

DOSIS DE COMPOST Y SU EFECTO EN EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE NOPAL (*Opuntia ficus-indica* L.), LAS ESQUINAS, CARAZO

EFFECTS OF AMOUNTS OF COMPOST ON GROWTH AND PERFORMANCE OF CACTUS CROP (*Opuntia ficus-indica* L.), LAS ESQUINAS, CARAZO

Jarquín-Calderón Yader¹, Lagos-Gutiérrez Oniss¹, Blanco-Navarro Moises²

¹Egresado de la carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.

²Docente investigador, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria. E-mail: moises.blanco@una.edu.ni



RESUMEN

El nopal (*Opuntia ficus-indica* L.) es una planta perteneciente a la familia de las cactáceas que sobrevive en zonas áridas y semiáridas. En Nicaragua esta especie por su gran variabilidad genética, posibilidades de adaptabilidad y no requerir de importante cantidad de agua es una alternativa, principalmente en zonas con empobrecimiento paulatino de los suelos. La falta de alimento humano y animal, hace de este cultivo una planta importante para resolver este déficit alimentario. Este ensayo se estableció el 19 de mayo del 2010 en la finca Ecolote Ave María, ubicada en Las Esquinas, Carazo, en el km 37 ½ carretera Managua - San Marcos, Carazo. Se utilizó un diseño de Bloque Completo al Azar (BCA), con cuatro repeticiones y seis tratamientos (0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5) kg de compost por planta. El área de estudio comprendió 117 m². El análisis de los datos registrados durante los cuatro meses del estudio se realizó mediante la técnica no paramétrica de Kruskal Wallis, la cual indica que no existen diferencias estadísticas en ninguna de las variables.

Palabras clave: zona árida, semiáridas, nutrición, nopal.

ABSTRACT

The pricklypear cactus (*Opuntia ficus-indica* L.) is a plant belonging to the Cactaceae family surviving in arid and semi-arid tropics. In Nicaragua, this species for its high genetic variability, possibilities of adaptation and for the low amount of water required is an alternative, especially in areas with gradual impoverishment of the soil. The lack of food for human and animals makes this crop an important plant to solve this deficit. This experiment was established on May 19, 2010 on the farm Ecolote Ave Maria, located in Las Esquinas, Carazo, at km 37 ½ Road Managua - San Marcos, Carazo. A randomized complete block Design (RCB) with four replications and six treatments were used. Treatments were 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 kg of compost per plant. The study area included 117 m². The analysis of data of the study were carried out by means of Kruskal Wallis nonparametric test, which indicates that there are no statistical differences in any of the variables.

Keywords: arid zones, semiarid, nutrition, pricklypear cactus.

El nopal (*Opuntia ficus-indica* L) es una planta que sobrevive en zonas áridas o semiáridas. En México se encuentra la mayor diversidad genética y una de las mayores superficies cultivadas de nopal en el mundo.

Pimienta (1994) afirma que este cultivo tiene un papel ecológico importante, ya que detiene la degradación de suelos deforestados, es utilizado como cerca viva y también como planta ornamental. Melgarejo (2000) plantea que el mismo cultivo transforma las tierras erosionadas e improductivas en tierras fértiles para el cultivo, además es una planta que posee alto grado de resistencia a la sequía, a las altas temperaturas y se adapta a suelos poco fértiles.

La constitución morfológica le permite poseer resistencia a los cambios climáticos, éstas plantas resuelven el problema de pérdida de agua durante la fotosíntesis, ya que al abrir sus estomas sólo durante la noche cuando la temperatura es menor y la humedad del ambiente es comparativamente alta, el mecanismo CAM (Crasulacean Acidic Metabolism) le permite a la planta maximizar la eficiencia en el uso de agua; otra adaptación importante es la epidermis de los cladodios, que se encuentra revestida de una cutícula gruesa que le protege de la evaporación (Barbera, 1999).

Este cultivo es desconocido en Nicaragua, hay pocos datos de manejo agronómico e información a nivel local, pero puede llegar a convertirse en una alternativa viable de gran relevancia para las poblaciones de las zonas secas y marginales como la región central y pacífico del país, ya que puede constituir la solución ante los efectos sociales, edáficos y económicos que se presentan en la actualidad. Investigaciones realizadas evidencian el gran potencial que el cultivo de nopal tiene para la producción de verdura fresca (consumo humano), presentando gran adaptabilidad en la zona del trópico seco del país como la región costera de Diriamba (Landro y Cruz, 2005).

El cultivo representa una alternativa para la dieta alimenticia tanto para humanos como animales, su importancia es ser fuente de alimento a bajo costo, las bondades radican en la diversidad de utilidades que posee tanto por su valor nutritivo como por la adaptabilidad en diferentes zonas de Nicaragua. Como forraje se puede producir donde muy pocos cultivos prosperan, y sus cladodios presentan altos niveles de palatabilidad y digestibilidad, asociados con un alto contenido de agua, que reduce la necesidad de suministrarla a los animales (Felker, 1999).

Blanco *et al.*, (2005), recomiendan impulsar el cultivo a otras zonas del país y con ello promover el consumo, especialmente en el ganado bovino, ya que en la época seca es donde regularmente el ganado enfrenta crisis de alimento, siendo un recurso natural valioso como suplemento de la alimentación animal y una alternativa para los productores Boujghagh y Chajia (2001), afirman que el nopal es bien apreciado como forraje según estudios realizados en México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y fechas de estudio. El ensayo se estableció en la finca Ecolote Ave María, propiedad del señor Silvio López, ubicada en el municipio de las Esquinas, en el kilómetro 37 ½ carretera Managua-San Marcos municipio de Carazo. Las coordenadas geográficas son 11° 22' 02'' de latitud norte y 86° 21' 03'' de longitud oeste. Ecolote se encuentra a una altura de 452 metros sobre el nivel del mar, presenta temperaturas de 22 °C, con precipitación promedio anual de 900 mm (INETER, 2009), y suelo franco arenoso (UNA, 2010).

Diseño metodológico. El ensayo se estableció en un diseño de bloques completo al azar (BCA) con cuatro repeticiones y seis tratamientos, los cuales fueron distribuidos de manera azarizada al momento de la siembra. Los tratamientos fueron diferentes dosis de compost, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, y 2.5 kilogramos de compost por planta y un tratamiento como testigo absoluto sin aplicación de compost.

El área experimental fue de 117 m², correspondiente a 13 metros de longitud y nueve metros de ancho. Los nopales fueron establecidos a una distancia de un metro entre surco (Gutiérrez y Hernández, 2007) y 0.50 metros entre plantas (Alonso y Cruz, 2006), logrando obtener una densidad poblacional de 234 plantas (20 000 plantas ha⁻¹), de las cuales 72 fueron consideradas como parcela útil en todo el ensayo.

Manejo del ensayo. Antes de realizar la siembra se manejó mecánicamente (machete) las arvenses, a fin de crear condiciones óptimas para el cultivo y evitar la competencia de las semillas de nopal con las arvenses que estaban presentes. Los hoyos se realizaron con una dimensión de 0.2 m de profundidad por 0.3 cm de ancho. Las semillas se establecieron de forma manual sembrando 1/3 de la penca, con la finalidad de que en caso de pudriciones, se hubiese podido disponer de 2/3 partes de la misma para replantar.

Las dosis de compost se aplicaron al momento de la siembra sobre la superficie del suelo y alrededor de la planta. Se realizaron dos limpiezas de las malezas, la primera el 22 de junio del año 2010 y la segunda el 27 de agosto del mismo año. La cosecha se realizó a los 120 días después de la siembra (dds) de forma manual y antes que se iniciase la lignificación de los brotes. El corte se realizó antes del mediodía con el objetivo de aprovechar las bajas temperaturas de la mañana y, con ello prolongar la vida útil de anaquel del producto (Ríos y Quintana, 2004).

Los instrumentos usados en el levantamiento de los datos fueron tabla de campo, hojas de registro, regla graduada de 30 cm, calculadora, lápiz, balanza y en el establecimiento y manejo del cultivo, azadones, piocha, palín, machete, rastrillo y guantes.

Variables evaluadas

Sobrevivencia. Se observó la adaptabilidad a los factores climáticos que tiene el cultivo en la zona, calculando el número total de individuos muertos expresados en porcentaje con respecto a la población inicial durante los 120 días que dura el período del cultivo.

Número de brotes. Indica la velocidad, frecuencia de brotación, estructura vegetativa y grado de desarrollo de la planta y permite realizar estimados y tiempos de cosecha; siempre y cuando el destino de la plantación sea la producción de nopalitos como verdura fresca.

Ancho de brotes (cm). Corresponde a las mediciones de cada uno de los brotes en la planta y considerando la parte más ancha del brote. Esta variable se registró cada 15 días a partir de la fecha de siembra, hasta los 120 días.

Longitud de brotes (cm). Corresponde a las mediciones desde la base hasta el ápice del brote mediante y en los mismos tiempos que la variable anterior.

Brotos totales y brotes a cosecha: Los brotes totales es la cantidad de brotes que produce la planta desde el momento de la siembra hasta la cosecha. Los brotes a cosecha son aquellos que no están lignificados y no presentan daños mecánicos.

Rendimiento (kg ha⁻¹). Fue determinado a los 120 dds. Se cosecharon los cladodios totales comerciales y no comerciales y se pesaron según tratamiento. Se consideraron cladodios comerciales aquellos que presentaron una longitud entre 10 y 20 cm y entre cinco y 15 cm de ancho, ya que según Gibson y Nobel (1986), son los más aptos para la comercialización.

Análisis estadístico. Los tratamientos fueron sometidos a análisis estadísticos mediante un análisis de varianza (ANDEVA) con un 95 % de confianza. Las variables de sobrevivencia, número de brotes, ancho de brotes, longitud de brotes, brotes totales y brotes a cosecha y rendimiento se analizaron a través del método estadístico de datos no paramétricos de Kruskal-Wallis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sobrevivencia de plantas de Nopal. El análisis estadístico mostró que las dosis de compost no generan diferencias significativas para la variable. Se observa la adaptabilidad a los factores climáticos que tiene el cultivo del nopal en la zona de Las Esquinas, Carazo durante el año 2010, permitiendo así determinar que la sobrevivencia obtenida en el ensayo fue de 94 a 99 %.

El interés por el cultivo del nopal se debe a su alto porcentaje de sobrevivencia, resistencia a la sequía, a las altas temperaturas, adaptabilidad a suelos poco fértiles y

su alta productividad, lo cual se debe a su alta eficiencia en cuanto al uso del agua (Melgarejo, 2000).

Trabajos realizados por González y Mendieta (2010) en Diriamba y Garay y Granera (2009) en Managua, revelan que el cultivo del nopal puede ser establecido en una gran parte de la zona del pacífico y central de Nicaragua. Nobel (1991), afirma que se puede cultivar en zonas áridas o semiáridas o en aquellas que están a punto de convertirse en zonas secas.

Número de brotes. La aplicación de compost no generó significancia estadística en cuanto al número de brotes. Investigaciones realizadas en nuestro país evidencian el gran potencial que el cultivo de nopal tiene como verdura fresca para consumo humano, presentando gran adaptabilidad en la región del Pacífico (Landeroy y Cruz, 2005).

En etapas iniciales de crecimiento hay hojas verdaderas asociadas a las espinas, y generalmente inician a desprenderse cuando los nopalitos alcanzan su madurez comercial. El número de brotes representa la productividad del cultivo y refleja la capacidad de brotación y la formación de nuevos órganos vegetativos de la planta (Fernández y Saiz, 1990).

Ancho de brotes. No se registró diferencias significativas por la influencia de las dosis de compost sobre esta variable. Pimienta (1997), explica que el ancho de los brotes es una característica propia de cada variedad, por lo que no se registran diferencias en la evaluación del ancho entre individuos de la misma variedad, en nuestro caso, *Opuntia ficus indica*.

El ancho de brotes determina el área fotosintética activa, una mayor área foliar contribuye a un aumento de los rendimientos al incrementar los niveles fotosintéticos, por lo cual aumenta la biomasa producida (García, *et al.*, 2000).

Longitud de brotes. La aplicación de las diferentes dosis de compost no generó significancia estadística para la longitud de brotes en ninguno de los tratamientos. Según García *et al.*, (2000), la nutrición edáfica no tiene efecto significativo en cuanto a la longitud del cladodio, ya que el largo es directamente proporcional al área fotosintéticamente activa, compuesta por el largo y el ancho. La nutrición edáfica tampoco tiene efecto sobre este.

El crecimiento de los brotes se realiza a través de las yemas vegetativas existente en la aureolas, órgano característico de las cactáceas, una vez que los brotes alcanzan su máxima longitud se lignifican y dan lugar a un nuevo cladodio permitiendo la ramificación de la planta.

Brotos totales y brotes a cosecha. Permite comparar la cantidad de brotes que tenía la planta (brotos totales) a los 120 días después de la siembra, así como la cantidad de brotes aptos para el consumo (brotos a cosecha).

El nopal verdura como producto fresco, es un tejido vivo y está sujeto a cambios continuos entre el momento de cosecha y su consumo. Los nopalitos se cosechan comercialmente cuando alcanzan una longitud entre 15 y 20 cm, cortándose en su base.

No se presentan diferencias estadísticas, demostrándose que utilizar mayores dosis de compost por planta, no se traduce en un aumento de la cantidad de brotes a cosecha (figura 1).

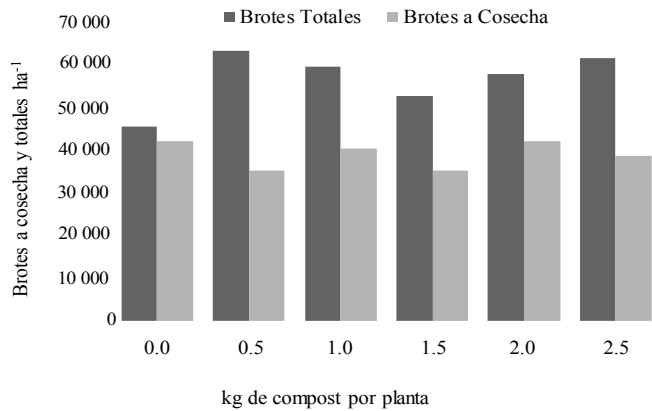


Figura 1. Brotes totales y brotes comerciables por hectárea del Cultivo de nopal en Las Esquinas Carazo 2010.

Esto se debe a la absorción de nutrientes principalmente el nitrógeno, lo cual tiene una relación con efectos fácilmente observables en las plantas, ya que estimula el crecimiento vegetativo e incrementar la masa protoplasmática, sustancia que se hidrata fácilmente y produce succulenta foliar (Kass, 1996). Por esta razón se incrementan los brotes totales, no así los brotes a cosecha ya que estos pasan a formar parte con estructura de cladodio.

Efecto sobre el rendimiento (kg ha⁻¹). No se presentan diferencias estadísticas entre los tratamientos en cuanto al rendimiento.

El comportamiento del rendimiento depende del manejo agronómico, de las condiciones edafoclimáticas y de la disponibilidad de nutrientes. Según Fernández y Saiz (1990), el cultivo de nopal requiere un bajo nivel de energía y de agua para obtener rendimientos satisfactorios, y por ello, tiene una mayor significancia agronómica para tierras áridas y semiáridas.

La calidad de la materia orgánica depende de los materiales de origen y del grado de estabilización; materiales con un alto contenido de materia orgánica altamente estable o de lenta descomposición, contribuye a que los nutrientes sean pocos asimilados por la planta (Brown y Chaney, 2000).

En general, se considera que la inmovilización del nitrógeno del suelo con el agregado de este tipo de material, se debe al hecho de que presentan relaciones C/N muy altas, y que elementos ligados a la materia orgánica no permiten una disponibilidad inmediata, ya que requiere de una mineralización previa (Kass, 1996).

Quintana *et al.*, (1983), señalan que una relación C/N de 15:1 es considerada muy alta esto indica poca habilidad para producir nitratos y compuestos minerales que son las únicas formas de ser asimilados por las plantas.

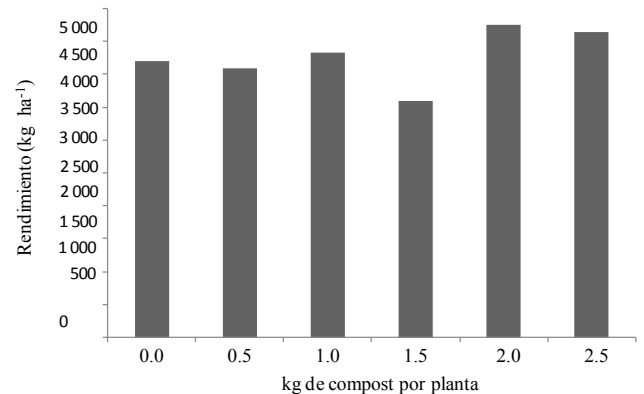


Figura 2. Efecto de las dosis de compost sobre el rendimiento en el cultivo de nopal, Las Esquinas Carazo 2010.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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. Ing. Agr. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 15 p.
- Barbera, G. 1999. Historia e importancia económica y agroecológica. Agroecología y usos del nopal. FAO, Roma. p. 1-10.
- Blanco, M; Landero, F; Cruz, E. 2005. Adaptación del nopal (*Opuntia ficus-indica* L. Miller) en la zona seca de Diriamba, Carazo, Para la reproducción de cladodios verdura. LII Reunión anual PCCMCA. Ciudad de Panamá, PN. 30 p.
- Boujghagh, A; Chajia, H. 2001. Fodder potential of *Opuntia ficus-indica* L. Miller). Acta Hort. Jalisco, MX. p. 343-345.
- Brown, S; Chaney, L. 2000. La combinación de productos derivados destinados a objetivos específicos de enmienda del suelo. Es: Bartels. SSSA Book Series N° 6, Madison, W.I.EE.UU. 360 p.
- Felker, P. 1999. Producción y utilización de forraje y pastura. Kingville, Texas MX. p. 151-152.
- Fernández, J; Saiz, M. 1990. La Chumbera como cultivo de zonas áridas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Santiago Estévez, MD. 23 p.

- Garay, R; Granera, F. 2009. Efecto de la aplicación de diferentes dosis de vermicompost en el cultivo del nopal (*Opuntia ficus- indica* L), en la UNA, Managua. Tesis Ing. Agr. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 27 p.
- García, V; Teresa, V; Espinosa, M. 2000. Efecto de bioabono sobre el área fotosintéticamente activa, producción de cladodios y eficiencia de recuperación de Nen en el cultivo de tuna (*Opuntia ficus-indica* L.) en el primer año post-plantación. Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, CL. 96 p.
- Gibson, A; Nobel, P. 1986. The cactus pears. Harvard University Press, Cambridge. 48 p.
- González, J; Mendieta, E. 2010. Efecto de diferentes dosis de compost en época seca sobre el rendimiento, crecimiento y rentabilidad del nopal (*Opuntia ficus- indica* L), Diriamba, Carazo, Tesis Ing. Agr. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 27 p.
- 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. Tesis. Ing. Agr. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 18 p.
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, NI). 2009. Departamento de agro meteorología. Comportamiento de las principales variable climatológicas. Managua, NI. s. p
- Kass, D. 1996. Fertilidad de suelos. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, CR. 233 p.
- Landero, F; Cruz, E. 2005. Adaptación del nopal (*Opuntia ficus- indica* L) en la zona de Diriamba, Carazo, para la producción de nopal verdura. Diriamba, Nicaragua. Tesis Ing. Agr. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 17 p.
- Melgarejo, P. 2000. Tratado de fruticultura para zonas áridas y semiáridas. 1^{ra} ed. Mundi-prensa. Madrid, ES. p. 297-360.
- Nobel, PS. 1991. Environmental productivity indices and productivity for *Opuntia ficus-indica* under current and elevated atmosphere CO₂ levels. Plant and cell environmental. p. 637-646.
- Pimienta, BE. 1994. Prickly pear (*Opuntia* spp): a valuable fruit crop for the semiarid lands of México. J. Arid Environments. In press. p. 1-11.
- Pimienta, BE. 1997. El nopal en México y el mundo. In. Cactácea suculentos mexicanos. CVS publicaciones, MX. p. 22.
- Quintana, J; Blandón, J; Flores, A; Mayorga, E. 1983. Manual de fertilización para los suelos de Nicaragua. UNA-consultora profesional indígena (INDOCONSUL S.A). Managua, NI. 54 p.
- Ríos, J; Quintana, V. 2004. Manejo general del cultivo de nopal. Chapingo. MX. P. 19 – 21.
- UNA (Universidad Nacional Agraria, NI). 2010. Laboratorio de suelo y agua. Análisis de muestras de suelo. Managua, NI. s.p.