas hierbas*. México. CECSA, pp 179-204.
- Eslaquiltl, A. Y., 1989. Efecto de diferentes manejos en la calle y banda sobre la cenosis de las malezas y el primer rendimiento del cafeto. VIII JUDC. Managua, Nicaragua. 33 pp.
- FAO, Parker – Fryer, 1975. Manejo de malezas para países en desarrollo Departamento de Agricultura, Mexico.12pp.
- FAO, Pimienta, 1999. Agroecología, Cultivo y Uso del Nopal. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México 24 pp.
- FAO, Mondragón-Jacobo, 2003. El nopal (*Opuntia* spp) como forraje, Universidad Autónoma de Querétaro, México. 17-23 pp.
- Fontquer, F. 1975. *Diccionario Botánico de Nombres Vulgares de la española*. Editorial labor S,A. México – Montevideo. 682 pp.
- Flores, R. & García, P. 2003, Historia del Uso del Nopal en México y el Mundo. En: R. Samano (ed). *Historia de la Agricultura en México*. UACH. Chapingo, México.

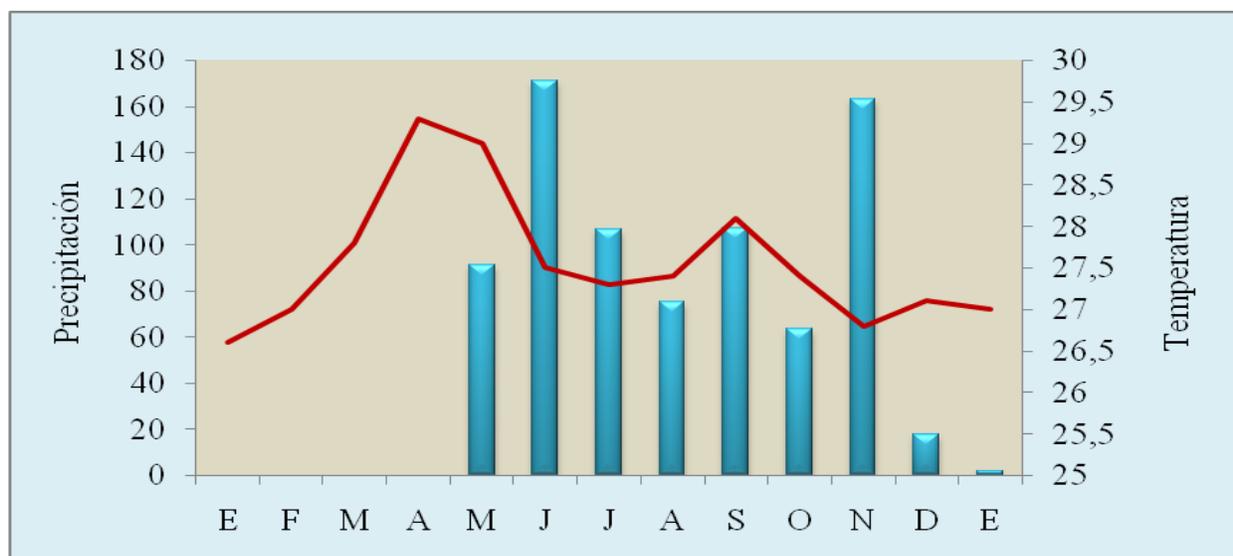
- Gutiérrez, C., Hernández, H. 2007. Estudio de 4 Distancia entre Surco y su Influencia en el Crecimiento y Desarrollo del cultivo del nopal (*Opuntia ficus indica*. L) en Diriamba Nicaragua. Tesis UNA, Ing. Agr. Managua, Nicaragua. 18 pp.
- Holm, L.G.1977. The Worlds worst weeds. Distribution and biology. The University Press of Hawai. Honolulu. 609 pp.
- Holland, W. J. 1998. Entomología Agroforestal. Insectos y ácaros que dañan montes, cultivos y jardines. Ediciones Agrotécnicas S.L. Madrid. 809 pp.
- INETER, 2009. Comportamiento de las Principales Variable Climatológicas-Dirección General de Meteorología. Estación climatológica, Aeropuerto, Augusto Cesar Sandino. Managua, Nicaragua.
- Jiménez, E. 2009. Entomología. UNA. Managua. 11 pp.
- 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. Tesis. UNA, Ing. Agr. Managua, Nicaragua.
- Lara, E. y Márquez, W. 2008. Dinámica de arvenses, y entomofauna asociada bajo diferentes niveles de compost en nopal (*Opuntia ficus indica* L.), Diriamba, Carazo. Tesis UNA, Ing. Agr. Managua Nicaragua. 20,29 pp.
- LABSA – UNA. 2009. Laboratorio de Suelo y Agua. Universidad Nacional Agraria. Análisis de muestras de suelo. Managua, NI.
- Liras, S. R. H. 2003. Fisiología Vegetal. Segunda reimpresión. Ed. TRILLAS. México. Pp 5-30.
- Nobel, S. P. 1982. Orientation of terminal Cladodies of Plant Opuntias. Bot. Gaz. Ed.Trillas. Mexico. D. F. 143 (2): 2 - 9- 224 pp.
- Nobel, P. S., 1998. Environmental biology of Agaves and cacti. Bot. Gaz.143: 219-224pp. Cambridge Univ. Press. UK. CUP. 78 pp.

- Orúe, R. y Rojas, E. 2007. Efecto de enmiendas orgánicas sobre el rendimiento del nopal (*Opuntia ficus indica* L.) Diriamba, Carazo, 2008. Tesis UNA, Ing. Agr. Managua, Nicaragua. 29 pp.
- Pareja, M. 1988. Dinámica de semillas de malezas en el suelo. Boletín informático Manejo Integrado de Plagas. CR. N° 8: 30 – 49 pp.
- 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.
- Petty, F.W, 1948. The biological control of prickly pears in South Africa. Scientific Bulletin of the Department of agriculture and Forestry. Union of South Africa. 271: 107 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. y Muñoz, R. 1993. Guía práctica para el manejo de malezas. Escuela agrícola panamericana, El Zamorano. Honduras. 223 pp.
- Portillo, F. 1961. Principios de fisiología vegetal. Madrid, España. 220 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 N°. 3. Año XI. Sept. y Dic. 12 pp.
- Pohlan, J. 1984. Control de malezas. Instituto de Agricultura Tropical, sección de producción. República democrática Alemania. 141 pp.
- Relova R, j. Pohlan Y U. Frieszleben., 1987. Dinámica de la cenosis de las malezas en plantaciones jóvenes de café con diferentes periodos de en hierbamiento. Instituto nacional de Ciencias Agrícolas. Cuba. 6 p.
- Saenz, 2004. La tuna (*Opuntia ficus indicus* L). Un Cultivo como Perspectivas. Alimentos. 47-49 pp.
- Tapia, H. 1987. Ecología en el manejo de malezas. Asociación de Cafetaleros de Masatepe (ACAM). Folleto mimeografiado. Masatepe, Nicaragua. 3 pp.

VIII. ANEXOS

Anexos: 1 Plano de campo del ensayo de nopal, UNA - Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010.





Anexo: 2 Condiciones de precipitación y temperatura que se presentaron en la UNA, Managua durante el año 2009 (INETER, 2009).

Anexo: 3 Valor nutritivo del nopal 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
Ascórbico (mg)	8.00

Anexo: 4 Escala de cinco grados para medir abundancia de arvenses

Grado	Porcentaje	Descripción
1	00 - 20	Muy raro, Muy esparcido
2	21 - 40	Raro, esparcido
3	41 - 60	Poco frecuente, no numeroso
4	61 - 80	Abundante, Numeroso
5	81 - 100	Muy abundante, muy numeroso

Fuente Alemán, 2004b

Anexo: 5 Escala de cuatro grados utilizada para evaluar el porcentaje de cobertura de las arvenses

Grado 1.	Arvenses 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: 6. Itinerario Técnico del nopal en la dosis de 0.50 kg /planta de vermicompost

ÁREA:1 ha		ÉPOCA: Postrera		VARIEDAD: <i>Opuntia ficus indicas</i>			RDTO: 156,360 cladodios/ha			
Actividad	Fecha	MOC d/H	Costo MOC	MOF d/H	Insumo	Dosis/mz	Costo Insumo	Herrm.Usada	Alquiler	Costo Total
Preparación de suelo	Sept.	2	C\$ 200	0	0	0	0	tractor, Azadón, rastrillo, pala, Machete	C\$ 1000	C\$ 1200
Siembra	Sept.	2	C\$ 200	0	Semilla (vegetativa)	20000 cladodios	C\$ 100000	coba	0	C\$ 100200
Fertilización	Sept.	1	C\$ 100	0	vermicompost	217 qq	C\$ 21700	0	0	C\$ 21800
Limpias	Nov./dic.	2	C\$ 200	0	0	0	0	Machete, azadón	0	C\$ 200
Cosecha	Enero	2	C\$ 200	0	0	0	0	Tijeras	0	C\$ 200
Total		9	C\$ 900	0	0	0	C\$ 121700	0	C\$ 1000	C\$ 123600

Anexo: 7. Itinerario Técnico del nopal en la dosis de 0.75 kg /planta de vermicompost

AREA: 1 ha		ÉPOCA: Postrera		VARIEDAD: <i>Opuntia ficus indicas</i>			RDTO: 178,411 cladodios/ha			
Actividad	Fecha	MOC d/H	Costo MOC	MOF d/H	Insumo	Dosis/mz	Costo Insumo	Herrm.Usada	Alquiler	Costo Total
Preparación de suelo	Sept.	2	C\$ 200	0	0	0	0	tractor, Azadón, rastrillo, pala, Machete	C\$ 1000	C\$ 1200
Siembra	Sept.	2	C\$ 200	0	Semilla (vegetativa)	20000 cladodios	C\$ 100000	coba	0	C\$ 100200
Fertilización	Sept.	1	C\$ 100	0	vermicompost	328 qq	C\$ 32800	0	0	C\$ 32900
Limpias	Nov./dic.	2	C\$ 200	0	0	0	0	Machete, azadón	0	C\$ 200
Cosecha	Enero	2	C\$ 200	0	0	0	0	Tijeras	0	C\$ 200
Total		9	C\$ 900	0	0	0	C\$ 132800	0	C\$ 1000	C\$ 134700

Anexo: 8. Itinerario Técnico del nopal en la dosis de 1,00 kg/planta de vermicompost

AREA: 1 ha		ÉPOCA: Postrera		VARIEDAD: <i>Opuntia ficus indicas</i>			RDTO: 174402 cladodios/ha			
Actividad	Fecha	MOC d/H	Costo MOC	MOF d/H	Insumo	Dosis/mz	Costo Insumo	Herrm.Usada	Alquiler	Costo Total
Preparación de suelo	Sept.	2	C\$ 200	0	0	0	0	Azadón, rastrillo, pala, Machete	C\$1000	C\$ 1200
Siembra	Sept.	2	C\$ 200	0	Semilla (vegetativa)	20000 cladodios	C\$ 100000	coba	0	C\$ 100200
Fertilización	Sept.	1	C\$ 100	0	vermicompost	439 qq	C\$ 43900	0	0	C\$ 44000
Limpias	Nov./dic.	2	C\$ 200	0	0	0	0	Machete, azadón	0	C\$ 200
Cosecha	Enero	2	C\$ 200	0	0	0	0	Tijeras	0	C\$ 200
Total		9	C\$ 900	0	0	0	C\$ 143900	0	C\$ 1000	C\$ 145800

Anexo: 9. Itinerario Técnico del nopal en la dosis de 1,25 kg/planta de vermicompost

AREA: 1 ha		ÉPOCA: Postrera		VARIEDAD: <i>Opuntia ficus indica</i>			RDTO: 214494 Cladodios/Mz			
Actividad	Fecha	MOC d/H	Costo MOC	MOF d/H	Insumo	Dosis/Mz	Costo Insumo	Herrm.Usada	Alquiler	Costo Total
Preparación de suelo	Sept.	2	C\$ 200	0	0	0	0	Azadón, rastrillo, pala, Machete	C\$ 1000	C\$ 1200
Siembra	Sept.	2	C\$ 200	0	Semilla (vegetativa)	20000 cladodios	C\$ 100000	coba	0	C\$ 100200
Fertilización	Sept.	1	C\$ 100	0	vermicompost	549 qq	C\$ 54900	0	0	C\$ 55000
Limpias	Nov./dic.	2	C\$ 200	0	0	0	0	Machete, azadón	0	C\$ 200
Cosecha	Enero	2	C\$ 200	0	0	0	0	Tijeras	0	C\$ 200
Total		9	C\$ 900	0	0	0	C\$ 154900	0	C\$ 1000	C\$ 156800

ANEXO: 10 ANDEVA de monocotiledóneas fertilizada en las diferentes dosis de vermicompost UNA, Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	F 5%
Modelo	363,959.00	8	45,494.88	1.30	0.3130
Tratamiento	58,884.17	3	19,628.06	0.56 ^{NS}	0.6480
Bloques	305,074.83	5	61,014.97	1.75 ^{NS}	0.1844
Error	523,512.83	15	34,900.86		
Total	887,471.83	23			

ANEXO: 11 ANDEVA de dicotiledóneas fertilizada en las diferentes dosis de vermicompost UNA – Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	F5%
Modelo	23,683.50	8	2,960.44	0.36	0.9257
Tratamiento	8,502.79	3	2,834.26	0.35 ^{NS}	0.7931
Bloques	15,180.71	5	3,036.14	0.37 ^{NS}	0.8614
Error	123,142.46	15	8,209.50		
Total	146,825.96	23			

ANEXO: 12 ANDEVA de Rendimiento fertilizada en las diferentes dosis de vermicompost, UNA – Managua, septiembre, 2009 – enero, 2010.

Fuente de variación	SC	GL	CM	Fc	F5%
Modelo	50,066,028.67	8	6,258,253.58	0.73	0.6673
Tratamiento	35,632,828.46	3	11,877,609.49	1.38 ^{NS}	0.2876
Bloques	14,433,200.21	5	2,886,640.04	0.34 ^{NS}	0.8839
Error	129,250,794.29	15	8,616,719.62		
Total	179,316,822.96	23			