



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

Trabajo de Tesis

**Efectos de diferentes niveles de compost en época
lluviosa sobre crecimiento y rendimiento del
nopal (*Opuntia ficus indica* L.), en la Universidad
Nacional Agraria, Managua, 2010 -2011**

Autor

Br. Jaime Ramón Hernández Moritoy

Asesores

**MSc. Moisés Blanco Navarro
Ing. Agr. Norman Cruz Vela**

**Managua, Nicaragua
Diciembre, 2015**



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

Trabajo de Tesis

**Efectos de diferentes niveles de compost en época
lluviosa sobre crecimiento y rendimiento del
nopal (*Opuntia ficus indica* L.), en la Universidad
Nacional Agraria, Managua, 2010 -2011**

Autor

Br. Jaime Ramón Hernández Moritoy

Asesores

**MSc. Moisés Blanco Navarro
Ing. Agr. Norman Cruz Vela**

Presentado a la consideración del Honorable Comité
Evaluador como requisito final para optar al grado
de Ingeniero Agrícola

**Managua, Nicaragua
Diciembre, 2015**

Hoja de aprobación del Comité Evaluador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el Honorable Comité Evaluador designado por el Decano de la Facultad de Agronomía como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrícola

Miembros del Comité Evaluador

Presidente

Secretario

Vocal

Lugar y Fecha: _____

ÍNDICE GENERAL

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	<i>i</i>
AGRADECIMIENTO	<i>ii</i>
INDICE DE CUADROS	<i>iii</i>
INDICE DE FIGURAS	<i>iv</i>
INDICE DE ANEXOS	<i>v</i>
RESUMEN	<i>vi</i>
ABSTRAC	<i>vii</i>
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1 Ubicación del área del estudio	4
3.1.1 Clima	4
3.1.2 Suelo	4
3.2 Diseño Metodológico	6
3.3 Manejo del ensayo	7
3.4 Variables evaluadas	9
3.4.1 Supervivencia	9
3.4.2 Número de brotes (cladodios)	9
3.4.3 Ancho de brotes (cm)	9
3.4.4 Longitud de brotes (cm)	9
3.4.5. Rendimiento de los nopalitos (kgha ⁻¹)	9
3.5 Análisis estadístico	9
IV RESULTADOS DE DISCUSIÓN	11
4.1 Efectos de diferentes niveles de compost sobre la Supervivencia en nopal	11
4.2 Efectos de diferentes dosis de compost sobre el número de brotes en plantas de nopal	12
4.3 Efectos de diferentes dosis de compost sobre la longitud de brotes en plantas de nopal	14

4.4 Efectos de diferentes dosis de compost sobre el ancho de brotes de plantas de nopal	15
4.5 Efectos de diferentes dosis de compost sobre el rendimiento de nopalitos en kg ha ⁻¹	16
V CONCLUSIONES	19
VI RECOMENDACIONES	20
VII LITERATURA CITADA	21
VIII ANEXOS	25

DEDICATORIA

Con todo mi amor y cariño

A ti Dios que me diste la oportunidad de vivir y de regalarme una familia especial que me llenaron de amor.

A mis padres Juan Ramón Hernández y Miriam Yadira Moritoy por enseñarme el camino de la rectitud, sinceridad, honestidad y por apoyarme a lo largo de mis estudios.

A mi esposa por apoyarme y darme su cariño incondicional

Br. Jaime Ramón Hernández Moritoy

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios, por permitir culminar mi estudio Universitario.

A mis padres Juan Ramón Hernández y Miriam Yadira Moritoy por creer en mí, sus sacrificios y enseñanza me inspiraron a dar más de lo que puedo dar.

A mis estimados profesores de la UNA que compartieron sus conocimientos, en especial al Ing. Agr. Norman Cruz Vela y al profesor MSc. Moisés Blanco Navarro que contribuyeron de manera significativa para lograr concluir mi trabajo de grado. Especial mención al Dr. Ulises Blandón, Vice Decano de la Facultad de Agronomía, quien facilitó la redacción correcta y publicación de esta Tesis.

Br. Jaime Ramón Hernández Moritoy

INDICE DE CUADROS

<u>CUADROS</u>	<u>PÁGINA</u>
1. Análisis de suelo del área de módulo práctico UNA, donde se estableció el experimento de nopal.	5
2. Descripción de los niveles de compost utilizados en el ensayo del nopal. FAGRO UNA, 2010.	6

INDICE DE FIGURAS

FIGURAS	PÁGINA
1. Comportamiento de la precipitación, humedad relativa y temperatura en la UNA, Managua. (INETER, 2009-2010)	4
2. Efectos de diferentes dosis de compost sobre la sobrevivencia de plantas de nopal. FAGRO, UNA, 2010	11
3. Efectos de diferentes dosis de compost sobre el número de brotes en plantas de nopal. FAGRO, UNA, 2010	13
4. Efectos de diferentes dosis de compost sobre la longitud de brotes en plantas de nopal. FAGRO, UNA, 2010	14
5. Efectos de diferentes dosis de compost sobre el ancho de brotes en plantas de nopal. FAGRO, UNA, 2010	15
6. Efectos de diferentes dosis de compost sobre el rendimiento en plantas de nopal. FAGRO, UNA, 2010	17

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Plano de campo del ensayo de nopal. Área de Módulos Prácticos de Agronomía, UNA, Managua, 2010	25
2. Efectos de diferentes niveles en kg de compost sobre la variable de sobrevivencia de plantas de nopal, en porcentaje, a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de siembra, época húmeda, 2010	26
3. Efectos de diferentes niveles en kg de compost sobre la variable número de brotes en plantas de nopal, a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la siembra, época húmeda, 2010	26
4. Efectos de diferentes niveles en kg de compost sobre la variable longitud en cm de brotes en plantas de nopal, a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105y 120 días después de la siembra, época húmeda,2010	27
5. Efectos de diferentes niveles en kg de compost sobre la variable ancho de brotes en plantas de nopal, a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la siembra, época húmeda, 2010	27
6. Efectos de seis tratamientos con diferentes dosis de compost sobre la variable rendimiento en plantas de nopal. Área de Módulos Prácticos de Agronomía, 2010 UNA, Managua	28
7. Análisis económico del establecimiento y manejo del cultivo de nopal por hectárea (ha), utilizando 2.50 kg de compost por planta. Área de Módulos Prácticos de Agronomía, 2010 UNA, Managua	29

RESUMEN

El nopal (*Opuntia ficus-indica* L.), es una planta perenne de la familia Cactácea, originaria de América, puede vegetar con desarrollo óptimo desde los 116 mm de lluvia anuales hasta los 1 800 mm. Por su diversidad genética se considera originario de México, como cultivo, el nopal verdura es una alternativa por sus propiedades nutricionales y medicinales en la alimentaria humana y animal, se cultiva en huertos familiares o en parcelas agrícolas, para Nicaragua, por su adaptación en zonas áridas y semi-áridas podría ser una alternativa como cultivo en zonas donde muchos otros no se desarrollan. Este trabajo de investigación se realizó de mayo a septiembre del 2010, en área de tierras de REGEN, ubicada en la Universidad Nacional Agraria, km 12 ½ carretera Norte, Managua. El diseño utilizado fue Bloque Completamente al Azar (BCA), con 4 repeticiones y seis tratamientos (0.00, 0.50, 1.00, 1.50, 2.00 y 2.50 kg de compost por planta). Las variables evaluadas fueron sometidas a un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias que se realizó por el método Diferencia Mínima Estadística (DMS) de Fisher, 95 % de probabilidad para cada una de las variables. El análisis se ejecutó utilizando el software Infostat. Los resultados estadísticos obtenidos demuestran que a los 120 dds, momento de la cosecha, solamente existe diferencia significativa en el número de cladodios entre los tratamientos, el mayor promedio, con seis cladodios, se obtuvo con 2.00 kg de compost, el menor, con cinco cladodios, se obtuvo con 1.00 kg de compost. Con respecto a la sobrevivencia los tratamientos 1.00 kg, 2.00 kg y 2.50 kg de compost presentaron la mayor sobrevivencia con el 91.67 %, de plantas vivas. En lo referente al ancho de cladodios los tratamientos 2.50 kg y 1.50 kg de compost mostraron el mayor ancho con 4.91 cm y la mayor longitud de cladodios se obtuvieron con los tratamientos de 1.50 kg y 2.50 kg de compost con 17.46 cm y 17.47 cm respectivamente. El mayor rendimiento lo presentó el tratamiento con 2.50 kg de compost alcanzando un rendimiento de 2 775 kgha⁻¹.

Palabras clave: Perennes, cactácea, origen, diversidad, genética, nopal, verdura, verdura, árido, Semi-árido, alternativa, desarrollo, cladodios, significativa.

ABSTRACT

The Nopal (also commonly known in English as the prickly pear), is a perennial plant of the Cacti family that originated in America. It reaches its optimum development with rainfall of 116mm to 1800 mm per year. Due to its genetic diversity it is considered a plant that originated in Mexico. As a crop, the nopal as a vegetable is a great option due to its medicinal and nutritional properties in human and animal food sciences. It can be grown in family gardens or on plots of agricultural land. In Nicaragua, due to the nopal's adaptation to arid and semi-arid soil it could be a great crop to grow in areas with lack of agricultural development and crops. This research study was carried out between May and September 2020, in land belonging to REGEN, in the UNA (National Agrarian University). We used a randomized block design with four repetitions and six soil treatments (0.00, 0.50, 1.00, 2.0, and 2.5 kg of compost per plant). The variables were evaluated using an analysis of variance (ANOVA) and the averages were separated using Fisher's Least Significant Difference (LSD) with a 95 % statistical probability for each of the variables. The data was analyzed with Infostate software. The statistical results show that at 120 dap (days after planting), at the moment of the harvest, the only significant difference was in the number of cladodes of each treatment. The highest average of cladodes was at 2 kg of compost and the lowest with five cladodes was at 1 kg of compost. At 2 and 2.5 kg of compost the plants had a higher chance of survival with 91.67 % survival. In terms of the width of the cladodes, they presented a greater width at 2.5 and 1.5 kg of compost with 4.91 cm, and the greatest length occurred with 1.5 kg and 2.5 kg of compost with 17.46 cm and 17.47 cm, respectively. The greatest yield was with the treatment of 2.5 kg of compost which reached a yield of 2 775 kg ha^{-1} .

Keywords: Perennial, cacti, origin, diversity, genetic, nopal, prickly pear, vegetable, arid, semi-arid, alternative, development, cladodes, significant.

I. INTRODUCCIÓN

El nopal (*Opuntia ficus-indica* L), es una planta perenne, pertenece a la familia de las Cactáceas, considerada originaria del Golfo de México y el Caribe, debido a la variabilidad genética de esta especie. Se encuentra distribuido en zonas desérticas de Estados Unidos, México y América del Sur (Flores, 2001).

Según la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1999), la adaptación que el nopal presenta a las condiciones de desierto se debe a que es una planta MAC (metabolismo del ácido crasuláceo), cierra sus estomas por el día y los abre por la noche, acumulando dióxido de carbono que posteriormente es convertido en ácido málico almacenándose en las vacuolas de la corteza, este ácido en el siguiente evento luminoso el cual es descarboxilado en el citoplasma celular y finalmente reducido en los cloroplastos a través del ciclo de Kelvin (Pimienta, 1988).

El aporte hídrico en la alimentación es alto ya que según Nosta (1998), el nopal contiene 90 % de agua, 1 % de minerales, 0.3 % de grasas, 2 % de proteínas, 0.8 % de fibra cruda y 5.6 % de extracto nitrogenado, razón por el cual es utilizado como fruta, hortaliza y forraje; para cercos de casa, jardines y parcelas agrícolas; para protección del suelo; planta medicinal; fuente de materia prima para la industria.

Bravo, H. 1978, afirma que puede vegetar con desarrollo óptimo desde los 116 mm de lluvia anuales hasta los 1 800 mm; la constitución morfológica le permite poseer resistencia a la sequía y a cambios climáticos; estas plantas tienen un mecanismo fisiológico que les permite resolver problemas de pérdida de agua durante la fotosíntesis.

Pimienta (1994), refiere a que este cultivo tiene un papel ecológico importante, su aprovechamiento puede evitar la degradación de suelos deforestados, y ser utilizado como cercas vivas y planta ornamental. Melgarejo (2000), afirma que el mismo cultivo transforma las tierras erosionadas e improductivas en tierras fértiles para el cultivo, además de que posee resistencia a la sequía y temperaturas elevadas en suelos poco fértiles.

El nopal ha adquirido importancia en la investigación experimental en la Universidad Nacional Agraria, con trabajos establecidos en localidades de Carazo y Managua. Estos estudios han contribuido a generar información técnica y científica, permitiendo su divulgación en eventos Nacionales, de los diferentes usos de este cultivo ancestral, como alimento alternativo y propiedades medicinales, como también en la conservación de suelo.

El nopal es una planta que crece y se desarrolla de forma silvestre; en condiciones de producción comercial necesita de nutrientes para su crecimiento, desarrollo y rendimiento. Estos nutrientes al no encontrarse en el suelo deben de ser aportados por enmienda nutricional, orgánica o sintética. Borrego y Burgos (1986), afirman que la aplicación de enmiendas nutricionales al inicio de la época lluviosa genera buenos resultados en cuanto a rendimiento, alcanzando el doble de la producción en la época seca.

En zonas mexicanas se emplea el estiércol como abono orgánico, demostrado que mejora la estructura del suelo y a la vez aporta elementos minerales (Fernández y Sáenz, 1990). En Nicaragua estudios realizados por Orúe y Rojas (2008), comprobaron que utilizando compost como enmienda nutricional se obtienen buenos rendimientos.

El compost, es el resultado del proceso de compostaje. Este es un proceso biológico controlado de transformación de la materia orgánica a humus a través de la descomposición aeróbica (Soto, 1998). El compost tiene muchas ventajas en su empleo: constituye un material con mayor disponibilidad de nutrientes como (N, P₂O₅, K₂O, Fe₂₊,³⁺, Mn₂₊, Cu), mejora la estructura del suelo, estimula la vida microbiana, es un abono proveniente de los recursos naturales y la tecnología de fabricación es sencilla (González, 1998).

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de diferentes dosis de compost, sobre el desarrollo y rendimiento del nopal verdura en época lluviosa de mayo a septiembre 2010.

2.2 Objetivos específicos

1. Determinar cuál de las dosis de compost generó el mayor crecimiento de nopal verdura en el periodo lluvioso de mayo a septiembre 2010.
2. Identificar cuál de las dosis aplicadas de compost genera el mayor rendimiento en el cultivo de nopal verdura.
3. Analizar la rentabilidad económica de las dosis evaluadas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del área del estudio

El estudio de investigación se estableció en el costado Norte de la Universidad Nacional Agraria UNA, ubicada en el kilómetro 12 ½ carretera Norte, Managua, área de Módulos Prácticos con coordenadas geográficas 12° 08' 36" latitud Norte, 86° 09' 49" longitud Oeste (W), y a una elevación de 56 m.s.n.m (INETER, 2010).

3.1.1 Clima

La zonificación ecológica según Holdridge (1982), es del tipo pre-montano de bosque tropical seco, el ensayo se estableció en el período lluvioso (mayo a octubre), de 2010 y las condiciones climáticas ocurridas durante el ciclo en estudio se presentan en la Figura 1. Temperaturas entre 26.8° C y 30° C y la humedad relativa de 60 %, se puede observar que las precipitación promedio oscilan entre 300 mm en el mes de mayo hasta 380 mm presentados en los meses de septiembre de ese año (INETER, 2010).

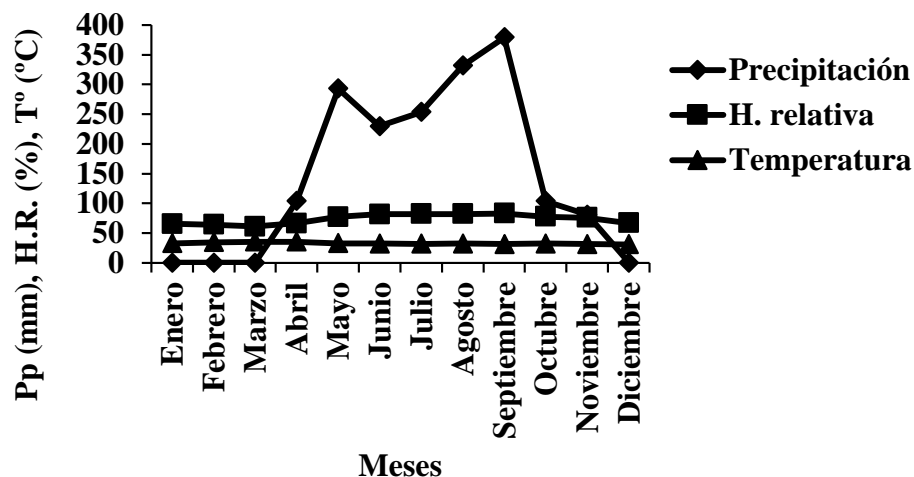


Figura 1. Comportamiento de la precipitación, humedad realtiva y temperatura en la UNA, Managua. (INETER, 2010).

3.1.2 Suelo

Se realizo analisis de suelo, con el proposito unico de tener referencias del contenido de nutrientes del área experimental, en cuanto a dosis de compost aplicadas, en el trabajo de investigación. Las dosis de compost utilizadas estan pre-determinadas de otros estudios

realizados en México y utilizados en Nicaragua en los distintos estudios desde el 2004, en tesis de grado.

El muestreo de suelo se realizó en el área de estudio, en tres puntos diferentes al azar, señalando cada uno de los puntos, se procedió a eliminar la maleza utilizando machete y con el barreno manipulándolo el suelo a una profundidad de 25 cm, se extrajeron las muestras, las que luego mezcladas dieron un peso aproximado de cinco libras, posteriormente fueron llevadas al laboratorio de suelo de la UNA, para realizarles el respectivo análisis, los resultados de las propiedades químicas se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis de suelo del área de módulo práctico UNA, donde se estableció el experimento de nopal. FAGRO UNA, 2010

Descripción	Prof	pH	MO	N	P - disp	K - disp.	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
Localidad	cm	H ₂ O	%	ppm		Me/100 g suelo		ppm				
REGEN	25.00	8.03	2.60	0.13	22.80	4.60	25.00	11.00	0.98	nd	1.12	28.48

Fuente de las propiedades química: Resultados aún no publicados de tesis de maestría. LABSA, UNA, 2010.

Los datos reflejados en el Cuadro 1 se pueden interpretar de la siguiente manera: pH: medianamente alcalino, materia orgánica (MO): medio, nitrógeno (N): medio, fósforo (P): alto, potasio (K): alto, calcio (Ca): alto, magnesio (Mg): alto, este es según los rangos propuestos por Quintana *et al.* (1983). El suelo se clasifica texturalmente como franco arenoso, y pertenece a la serie la Calera, suelo de color negro y profundo, debido a que la permeabilidad es lenta, posee una capacidad de humedad disponible en el suelo moderada y una zona radicular superficial profunda, pendiente de 2 % y una textura con partículas de arcilla de 11.2 mm, limo 28 mm y arena 60.8 mm, el suelo se clasifica como textura franco arenoso. Según la clasificación de Quintana *et al.*, (1993).

3.2 Diseño Metodológico

El experimento se estableció del 26 de mayo 2010 al 04 de setiembre de 2010. El arreglo fue en BCA (Bloques Completamente al Azar), en un diseño unifactorial con cuatro repeticiones y seis tratamientos (Pedroza, 1993). El área experimental fue de 110.5 m², las dimensiones fueron 13 m de largo por 8.5 m de ancho; teniendo la parcela experimental 4.37 m², tomándose tres plantas por cada metro cuadrado. Las dimensiones de la unidad experimental fueron las siguientes:

- 1- Área total de la parcela experimental: 13 m x 8.5 m = 110.5 m²
- 2- Área de cada parcela experimental: 2.17 m x 2.13 m = 4.37 m²
- 3- Área del bloque: 13 m x 2.13 m = 27.69 m²
- 4- Área de los 4 bloques: 27.69 x 4 = 110.76 m²
- 5- Área entre bloques: 13 m x 1.5 m = 19.5 m²
- 6- Total, de la parcela útil: 1.5 m x 6 (trat.) = 9 m x 4 (repeticiones) = 36 m²

Cada bloque experimental estuvo constituido por 6 surcos de 2.13 m cada uno de longitud, 1.00 m entre surco y 0.50 m entre plantas, tomándose como parcela útil tres plantas de cada surco central en un metro cuadrado, las cual constituyeron en los cuatros bloques el área de cálculo donde se tomaron las observaciones de las variables.

La descripción de los tratamientos se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Descripción de los niveles de compost utilizados en el ensayo del nopal. FAGRO UNA, 2010.

Tratamientos	Dosis (kg/planta)
A1: Testigo	Sin aplicación
A2: Compost	0.50 kg
A3: Compost	1.00 kg
A4: Compost	1.50 kg
A5: Compost	2.00 kg
A6: Compost	2.50 kg

3.3 Manejo del ensayo

La semilla utilizada o material de siembra asexual estuvo compuesta de una postura de tres cladodios. Este tipo de postura genera mejores resultados por su eficiencia en cuanto a la producción de nopalitos (Landro y Cruz, 2005). El material vegetativo se obtuvo de la parcela experimental del departamento producción vegetal (DPV-FAGRO), ubicada en la parte Norte de la Universidad Nacional Agraria.

El material de siembra fue cortado una semana antes para su cicatrización (secado al sol), del pedúnculo (unión del cladodio hijo y cladodio madre).

La siembra se realizó manualmente, al momento de la siembra en el área experimental, se realizó eliminación de las malezas presentes, con la finalidad de crear condiciones apropiadas al momento del establecimiento de los cladodios (semillas), del cultivo del nopal.

Se realizó el estaquillado para delimitar el área y establecer el diseño propuesto, se procedió al hoyado utilizando piochas, cavando a una profundidad de 20 cm por 30 cm de ancho; la distancia de siembra fue de 0.50 m entre planta y 1.00 m entre surco, (Blanco, M., Zeledón, A., y Cortez, N. 2007), indica que son las mejores distancias de siembra. Las plantas de nopal semilla utilizadas, tuvo como características tres cladodios (en forma de conejita) y tres continuos (chorizo), por la efectividad que ha demostrado este tipo de material vegetativo para la siembra en investigaciones pasadas.

La variedad sin espina dispuesta a una distancia de 1.00 m entre surco (Gutiérrez y Hernández, 2008) y 0.50 m entre planta (Alonso y Cruz, 2006). Este tipo de propágulos generalmente es utilizado por productores italianos y chilenos y también por productores mexicanos, por acelerar la formación de la estructura vegetativa de la planta y la producción de nopalito (Pimienta, E.; Muños, A.; Barbera, G. 1996).

El material de siembra (semilla de nopal), se plantó a $1/3$ (75 %), de cada cladodio inferior, para en caso de pudrición disponer de $2/3$ de la planta para replantar como fracciones mínimas, y asegurar una buena superficie de la plantación. Esta fracción mínima, asegura su

reproducción en el área sembrada y corresponde a una superficie para el arraigamiento y estabilidad de la planta. (Vásquez et al, 2007). Los tratamientos se aplicaron inmediatamente al momento de la siembra sobre la superficie del suelo alrededor del cladodio.

Se realizaron 6 tomas de datos, con una frecuencia de cada 15 días, hasta los 120 dds. Se hizo manejo de malezas debido a la cantidad de coyolillo (*Cyperus rotundus* L.), arrocillo (*Echinochloa colonum* L.), y zacate gallina (*Cynodon dactylon* L.) presentes en el área, malezas altamente agresivas. Gutiérrez y Hernández (2008), indica que para crear condiciones óptimas para el cultivo y evitar riesgos de enfermedades y competencias nutricionales, es una práctica agronómica fundamental. Alemán (2004), indica que es importante crear condiciones ambientales y favorables al cultivo.

La cosecha fue realizada a los 120 días después de la siembra (dds), de forma manual y antes que empezaran a lignificarse los brotes. La cosecha se realizó por la mañana, antes del mediodía, con el objetivo de aprovechar las bajas temperaturas de la mañana y con ello prolongar la vida útil del producto cosechado (nopalitos verdura), Ríos y Quintana (2004). El nopalito verdura, es delicado y requiere de cuidados especiales en la recolección debido a que este se consume como fruta fresca (Pimienta, 1988).

Para el corte de nopalitos (cosecha), se utilizaron tijeras de podar; el corte se hizo justo en la unión entre la base del cladodio hijo y la planta madre, según Ríos y Quintana, (2004), citado por Orúe y Rojas (2008), indica es la mejor técnica utilizada.

Los instrumentos que se utilizaron en el levantamiento de datos fueron tabla de campo, hojas blancas para tomas de datos, regla graduada de 30 cm, calculadora, lápiz de grafito, borrador, balanza y bolsas. En el establecimiento y manejo del cultivo: azadones, piocha, machete, rastrillo y guantes.

3.4 Variables evaluadas

El levantamiento de datos se realizó a partir de los 45 dds, con frecuencia de 15 días hasta los 120 días después de la siembra, momento de cosecha. Las variables evaluadas fueron:

3.4.1 Supervivencia: Se observó de forma visual, contabilizando las plantas que se marchitaron y sobrevivieron en el transcurso del ensayo.

3.4.2 Número de brotes: Fueron contabilizados a partir de los 45 dds, con frecuencia de 15 días hasta los 120 días después de la siembra, momento de cosecha. Los brotes son el producto final que al desarrollar se transforman en cladodio (nopal verdura), producto vegetativo utilizado como alimento humano y animal.

3.4.3 Ancho de brotes (cm): La medición realizada en cm en cada uno de los nuevos brotes (futuros cladodios), con una regla graduada en cm, midiendo la parte más ancha del brote, a partir de los 45 dds, con frecuencia de 15 días hasta los 120 días después de la siembra, momento de cosecha.

3.4.4 Longitud de brotes (cm): Las mediciones realizadas en cm cada uno de los nuevos brotes (futuros cladodios), con una regla graduada en cm, desde la base del cladodio hasta el ápice del mismo, a partir de los 45 dds, con frecuencia de 15 días hasta los 120 días después de la siembra, momento de cosecha.

3.4.5. Rendimiento de los nopalitos (kg ha^{-1}): Al momento de la cosecha se cortaron los cladodios aptos para el consumo, (nopalitos verdura), de textura tierna, color verde claro, con longitud entre 10 a 20 cm de largo y entre 5 a 15 cm de ancho, según (Gibson y Nobel, 1986), son los más aptos para la comercialización y consumo humano. El rendimiento de los nopalitos fue el producto obtenidos en el periodo de la cosecha a los 120 dds, en kilogramos por hectárea.

3.5 Análisis estadístico: Las variables evaluadas fueron sometidas a un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias que se realizó por el método Diferencia Mínima Estadística

(DMS) de Fisher, 95 % de probabilidad para cada una de las variables. El análisis se ejecutó utilizando el software Infostat versión española 2014.

IV. RESULTADOS DE DISCUSIÓN

4.1 Efectos de diferentes niveles de compost sobre la sobrevivencia en nopal.

La variable sobrevivencia refleja el número de plantas de nopal adaptadas a la zona agroecológica donde se realizó el estudio. Esta especie de Cactáceas del género *Opuntia*, son de interés por adaptarse a zonas secas, y su eficiencia en la utilización del agua, característica de las plantas CAM (Mondragón y Pimienta, (1987). Pimienta, (1988), afirma que el nopal se adapta a diversas condiciones de suelo, altura sobre el nivel del mar y tipo de vegetación.

El nopal es sensible a los suelos encharcados, por lo que en zonas con este riesgo debe construirse zanjas de drenajes adecuados (Melgarejo, 2000).

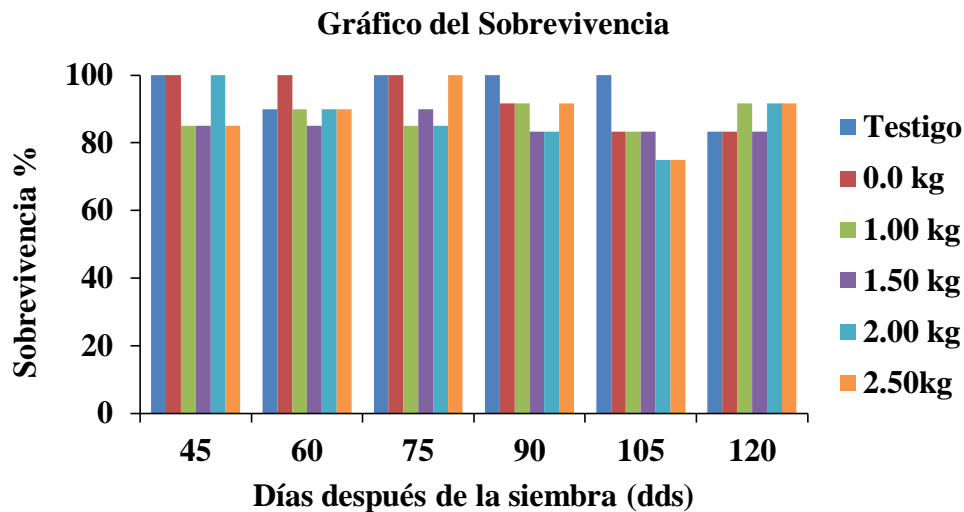


Figura 2. Efectos de diferentes dosis de compost sobre la sobrevivencia de plantas de nopal a los 120 dds. FAGRO, UNA, 2010.

En la Figura 2 se observa el comportamiento de sobrevivencia del nopal a los 45 dds hasta los 105 dds en 80 % y 100 %; a 120 dds momento de cosecha el comportamiento de sobrevivencia en los tratamientos con 2.00 kg, 1.00 kg y 2.50 kg de compost, presentaron la mayor sobrevivencia con 90 %, seguidos de los tratamientos con 0.00 kg, 0.50 kg y 1.50 kg de compost con 82 % de sobrevivencia.

El anexo, Tabla 3. Se presentan los resultados estadísticos para la variable sobrevivencia, observándose que a los 105 existe diferencia significativa entre los tratamientos de 82 %, no así

a los 120 dds donde los tratamientos 1.00 kg, 2.00 kg y 2.50 kg de compost presentan 91.67 % de sobrevivencia. ANDEVA realizado con un 95 % de confianza bajo el método de Fisher.

El 100 % de sobrevivencia no alcanzado a los 120 dds en el trabajo de investigación, está ligado a la a.s.n.m., (Área REGEN), más las condiciones pluviométricas presentadas en Managua, durante ese periodo, desde los 300 mm en el mes de mayo, a 380 mm en septiembre como se muestra en la figura 1 de registro climático (INETER, 2010). Ese año Nicaragua fue afectada por tormentas pluviométricas y vientos huracanados que causaron inundaciones y daño al sistema de producción agropecuario.

El nopal tiene óptimo desarrollo desde los 116 mm de lluvia hasta 1 800 mm, bien distribuidos anualmente, sin embargo, es afectado por alta humedad relativa del aire y del suelo provocando la incidencia de hongos y bacterias, que originan podredumbre, clorosis en general y deficiente desarrollo vegetativo (De la Rosa y Santana, 1998).

4.2 Efectos de diferentes dosis de compost sobre el número de brotes en plantas de nopal

La variable número de brotes refleja la producción de cladodios a cosechar 120 dds en la plantación. El número de brotes permite conocer el tiempo, velocidad y frecuencia de aspiración de estos, como también determinar la estructura vegetativa, el grado de desarrollo de la planta y a la vez hacer estimado de la producción de nopalitos como verdura fresca (Fernández y Sáenz, 1990).

A los 45 dds, el comportamiento en la formación de brotes a cladodios hasta los 120 dds momento de la cosecha se mantuvo uniforme, conservando las medias por tratamientos un patrón de crecimiento homogéneo, Figura 3.

Para evitar competencia de nutrientes se realizó manejo de malezas, además de permitir que los rayos solares penetraran al suelo, evaporando el exceso de agua precipitada en la superficie del suelo en el ensayo. La variable número de brotes constituyen la cantidad de material alimenticio o vegetativo disponible para la reproducción o material de consumo.

En etapas iniciales de crecimiento hay hojas verdaderas asociadas a las espinas, generalmente comienzan a caer en la etapa en que los nopalitas llegan a su madurez comercial, además de representar la productividad del cultivo, el número de brotes también refleja la capacidad de brotación y la formación de nuevos órganos vegetativos de la planta (Fernández y Saiz, 1990).

(Melgarejo, 2000) enfatiza, cuando la planta de nopal recibe el máximo cuidado cultural, su desarrollo y productividad aumenta considerablemente.

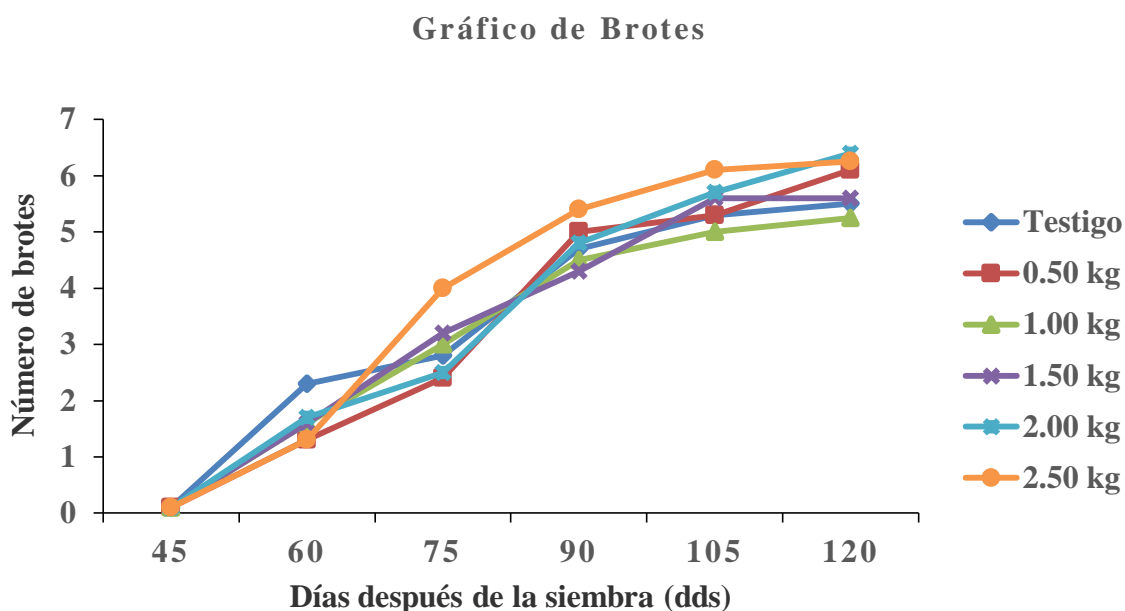


Figura 3. Efectos de diferentes dosis de compost sobre el número de brotes en plantas de nopal a los 120 dds. FAGRO, UNA 2010.

Los resultados de este descriptor se muestran en la Tabla 4. Según los datos obtenidos del Análisis de Varianza (ANDEVA) y separación de medias de Fisher, no se encontró diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados a los 105 dds, sin embargo, a los 120 dds, los tratamientos 1.00 kg de compost, presentó el menor número de brotes con 5.25, y el mayor número de brotes el tratamiento 2.00 kg de compost, con 6.25 cladodios promedio.

El número de brotes obtenidos a los 120 dds, es influenciado por las condiciones pluviométricas presentadas en Managua, durante ese periodo, desde los 100 mm en el mes de abril, en ascenso hasta septiembre y octubre alcanzando 300 y 380 mm como se muestra en la figura 1 de registro climático (INETER 2010).

4.3 Efectos de diferentes dosis de compost sobre la longitud de brotes en plantas de nopal

La longitud como descriptor es de importancia, indica la velocidad de crecimiento de los cladodios, determinada por la acumulación de nutrientes durante la fotosíntesis, sin olvidar que esta variable, se ve influenciada por la genética de la variedad, tipo de suelo y manejo agronómico Flores, Valdez (1994). Conociendo la velocidad crecimiento de los cladodios se puede estimar los días de cosecha, será un indicador para escoger el momento óptimo y oportuno de cosechar, tomando en cuenta que los cladodios almacenan agua y forman tejidos, creciendo hasta alcanzar su mayor longitud (lignificación), e iniciar la formación de nuevos brotes.

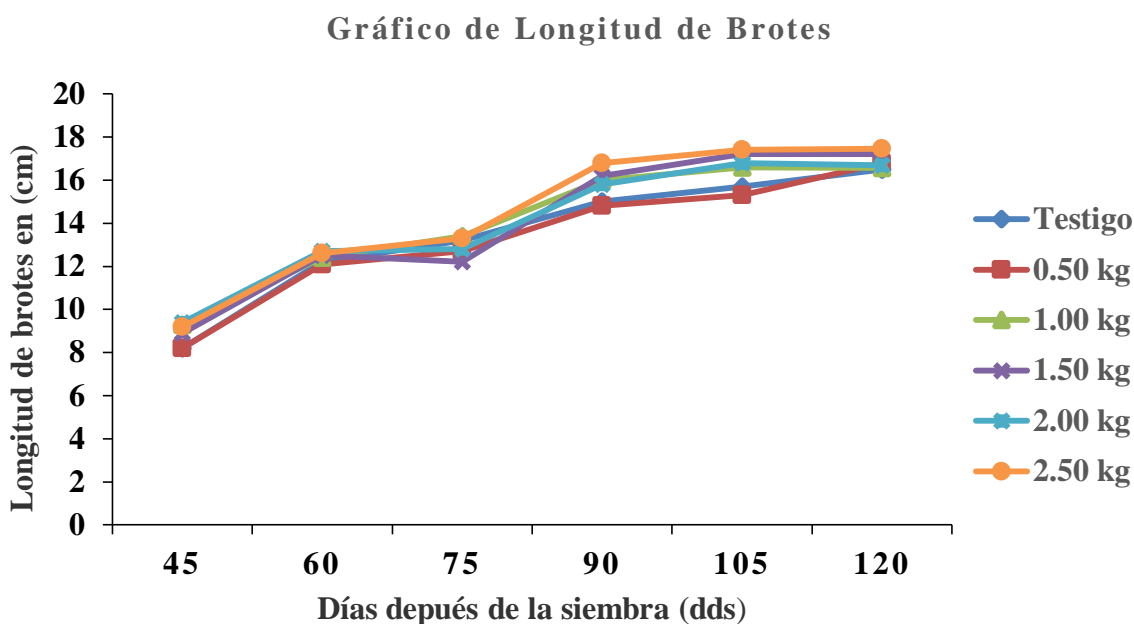


Figura 4. Efectos de diferentes dosis de compost sobre la longitud de brotes en plantas de nopal a los 120 dds. FAGRO, UNA 2010.

En la Figura 4. Se observa la uniformidad de longitud de brotes a partir de los 45 dds para cada uno de los tratamientos hasta los 120 dds momento de la cosecha, alcanzando dimensiones entre 16 a 18 cm de longitud. (Alonso y Cruz, 2006), afirma que el momento de cosecha de cladodios es cuando estos alcanzan longitud de 10 cm a 29 cm, lo que indica estar en el rango de longitud de cosecha.

Los resultados de este descriptor se muestran en la Tabla 5. Según los datos obtenidos del Análisis de Varianza (ANDEVA) y separación de medias de Fisher. Los resultados indican

diferencia significativa entre los tratamientos evaluados a los 45, 90 y 105 dds. Sin embargo, a los 120 dds, la mayor longitud de cladodios la presentó el tratamiento de 2.50 kg de compost con 17.47 cm longitud y el tratamiento 1.00 kg de compost con la menor longitud con 16.58 cm.

Los cladodios con 10 cm a 20 cm de longitud, son de interés en la producción de nopalitos, para la alimentación y desde el punto de vista industrial cuando están lignificados (Cladodios de 2 a 3 años), para la producción de harina y otros productos (Sáenz, 2006).

4.4 Efectos de diferentes dosis de compost sobre el ancho de brotes de plantas de nopal.

El ancho es una variable de importancia en el rendimiento de los nopalitos, el tamaño y peso de cada brote (cladodios), está determinado por la longitud y el ancho. Igual que la longitud, el ancho es un componente importante al momento de la cosecha, puesto que el valor de este determina el tiempo óptimo en que debe cosechar, aproximadamente de 4 a 10 cm (Mondragón, 2003.)

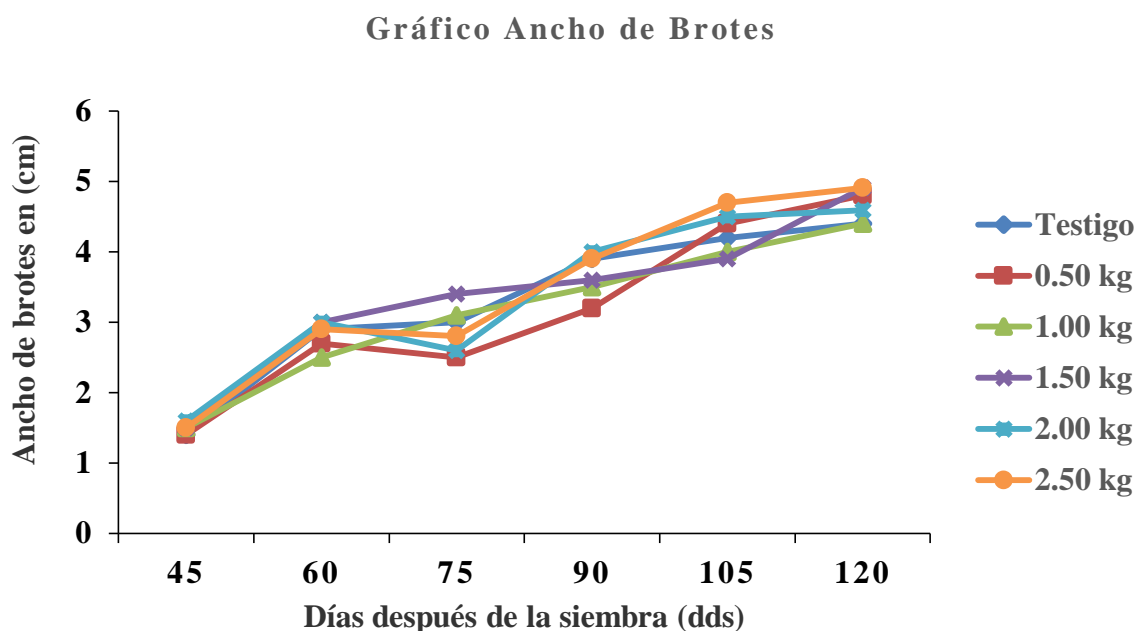


Figura 5. Efectos de diferentes dosis de compost sobre el ancho de brotes en plantas de nopal a los 120 dds. FAGRO, UNA 2010.

La Figura 5, se muestra que el comportamiento de la variable ancho de brotes, es constante en los tratamientos, desde los 45 hasta los 60 dds, a partir de los 60 hasta los 120 dds, el comportamiento de esta variable es ascendente en relación a su ancho.

En la Tabla 6, se observa que al realizar el análisis de ANDEVA a los datos obtenidos, solamente existe diferencia significativa entre los tratamientos a los 75 dds. A 120 dds momento de cosecha, estadísticamente no presenta diferencia significativa, pero el tratamiento 2.50 kg y 1.50 kg de compost presentaron el mayor ancho de cladodios con 4.91 cm cada uno. El tratamiento con 2.00 kg de compost obtuvo el menor ancho con 4.59 cm, rango en que debe cosecharse aproximadamente, 4 a 10 cm de ancho, (Mondragón. 2003).

García, V; Tersa, V. y Espinoza, M. (2000), afirma que el ancho de cladodios no es influenciado por la nutrición, el diámetro es componente directamente proporcional del área de fotosíntesis activa, asegura que la aplicación de abonos en plantaciones de nopal no hace efecto fotosintéticamente activa, por lo que no hay influencia sobre ancho de cladodios, lo que sí hace es incrementar el proceso fotosintético, produciendo mayor biomasa y rendimientos más altos

4.5 Efectos de diferentes dosis de compost sobre rendimiento de nopalitos en kg ha⁻¹.

Cantwell (1999), menciona que los cladodios deben de cosecharse 30 a 60 días después de brotar, cuando presenten un peso entre 80 y 120 g y de 15 a 20 cm de longitud o en dependencia de las exigencias del consumidor o destino del producto.

Villalobos (2006), argumenta que la cosecha debe realizarse tomando en cuenta índices de madurez y calidad de acuerdo al tamaño, que va desde 5 a 10 cm de largo inferior y medianos entre 10 y 20 cm aproximadamente, con un peso que oscile entre 100 g, así mismo manifiesta que la recolección debe efectuarse después de 2 a 3 horas de exposición de la planta a luz solar, debido a que el nopal es una planta CAM, significa que la fijación de CO₂ durante la noche se da en forma de ácido málico antes de convertirse en azúcares durante el día. Debido a esto, el contenido de ácido málico de los nopalitos puede fluctuar ampliamente y afectar el sabor final.

La cosecha de los nopalitos se realizó manualmente con tijeras de poda, cortándolos desde la base en la unión del cladodio madre y el cladodio hijo.

En la Tabla 7. El rendimiento obtenido del ANDEVA realizado con un 95 % de confianza reflejó que no hubo significancia estadística entre las dosis aplicadas de compost. El mayor rendimiento lo presenta el tratamiento 2.50 kg compost por planta, con un promedio de rendimiento de 2 775 kg ha⁻¹, el segundo lugar lo obtuvo el tratamiento 1.00 kg de compost por planta con promedio de rendimiento de 2 575 kg ha⁻¹, en tercer lugar, el tratamiento 1.50 kg de compost por planta, con rendimiento de 2 350 kg ha⁻¹, el menor rendimiento lo presenta el tratamiento 0.50 kg de compost por planta con promedio de rendimiento 1 650 kg ha⁻¹.

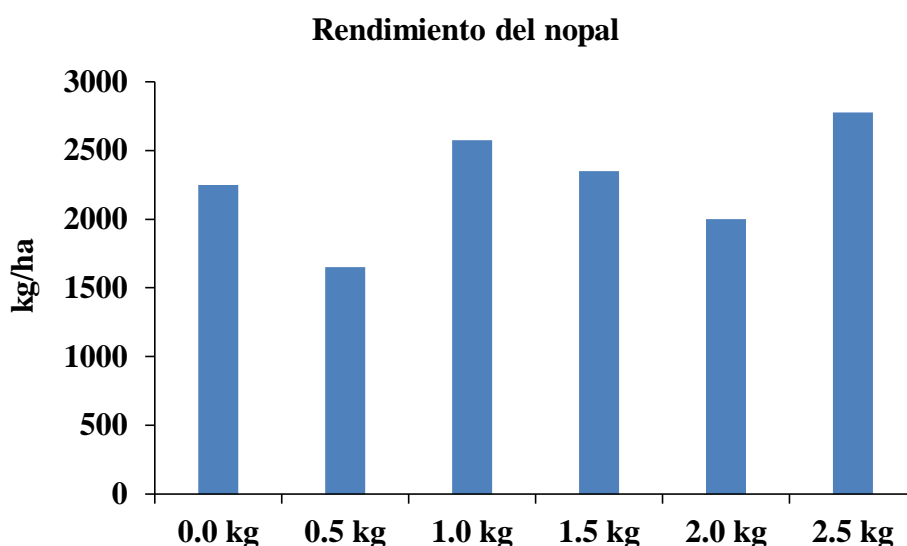


Figura 6. Efectos de diferentes dosis de compost sobre el rendimiento en plantas de nopal a los 120 dds. FAGRO, UNA 2010.

Los rendimientos alcanzados a los 120 dds en este trabajo en el periodo lluvioso de mayo a septiembre 2010, no son los mejores, tampoco el peor en relación a los que se obtienen en épocas secas, según Sáenz (1985), los opuntias producen dos cosechas por años entre febrero y mayo, de 2 a 4 t/ha, sin técnica o manejo agronómico en particular; y otra entre julio a octubre de 6 a 9 t/ha

Los rendimientos por hectárea de este trabajo son similares a los resultados de otros trabajos de investigación donde se utilizaron las mismas dosis de compost, oscilando de 1 543.50 hasta 3 041 kg ha⁻¹.

Los rendimientos del nopal verdura se atribuyen a las técnicas y manejo agronómico de los sistemas de producción, que incluyan una densidad adecuada de plantación, disponibilidad de agua y nutrientes durante el ciclo de vida del cultivo (Orona et al, 2002). Cabe mencionar que el mejor rendimiento no fue alcanzado por el número de cladodios, sino por el tamaño de estos, lo cual afirma que el peso de los cladodios por efecto de tamaño no está ligado a la nutrición, García, et al., (2000).

V. CONCLUSIONES

Con este estudio y otros más realizados desde 2004 que han generado información sobre este cultivo, el cual puede ser una alternativa futura alimentaria humana y animal para Nicaragua.

Los resultados de la investigación demuestran que a los 120 dds, las aplicaciones de las dosis de compost por tratamiento no generaron diferencias significativas en las variables evaluadas: sobrevivencia, longitud de brotes, ancho de brote y rendimiento de cosecha en el cultivo de nopal, mientras que el variable número de brotes sí presentó diferencia significativa a los 120 dds.

El estudio demuestra existe adaptabilidad del cultivo de nopal al presentar una sobrevivencia entre 83 % y 91 % de plantas vivas a los 120 dds, momento de cosecha.

El análisis económico del establecimiento y manejo del cultivo de nopal demuestra que en una hectárea (ha^{-1}), al invertir \$ 3 658.62 se obtiene una ganancia neta de \$ 7 956.76, lo cual significa que en cada dólar invertido tiene una ganancia de \$ 2.18. En el Anexo 7, se presenta los resultados del análisis económico.

VI. RECOMENDACIONES

Realizar estudios en condiciones similares para determinar posibles diferencias en las variables evaluadas

Realizar análisis de compost y del suelo antes de establecer un ensayo experimental para determinar la influencia que ejercen estos sobre el cultivo.

Darle continuidad a estudios experimentales que permitan conocer el comportamiento del nopal con otras dosis de compost y en otras zonas secas del país.

Utilizar material de siembra uniforme en tamaño y peso para disminuir la variación entre los tratamientos aplicados.

Probar las dosis que presentaron los mayores rendimientos, como la aplicación de 2.50 kg/compost/planta, que demuestra que al invertir \$ 3 658.62 en una hectárea (ha^{-1}), se obtiene una ganancia neta de \$ 7 956.76.

VII. LITERATURA CITADA

- Alemán, F. 2004. Manejo de arvenses en el trópico. Imprimatur. 2ª ed. Managua, Nicaragua. 2004. 164 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. Tesis, UNA, Ing. Agr. Managua, Nicaragua. 27 pp.
- Blanco, M., Zeledón, A., Cortez, N. 2007. Dinámica poblacional de arvenses en el cultivo del nopal (*Opuntia ficus indica* L.), bajo diferentes enmiendas nutricionales y entomofauna asociada; en Diriamba, Departamento de Carazo. IX Jornada universitaria de desarrollo científico, UNA 2007. IX edición, ARCA, SA. Managua, Nicaragua. Pp 31 – 32.
- Borrego, E. F. y Burgos, V. N. 1986. El Nopal, Ed. Universidad Autónoma Agraria Antonio Navarro. Buena Vista, Saltillo, Coahuila, México. 202 pp.
- Bravo, H. 1978. Las cactáceas de México. 2ª ed., Vol. 1, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- Cantwell, M. 1999. Manejo postcosecha de tunas y nopalitos. Pp. 126-143. *In* G.
- De la Rosa, J. P. y Santana, D. 1998. El nopal: usos, manejo agronómico y costos de producción en México. CNAZA- UACH- CUESTAAM.MEXICO.183pp.
- FAO, 1999. Agroecología, Distribución y uso del nopal. Roma, IT. Pp 72
- Fernández, J; Sáenz, M. 1990. La Chumbera como cultivo de zonas áridas. Ministerio de Agricultura, Pesca y alimentación. Santiago Estévez, MD. 23 p.
- Flores, 2001. Producción, industrialización y comercio de Nopalitos. CIEESTAM-UACH. Texcoco, Estado de México. 206 pp.
- Flores. Valdez, C.A, 1994. Historia del uso del nopal en México y el mundo. En: Fuente de la J. R. Ortega P, y M. Sámano R. (eds), II Sinposioux de la Agricultura y la Agronomía en México, 18-21 de agosto, UACH, México, 149 p.
- Gibson, A. y Nobel, P. 1986. The cactus pears, Harvard University Press, Cambridge. 48

- García, et al., 2000. El Nopal (*Opuntia ficus indica* Miller), Aprovechamiento y comercialización. Dadiva de México al Mundo. Edición especial de Excélsior, México, D.F., 255 p.
- González, V. 1998. La agricultura orgánica: Los abonos orgánicos. ICOAMA-CIEETS. 22 p.
- Gutiérrez, C. y Hernández, H. 2008. Estudio de cuatro distancias entre surco y su Influencia en el crecimiento y desarrollo del cultivo del nopal (*Opuntia ficus indica* L. Miller), en Diriamba, Nicaragua. Tesis, UNA, Ing. Agr. Managua, Nicaragua. 28 pp.
- Holdridge, R. 1982. Ecología basada en zonas de vida (traducción al inglés por Jiménez, S.H.). Primera edición. San José, Costa Rica. Editorial Ica. 216 pp.
- INETER. 2009. Datos de precipitación mensual total en milímetros Estación Meteorológica Aeropuerto Augusto C. Sandino. Managua, Nicaragua.
- LABSA-UNA. 2010. Laboratorio de Suelo y Agua. Universidad Nacional agraria. Análisis de muestras de suelo. Managua, Nicaragua.
- Landero, F. y Cruz, E. 2005. Adaptación del nopal (*Opuntia ficus indica* L. Miller) para la producción de nopal verdura en la comunidad de buena vista del sur, Diriamba, Carazo. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. p 2-12.
- Melgarejo, P. 2000. Tratado de fruticultura para zonas áridas y semiáridas. Editorial mundí-prensa. Vol. 1. El medio ecológico, la higuera, la alcaparra y el nopal. 382 pp.
- Mondragón, J. 2003. El nopal (*opuntia spp*) como forraje. Organización de las naciones unida para la agricultura y alimentación. FAO. Roma, IT. Pp. 137
- Mondragón, J., Pimienta, E. 1987 Fertilización orgánica y química del nopal tunero bajo condiciones limitadas. Huertas en Producción. Memoria del 20 Congreso Nacional de la Ciencias del Suelo. Zacatecas, Zac, 154 pp.
- Nostas, C. (Ed). 1998. Simposio Internacional “El Nopal (*Opuntia* sp.). Aprovechamiento y Aplicación en la Lucha contra la desertificación”, Memoria. Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.

- Orona, I., Rivera, M., Troyo, E., Espinoza, J.J., Flores, A. 2002. Productividad del agua en nopal (*Opuntia ficus indica* L.) bajo riego por goteo. Folleto científico No. 12. INIFAP CIBNOR –SIMAC. Gómez Palacio, Durango.
- Orúe, R. y Rojas, E. 2008. Efectos de enmiendas orgánicas sobre el rendimiento del nopal. (*Opuntia ficus indica* L) Diriamba, Carazo, 2008. Tesis UNA. Ing. Agr. Managua, Nicaragua. 29 pp.
- Pedroza, P, H. 1993. Fundamentos de Experimentación Agrícola. Centro de Estudios de Eco desarrollo para el Trópico. 210 p.
- Pimienta, E. 1994. El nopal en México y el mundo. In: cactácea, suculentos mexicanos. CVS publicaciones, México. p. 22.
- Pimienta, E., Muñoz, A., 1996. Domesticación de nopal tunero (*Opuntia* spp). Y descripción de las principales variedades cultivadas. Agroecología cultivo y uso del nopal. FAO, Roma, IT. Dirección de Producción y Protección Vegetal. Pp. 71-72.
- Pimienta, E. 1988. El nopal tunero: Descripción botánica, uso e importancia económica. IN GERMEN, SOMEFI. N° 7, 1988. Texcoco, México. Pp. 10-12.
- Quintana, J.O. et al., 1993. Informe de investigación sobre fertilización de los suelos en Nicaragua 1980-1982. Guía de recomendaciones de fertilidad para granos básicos. DGTA.
- Ríos, J y Quintana, V. 2004 V. Manejo general del cultivo del nopal. Institución de enseñanza e investigación. Puebla, México. 81 pp.
- Sáenz, C. 1985. La tuna (*Opuntia ficus indica*) un cultivo con perspectivas. Alimentos. México. p. 47-49. Sáenz, C. 1985. La tuna (*Opuntia ficus indica*) un cultivo con perspectivas. Alimentos. México. p. 47-49.
- Sáenz, C. 2006. Los nopales como recurso natural. Pp. 1-6. In: Berger, H; Corrales, G; Galletti, L y García, V. eds. Utilización agroindustrial del nopal. Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO, 162.
- Soto, M. G. 1998. Abonos orgánicos. Proceso de compostaje. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).
- Vázquez, V. C., Zúñiga, T. R., Orona, C. I., Murillo, A. B., Salazar, S. E., Vázquez, A. R., García, H. L., Troyo, D. E., 2007. Análisis del Crecimiento Radical en Cuatro Variedades

de Nopal (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill). Universidad Juárez del Estado de Durango. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, 2007, México. C.P. 23090. P: 86.

Villalobos, M. 2006. Nopalitos, Recomendaciones para mantener la calidad postcosecha. Departamento de Ciencias de plantas. Universidad de California, Davis, CA. 9561

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Plano de campo del ensayo de nopal. Época lluviosa. Área de Módulos Prácticos de Agronomía, UNA, Managua, 2010

LAGO DE MANAGUA



B I	B II	B III	B IV
------------	-------------	--------------	-------------

TRAT.5 2.00 kg	TRAT.1 0.00 kg	TRAT.5 2.00 kg	TRAT.4 1.50 kg
TRAT.3 1.00 kg	TRAT.4 1.50 kg	TRAT.3 1.00 kg	TRAT.6 2.50 kg
TRAT.6 2.50 kg	TRAT.6 2.50 kg	TRAT.4 1.50 kg	TRAT.5 2.00 kg
TRAT.1 0.00 kg	TRAT.3 1.00 kg	TRAT.2 0.50 kg	TRAT.1 0.00 kg
TRAT.2 0.50 kg	TRAT.5 2.00 kg	TRAT.6 2.50 kg	TRAT.3 1.00 kg
TRAT.4 1.50 kg	TRAT.2 0.50 kg	TRAT.1 0.00 kg	TRAT.2 0.50 kg

INVERNADERO



ÁREA CULTIVO



Pista carretera Norte

Anexo 2. Efecto de diferentes niveles en kg de Compost sobre la variable de sobrevivencia en porcentaje de plantas de nopal, a los 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la siembra, época húmeda, 2010.

dds	T1(0.00)	T2(0.50)	T3(1.00)	T4(1.50)	T5(2.00)	T6(2.50)	ANDEVA	CV %	p-valor
45	100 A	100 A	83.34 A	83.34 A	100 A	83.34 A	NS	14.84	0.1734
60	91.67 A	100 A	91.67 A	84.34 A	91.67 A	91.67 A	NS	16.71	0.7902
75	100 A	100 A	83.34 A	91.67 A	83.34 A	100 A	NS	14.98	0.2863
90	100 A	91.67 A	91.67 A	83.34 A	83.34 A	91.67 A	NS	19.36	0.7609
105	100 A	83.34 AB	83.34 AB	83.34 AB	75 B	75 B	DS	15.20	0.1253
120	83.34 A	83.34 A	91.67 A	83.34 A	91.67 A	91.67 A	NS	21.53	0.9411

Anexo3. Efecto de diferentes niveles en kg de Compost sobre la variable número de brotes en plantas de nopal, a los 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la siembra, época húmeda, 2010.

dds	T1(0.00)	T2(0.50)	T3(1.00)	T4(1.50)	T5(2.00)	T6(2.50)	ANDEVA	CV %	p-valor
45	0.13 A	0.14 A	0.15 A	0.13 A	0.14 A	0.14 A	NS	11.60	0.6536
60	1.39 A	1.35 A	1.61 A	1.63 A	1.59 A	1.34 A	NS	36.48	0.9253
75	2.90 A	2.62 A	3.12 A	3.17 A	2.64 A	3.87 A	NS	29.37	0.4205
90	4.60 A	4.70 A	4.39 A	4.28 A	4.65 A	5.18 A	NS	15.25	0.5725
105	5.04 A	5.14 A	5.80 A	5.45 A	5.43 A	5.80 A	NS	13.00	0.4162
120	5.43 A B	5.82 A B	5.25 B	5.60 AB	6.25 A	6.04 A B	DS	10.86	0.2544

Anexo 4. Efecto de diferentes niveles en kg de Compost sobre la variable longitud en cm de brotes en plantas de nopal, a los 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la siembra, época húmeda, 2010.

dds	T1(0.00)	T2(0.50)	T3(1.00)	T4(1.50)	T5(2.00)	T6(2.50)	ANDEVA	CV %	p-valor
45	7.78 B	7.92 AB	8.57 AB	7.85 AB	8.92 A	8.69 AB	DS	8.82	0.1667
60	11.70 A	11.63 A	1.54 A	11.56 A	11.92 A	11.46 A	NS	3.19	0.5844
75	12.32 A	12.77 A	12.38 A	12.33 A	13.00 A	13.22 A	NS	4.75	0.2075
90	14.83 B	14.67 B	15.96 A	16.38 A	15.53 AB	16.34 A	DS	4.31	0.0077
105	16.07 AB	15.74 B	16.72AB	17.07 A	16.65 AB	17.18 A	DS	5.21	0.1923
120	16.78 A	17.31 A	16.58 A	17.46 A	16.97 A	17.47 A	NS	4.26	0.4230

Anexo 5. Efecto de diferentes niveles en kg de Compost sobre la variable ancho de brotes en plantas de nopal, a los 45, 60, 75, 90, 105 y 120 días después de la siembra, época húmeda, 2010.

dds	T1(0.00)	T2(0.50)	T3(1.00)	T4(1.50)	T5(2.00)	T6(2.50)	ANDEVA	CV %	p-valor
45	1.43 A	1.43 A	1.46 A	1.42A	1.47 A	1.38 A	NS	7.13	0.8737
60	2.77 A	2.79 A	2.76 A	2.70 A	2.76 A	2.71 A	NS	3.30	0.7226
75	3.05 AB	3.04 AB	3.04 AB	3.03 AB	3.02 B	3.06 A	DS	0.64	0.1491
90	3.64 A	3.68 A	3.75 A	3.79 A	3.62 A	3.87 A	NS	5.30	0.4627
105	4.10 A	4.39 A	4.13 A	4.33 A	4.25 A	4.45 A	NS	7.41	0.5778
120	4.71 A	4.87 A	4.74 A	4.91 A	4.59 A	4.91 A	NS	5.64	0.4892

Anexo 6. Efectos de seis tratamientos con diferentes dosis de compost sobre la variable rendimiento en plantas de nopal. Área de Módulos Prácticos de Agronomía, 2010 UNA, Managua.

Tratamientos	Rendimientos kg ha⁻¹
0.0 kg	2 250 A
0.5 kg	1 650 A
1.0 kg	2 575 A
1.5 kg	2 350 A
2.0 kg	2 000 A
2.5 kg	2 775 A
C.V. %	33.87
ANDEVA	NS
P - valor	0.4139

Los resultados estadísticos demuestran que a los 120 dds, momento de la cosecha solamente existe diferencia significativa en el número de cladodios entre los tratamientos, el mayor promedio se obtuvo en el tratamiento 2.00 kg con 6 cladodios, el menor el tratamiento 1.00 kg de compost por planta con 5 cladodios, con respecto a la sobrevivencia los tratamientos 1.00 kg, 2.00 kg y 2.50 kg de compost por planta presentan la mayor sobrevivencia con el 91.67 %, de plantas vivas, en lo referente al ancho de cladodios los tratamientos 2.50 kg y 1.50 kg de compost por planta, mostraron el mayor ancho con 4.91 cm, la mayor longitud de cladodios, los tratamientos 1.50 kg de compost con 17.46 cm y 2.50 kg de compost con 17.47 cm. El mayor rendimiento lo presenta el tratamiento de 2.50 kg de compost por planta alcanzando un rendimiento de 2 775 kg ha⁻¹.

El alto porcentaje de coeficiente de variación de este cultivo está determinado por la heterogeneidad del tamaño, color y menos o mayor cantidad de fibra (ligada al peso) contenida en cada cladodio al momento de la cosecha.

Anexo 7. Análisis económico del establecimiento y manejo del cultivo de nopal por hectárea (ha), utilizando 2.50 kg de compost por planta. Área de Módulos Prácticos de Agronomía, 2010 UNA, Managua.

Concepto	UM	Cantidad	Costo unitario C\$	Subtotal C\$	Subtotal \$
Egresos					
Alquiler de tierra	ha	1	1 500	1 500	72.11
Semilla	Cladodio	20 000	0.25	5 000	240.38
Diseño y trazado	D/H	2	100	200	9.61
Ahoyado	D/H	4	100	400	19.23
Siembra	D/H	10	100	1 000	48.07
Control de maleza	D/H	12	100	1 200	57.69
Cosecha	D/H	8	100	800	38.46
Compost	Quintales	1 100	60	66 000	3 173.07
Total de egreso				75 200	3 658.62
Ingresos					
Venta del nopal	Cladodio	120 000	2	241 600	11 615.38
Ganancia neta				166 400	7 956.76