

MANEJO ORGÁNICO EN LA PRODUCCIÓN DE NOPAL REQUERIDO PARA CULTIVO DE GRANA COCHINILLA

Arce Ramírez Juan Pablo (1), Medina Saavedra Tarsicio (2), Rogelio Rojas (3)

1 [Programa de Licenciatura en Ingeniería Agroindustrial, Universidad de Guanajuato] |Dirección de correo electrónico: [p_arce14@hotmail.com]

2 [Departamento de Ingeniería Agroindustrial, División de Ciencias de la Salud e Ingenierías, Campus Celaya-Salvatierra, Universidad de Guanajuato] |Dirección de correo electrónico: [tarsicioms@hotmail.com]

3 [Planpulu Plantaciones Puerto de Luna S.C. de R.L. de C.V.] |Dirección de correo electrónico: [plantaciones_puerto_de_luna@hotmail.com]

Resumen

Ante los problemas ambientales que presenta la agricultura convencional con el uso de fertilizantes químicos, es necesario regresar a una fertilización que mejore las condiciones del suelo a partir de materia orgánica, microorganismos y diversidad mineral, buscando una producción sustentable. El objetivo de este trabajo fue aplicar un manejo orgánico al cultivo de nopal requerido para la producción de grana cochinilla. Se emplearon insumos orgánicos, bocashi, microorganismos de montaña y biofermentos, elaborados en la empresa, a bloques del cultivo de nopal (*Opuntia Ficus indica*) variedad Atlixco, para posteriormente medir parámetros de peso fresco, largo, ancho, y grosor en cladodios, y pH, densidad, viscosidad y °Brix en mucilago, comparando con un testigo. Con el tratamiento orgánico se mejoró en peso fresco, largo y ancho del cladodio, en el mucilago, se encontró que el tratamiento orgánico supera al testigo en densidad y °Brix. Pudiendo concluir que el manejo orgánico del nopal mejora las condiciones del cladodio requerido en la producción de grana cochinilla.

Abstract

Before the environmental problems that present conventional agriculture with the use of chemical fertilizers, it's necessary to return to fertilization to improve soil conditions from organic matter, microorganisms and mineral diversity, looking for sustainable production. The aim of this job was to implement a organic management to the cultivation of prickly pear required for the cochineal. Organic inputs were applied, bocashi, microorganisms of mountain and bioferments, developed in the company, to blocks of the cultivation of prickly pear (*Opuntia ficus indica*) variety Atlixco, to subsequently measure parameters of fresh weight, length, width, and thickness in cladodes, and pH, density, viscosity and °Brix in mucilage, comparing with a witness. With the organic treatment was improved in fresh weight and length and width of the cladode, in the mucilage it was also found that the organic treatment exceeds the witness in density and °Brix. Concluded that the organic management of prickly pear improves the conditions of the cladode required in the production of cochineal.

Palabras Clave

Suelo; Cladodios ; Bocashi; Microorganismos; Biofermento

INTRODUCCIÓN

El suelo es el mayor reservorio de carbón terrestre pues contiene dos terceras partes más que la biomasa vegetal y el doble de la atmósfera [1]. Las malas prácticas de cultivo y el constante uso de fertilizantes químicos, ha provocado que en algunas regiones la producción agrícola disminuya, bloquee la asimilación de micronutrientes y reduzca la población de microorganismos, por la disminución del contenido de carbono orgánico y la fracción húmica del suelo [2].

Fertilización orgánica del suelo

Es fundamental para mantener la fertilidad del suelo que se prescindan de los productos químicos solubles, porque inhiben la actividad de los microorganismos del suelo, por el contrario, la correcta fertilización basada en materia orgánica proporciona el medio en que éstos se desarrollan. Los microorganismos del suelo son fundamentales para que se liberen los nutrientes que la planta necesita, ya sea descomponiendo la materia orgánica o solubilizando los que estuvieran en forma mineral [3]. Las prácticas realizadas al suelo que ayudan a incrementar la producción de biomasa vegetal, reducen la erosión y la oxidación microbiana de la materia orgánica, son efectivas para incrementar la captura del C atmosférico y mitigar los efectos ambientales negativos que causa el aumento del CO₂ atmosférico, incrementando además la calidad del suelo, mejorando la producción agrícola [4].

La agricultura orgánica es un sistema global de gestión de la producción que fomenta y realiza la salud de los agroecosistemas, incluyendo la diversidad biológica, y calidad del suelo. Esto se consigue aplicando, siempre que es posible, métodos agronómicos, biológicos y mecánicos, en contraposición a la utilización de materiales sintéticos, para desempeñar cualquier función específica dentro del sistema [5]. La agricultura orgánica toma en cuenta, no solo aspectos técnicos y agronómicos de los cultivos, además tiene como finalidad la sustentabilidad de los sistemas de producción por lo que abarca un

entorno general desde el punto de vista social, medio ambiente y económico.

La elaboración de los abonos orgánicos como el bocashi, se puede entender como un proceso de semi-descomposición aeróbica de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos, que existen en los propios insumos, en condiciones controladas, y que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición en condiciones favorables y que son capaces de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir el suelo [6].

Producción de nopal y grana cochinilla

La familia Cactaceae tiene su origen en América, por tal motivo las plantas hospederas y las cochinillas del carmín (*Dactylopius spp.*) son también americanas de origen. México es el país con mayor diversidad de cactáceas, entre ellas destacan los nopales (*Opuntia spp.*) con más de 110 especies, las cuales se distribuyen prácticamente en todo el país [7]. La especie más común en los cultivos de grana cochinilla es *O. ficus indica*, sin embargo algunos productores prefieren emplear nopales con pocas espinas como los cultivares “mexicano, Atlixco, chicomost, maravilla, pelón rojo, pelón liso” [8].

El presente trabajo se realizó en la empresa Planpulu Plantaciones Puerto de Luna S.C. de R.L. de C.V ubicada en la localidad de Urireo, localizada en el Municipio Salvatierra Guanajuato México (20° 13' 03.01N 100° 50' 48"O) a 1781 m.s.n.m. donde se cultiva nopal *O. ficus indica* variedad Atlixco.

Una de las principales dificultades que la producción de nopal enfrenta es la falta de capacitación en el proceso agronómico del cultivo y el manejo de la grana cochinilla, es por ello que el objetivo del presente trabajo fue aplicar un manejo orgánico a la producción de nopal (*Opuntia ficus indica*) requerido para el cultivo de grana cochinilla

MATERIALES Y MÉTODOS

La empresa Planpulu Plantaciones Puerto de Luna S.C. de R.L. de C.V tiene una superficie de 2 Ha,

de las cuales el 1.8 Ha constituye el cultivo de nopal, de donde se utilizaron 900 m² de área experimental (IMAGEN 1).



IMAGEN 1: Instalaciones de la empresa Planpulu Plantaciones Puerto de Luna S.C. de R.L. de C.V

Para la realización del presente trabajo fueron seleccionados 4 bloques de 25 m de largo por 2.4 m de ancho con 8 filas de nopal, con dos tratamientos: uno orgánico donde se aplicaron los insumos elaborados y un testigo sin aplicaciones, cada uno con tres repeticiones. La prueba tuvo una duración de 60 días.

Elaboración de insumos orgánicos

Para la elaboración del bocashi se utilizaron 4 costales de tierra cernida, 4 costales de paja molida, 4 costales de estiércol vacuno, 1 costales de carbón quebrado, 1 costal de salvado de trigo, 1 costal de ceniza, 10 kg de harina de roca, 10 kg de hojarasca, 2 litros de melaza, 200 gr de levadura de pan granulada y agua para humedecer. La melaza y levadura fueron diluidas en agua para posteriormente agregarlas a la mezcla homogénea de los demás ingredientes, hasta lograr una humedad del 70 % aproximadamente, medida solo por la prueba de puño. Integrados los componentes se formó una pila de unos 60 cm de alto para facilitar su aireación dejando reposar 15 días, volteando dos veces al día durante la primera semana y monitoreando que la temperatura no pase los 70°C.

En la elaboración de los Microorganismos de Montaña (MM) para la fase sólida anaerobia se recolectó hojarasca en el cerro Tetillas ubicado en Salvatierra Guanajuato (20° 11' 47.96"N 100° 55' 05.82" O) a 2112 m.s.n.m. Se procedió a mezclar 1 kg de harina de maíz y 1.5 litros de melaza con la suficiente cantidad de hojarasca para completar

el volumen de una cubeta de 19 litros donde fue compactada y sellada la mezcla, dejando en reposo durante 30 días. Para la fase líquida aerobia fueron tomados 500 gr de producto anterior para colocarlo en un saco de tela y dejarlo flotar en 20 litros de agua mezclada con el 1 % de melaza durante 48 horas, agitando dos veces al día para facilitar la oxigenación.

Para la elaboración del biofermento se utilizó un contenedor de 200 litros con tapa de cierre hermético, donde se mezclaron 4 kg de ceniza, 4 litros de suero de leche, 2 litros de melaza, 50 kg de estiércol de vaca y completado con agua no clorada, tapando el contenedor y colocando una manguera conectada a una trampa de agua, que facilite la liberación de gases, dejando reposar durante 20 días.

Aplicación de insumos

El biofermento fue aplicado en una dilución al 10% en agua, de manera foliar cada quince días en tres ocasiones.

Los MM obtenidos de la fase líquida aerobia, se aplicaron al suelo húmedo en una dilución al 10 % en dos momentos, la primera al inicio de la prueba y la segunda treinta días después, con bombas de fumigación.

El bocashi se aplicó directamente en el suelo, en una sola ocasión, realizando un pequeño surco y colocándolo cerca de la base del nopal, a razón de 2.5 kg/m².

Mediciones realizadas en suelo y cladodios

El pH del suelo fue determinado con un potenciómetro manual marca HANNA. En los cladodios del nopal se determinó largo, ancho y grosor de la penca. Largo y ancho se midieron con una cinta métrica graduada en centímetros y el grosor se realizó con un vernier manual marca Pretul. Se recolectaron 3 pencas de 4-5 meses de edad, del tratamiento aplicado: orgánico y el testigo. Se procedió a extraer el parénquima de cada una de las pencas, mezclando con agua desionizada en relación 1:3, dejando reposar de 24-48 horas para su posterior filtración y determinación de propiedades fisicoquímicas, en

mucilago, por triplicado se determino, pH utilizando un potenciómetro de mesa HANNA instruments HI 2211 pH/ORP meter, densidad con una balanza analítica utilizando la ecuación $\rho=m/v$ donde m es masa y v volumen, para la viscosidad se utilizo una copa Zahn no 4 ASTM llenado la copa de mucilago, esta contiene un orificio en la parte inferior, se midió el tiempo en que tarda en derramarse por completo, utilizando la ecuación $\eta=14.8(t-5)^{0.5}$ (cSt) donde t es tiempo en segundos, por último se midieron los °Brix utilizando un refractómetro HANNA HI 96801 de 0 a 85% °Brix.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los resultados obtenidos durante la prueba fue que los parámetros de peso fresco, largo y ancho de los cladodios del tratamiento orgánico fueron mayores que el testigo, y en el caso del grosor fue mayor en el testigo (Tabla1).

Tabla 1: Parámetros evaluados en los cladodios de nopal (*O. ficus indica*) variedad Atlixco.

Parámetros evaluados en cladodios (valores promedio).	Tratamientos	
	Testigo	Orgánico
Peso fresco (kg)	1.13±0.67	1.24±0.19
Largo (cm)	41.10±1.98	42.22±2.94
Ancho (cm)	24.00±1.59	25.11±1.61
Grosor (cm)	2.00±0.16	1.97±0.18

Para los parámetros medidos al mucilago se encontró que el tratamiento orgánico supera al testigo en pH, densidad y °Brix, siendo la viscosidad mayor en el testigo (Tabla 2).

La fertilización influye en el desarrollo de las plantas, indispensable en la correcta nutrición del nopal [4], pues de esta depende la relación entre insecto hospedante y la resistencia del propio nopal para hacer cara a los ciclos de infestación

Tabla 2: Parámetros evaluados en mucilago de nopal (*O. ficus indica*) variedad Atlixco.

Parámetros evaluados en mucilago (valores promedio).	Tratamientos	
	Testigo	Orgánico
pH	4.74±0.17	4.79±0.13
Densidad (g/ml)	1.010±0.14	1.04±0.07
Viscosidad (cSt)	100.30±58.48	98.55±50.47
°Brix	0.40±0.15	0.43±0.17

dentro del proceso de producción de la grana cochinilla

El peso fresco, largo y ancho de los cladodios son valores de mucha importancia para la empresa, pues estos determinan la entrada de las pencas al invernadero para el proceso de infestación con el insecto grana cochinilla, de acuerdo con estudios la fertilización orgánica, con aportes de diversidad mineral, influye en la producción y calidad de *Dactylopius coccus* Costa [2; 8]

Al determinar densidad, viscosidad y °Brix como medida para cuantificar el cociente de materia seca e indicar los azúcares disueltos en el mucilago extraído de las pencas que pudieran favorecer la resistencia del cladodio dentro del invernadero [10] y una baja mortalidad al inicio del ciclo del insecto [11].

La fertilización orgánica aporta una mejora de la fertilidad del suelo aportando a la planta nutrientes de manera constante y variado [6], por lo que la presencia de una diversidad mineral en la planta hospedera favorece el desarrollo de la grana cochinilla [2; 8; 10].

Por la forma de aprovechamiento de los insumos orgánicos es recomendable realizar pruebas de mayor duración que determinen el efecto de la mejora constante del manejo orgánico en la producción de nopal requerido para el cultivo de la grana cochinilla.

CONCLUSIONES

Es posible concluir que los insumos orgánicos tiene un efecto positivo en el desarrollo del nopal requerido para la producción de grana.

Mediante la producción orgánica se puede lograr mayor concentración de nutrientes favoreciendo resistencia del cladodio dentro del invernadero.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa Planpulu Plantaciones Puerto de Luna S.C. de R.L. de C.V y a la Dirección de Apoyo a la Investigación y al Posgrado por la aceptación y el apoyo brindado.

REFERENCIAS

- [1]. Verduzco-Heredia, M. Á., Hernández-del Real, M. T., Sánchez-Heráldez M., Morán Rodríguez C. (2008). Influencia de la temperatura, humedad y labranza en el Carbón Orgánico de Suelos Agrícolas Subtropicales Semiáridos. Revista Latinoamericana de Recursos Naturales, 4 (2): 229-238, 2008.
- [2]. Coronado, F. V., (2011), Efecto de la fertilización del nopal (*Opuntia Ficus-indica*) sobre la productividad y la calidad de grana cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa), Tesis de maestría, Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, [pp. 1-17].
- [3]. M. Carter E.G. (1997). Concepts of soil quality and their significance. In: Gregorich, Carter (Eds.). Soil quality for crop production and ecosystem health. Elsevier Science Publishers. Amsterdam, the Netherlands. [pp. 1-19]
- [4]. Dávila Hernández, MCs. José G. (2008), Manejo orgánico de la producción de nopal, Revista salud pública y nutrición, 14-2008.
- [5]. CODEX Alimentarius 185. Norma del CODEX para el nopal. Recuperado de: <http://www.codexalimentarius.net/web/standardlist.do?lang=es>. [Revisado 02/07/16]
- [6]. Restrepo Rivera, J. (2009). Manual Práctico de Agricultura Orgánica y Panes de Piedra Cali Colombia. Editorial: Feriva S.A. [pp. 17-20].
- [7]. Viguera A.L; Portillo L. (2014), Control de Cochinilla Silvestre y Cría de Grana Cochinilla Guadalajara, Jalisco, México, Primera Edición, Universidad de Guadalajara, [pp. 29-35].
- [8]. Portillo L; Viguera A.L, (2010), Factores Bióticos y Abióticos que Influyen en la Cría de la Grana Cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa) En Villegas A.L (Ed) Conocimiento y Aprovechamiento de la Grana Cochinilla, [pp. 87-100] Guadalajara, Jalisco, México, Primera Edición, Universidad de Guadalajara.
- [9]. E-Local, México. Enciclopedia de Los Municipios y Delegaciones de México. Estado de Guanajuato. Recuperado de http://www.e-local.gob.mx/wb2/ELOCAL/EMM_guanajuato [revisado 04/07/16].

[10] Aldama Aguilera C.; Llanderal Casares C.; Soto Hernández M. Castillo Márquez L. E. (2005) Producción de grana cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa) en plantas de nopal a la intemperie y en microtúneles. Revista Agrociencia 39: 161-171.

[11]. Romero López B. E *et al.* (2006) Identificación, biología y adaptación de la cochinilla silvestre *Dactylopius opuntiae* (Homóptera: Dactylopiidae) a las condiciones ambientales de bermejillo, Durango. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas. 5: 41-48