

Producción de fresa (*Fragaria spp*) organopónica en un sistema NFT, para la obtención de fruta de calidad comercial

Strawberry (*Fragaria spp*) production organoponic in an NFT system, for the obtaining of commercial quality fruit

Por: Jeanet Bastida Arzate¹, Jesús Alicia Chávez Medina² y Raquel Martínez Sánchez¹
Universidad Mexiquense del Bicentenario¹
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (IPN)²

Dirección electrónica del autor de correspondencia:
b_jeanet@hotmail.com

Cómo citar: Bastida, J., Chávez, J. & Martínez, R. (2019). Producción de fresa (*Fragaria spp*) organopónica en un sistema NFT, para la obtención de fruta de calidad comercial. *Universo de la Tecnológica*. 12 (I) pp 12-15

Recibido: 28 de agosto 2019
Aceptado: 20 de diciembre 2019

RESUMEN: La organoponía es una técnica que permite usar humus de lombriz, té de compostas o purines de origen animal como componentes de la solución nutritiva, esto favorece la economía de los productores y el impacto al medio ambiente. Se produjo fresa (*Fragaria spp*) organopónica, en un sistema NFT (Técnica de la Película Nutritiva), para obtener fruta de calidad comercial, empleando una solución nutritiva a base de lixiviado de humus de lombriz y supermagro, la cual fue suministrada a las plantas para evaluar el crecimiento y rendimiento de fresas organopónica, comparadas con fresas producidas en bolsa con sustrato sólido semiorgánico. El crecimiento y el desarrollo de las plantas de fresa fue favorable en ambos sistemas, al no encontrar diferencias en el número de hojas por planta, diámetro de la roseta, número de flores, frutos, días a floración y amarre del fruto, se concluyó que ambos sistemas son eficientes para la producción de fresa.

PALABRAS CLAVE: fresa, organoponía, lixiviado, crecimiento.

ABSTRACT: Organopony is a technique that allows the use of earthworm humus, compost tea or slurry of animal origin as components of the nutrient solution, this favors the economy of the producers and the impact on the environment. Strawberry (*Fragaria spp*) organoponica was produced, in an NFT (Nutritive Film Technique) system, to obtain commercial quality fruit, using a nutrient solution based on leaching from earthworm and super-lean humus, which was supplied to the plants to evaluate the growth and yield of organoponic strawberries, compared to strawberries produced in bags with semi-organic solid substrate. The growth and development of strawberry plants was favorable in both systems, finding no differences for number of leaves per plant, diameter of the rosette, number of flowers, fruits, days to flowering and mooring of the fruit, it was concluded that both systems are efficient for strawberry production.

KEY WORDS: Strawberry, organopony, leachate, growth

Introducción

Al ser la organoponía una técnica del cultivo sin utilizar el suelo, empleando un medio inerte, al cual se añade una solución de nutrientes que contiene los elementos esenciales para que la planta complete su desarrollo, puede resultar inaccesible para pequeños productores o de bajos recursos (Brenes, 2016), una alternativa de producción igualmente eficiente, pero menos costosa es la organoponía técnica que permite la utilización de sustratos orgánicos para el crecimiento vegetal, este método consiste en colocar sustratos sólidos que cubran los requerimientos nutricionales necesarios para el desarrollo de las plantas (Arroyo y Galván, 2017). En la actualidad, con el uso humus de lombriz, se ha conseguido mejorar la técnica, también se ha incluido dentro de este sistema de producción té de compostas o purines de origen tanto animal como vegetal a manera de componentes para la solución nutritiva, lo cual repercute de manera positiva en la economía de los productores y en el impacto al medio ambiente, además de que se obtienen alimentos más sanos y de calidad organoléptica (Arce, 2015). La organoponía es una tecnología que posee ventajas comparativas frente a otros sistemas tradicionales de producción

ya que se aprovechan todos los desechos producidos dentro de un sistema agropecuario, tales como hojarasca de bosque y fondo de río, llantas, cubetas, desechos de alimentos, estiércoles, cerdaza, orina, etc. en el cultivo de los alimentos (Arroyo y Galván, 2017). Es un método fundamentado en el equilibrio de los ecosistemas, el cual se convierte en una alternativa de producción agraria sostenible, al sentir una mayor participación del agricultor en los índices de rentabilidad generados por su actividad productiva, ya que al romper con la dependencia de los insumos externos, se logra obtener una producción más limpia y el mejoramiento de sus ingresos (Arce, 2015). El presente trabajo tuvo por objetivo producir fresa (*Fragaria spp*) organopónica, en un sistema NFT, para la obtención de fruta de calidad comercial.

Materiales y métodos

Se usaron 200 plantas de fresa (*Fragaria spp.*) variedad camino real con buen sistema radicular, libres de plagas y enfermedades, lixiviado de humus de lombriz roja de california (*Eisenia foetida*), composta tipo Bocashi y Biofertilizante Supermagro.

Paralelamente al establecimiento y manejo de fresa organopónica, se estableció un lote de producción de fresa bajo el sistema semiorgánico, donde se usaron plantas en bolsa negra de 15 x 15 cm, con un sustrato de suelo agrícola 50%: composta tipo Bocashi 50% (v/v), el manejo agronómico en cuanto a riegos, control de arvenses, plagas y enfermedades se está llevando a cabo como lo sugiere la Santoyo y Martínez (2010). La composta fue elaborada con estiércol de caballo y borrego, tierra de monte, paja molida de avena y maíz, cenizas, carbón triturado, levadura, melaza, pulque y cal hidratada, como lo sugiere Valero (2012).

Se determinaran las siguientes variables en ambos sistemas (organopónico NFT y semiorgánico en bolsa), número de hojas por planta, diámetro de la roseta de la planta, días a floración y amarre de frutos, número de flores y frutos por planta y peso en fresco de los frutos.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos de los muestreos de planta y fruto, en ambos sistemas, se procesaron estadísticamente, mediante un ANOVA para determinar las diferencias estadísticas entre los sistemas de producción, se realizó una prueba de medias mediante la prueba DMS ($p < 0.05$) con el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurion XVI, versión 16.1 para Windows.

Resultados y discusión

Se elaboró una composta aerobia tipo Bocashi para ser incluida como parte de la nutrición orgánica de las fresas. Las características físicas de esta fueron: color marrón a negro, sin presencia de restos originales con la que fue elaborada, sin presencia de mal olor y de consistencia granular, los aspectos anteriores indicaron la madurez del material. El tiempo de compostaje fue de 45 días para poder ser utilizada como parte del sustrato en el sistema de producción semiorgánico.

El biofertilizante supermagro a los 90 días después de su elaboración, mostró las siguientes características químicas (Tabla 1).

Tabla 1. Composición química del supermagro empleado como biofertilizante en el cultivo de fresa.

Parámetro medido	Unidad	Valor obtenido
pH		4.02
Nitrógeno	%	0.14
Fósforo	ppm	10.6
Potasio	ppm	124
Calcio	%	0.94
Magnesio	%	1.82

Como se aprecia en la tabla anterior, el supermagro presentó un pH de 4.02, considerado como muy ácido (Ortiz-Villanueva, 2002), por lo cual no puede ser empleado de manera directa sobre la planta, por lo que se recomienda realizar disoluciones al 3% para hortalizas de fruta como la fresa y al 5% para frutales (De Luna y Vázquez, 2009) para evitar quemaduras en el tejido vegetal.

Así mismo, puede observarse que el biofertilizante en cuanto al contenido de nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio se considera como medio, mientras que resultó pobre en el contenido de calcio (Ortiz-Villanueva, 2002).

Por otra parte, se obtuvo una muestra de 900 ml. de lixiviado de humus de lombriz para llevar a cabo el análisis del contenido nutrimental, esto previo al establecimiento del sistema NFT para su uso en el sistema de producción de fresa organopónica, dicho análisis se realizó en el laboratorio de aguas del ICAMEX (Tabla 2), arrojando los siguientes resultados:

Tabla 2. Resultados del análisis químico del lixiviado de humus de lombriz, usado en la nutrición de fresa.

Parámetros determinados	Unidad	Valor obtenido
pH		7.75
Conductividad eléctrica	mmhos/cm	7.81
Bicarbonatos	mg/l	4737.6
Cloruros	mg/l	10496.22
Sulfatos	mg/l	1265
Calcio	mg/l	1800
Magnesio	mg/l	180
Sodio	mg/l	420
Potasio	mg/l	220
Boro	mg/l	4
Nitrógeno amoniacal	mg/l	75
Nitrógeno total	mg/l	168.42
Fosforo	mg/l	225
Fierro	mg/l	33
Cobre	mg/l	1
Niquel	mg/l	1
Plomo	mg/l	0
Manganeso	mg/l	4
Cadmio	mg/l	0
Zinc	mg/l	1

En la tabla anterior se aprecian los parámetros cuantitativos; así, el lixiviado a utilizar presenta un pH de 7.75, considerado como ligeramente alcalino (Ortiz-Villanueva, 2002), sin embargo en este rango de pH, la mayoría de los elementos son asimilables para la planta esto se puede explicar debido a que la lombriz, a lo largo de su tracto digestivo tiene glándulas calcáreas (Gómez, et al., 2012), lo cual le permite neutralizar la acidez de sus alimentos, y como resultado sus excretas (humus) estarán enriquecidas con Calcio y Magnesio.

En congruencia con Ponce (2015), se pudo verificar mediante el análisis nutrimental, que los lixiviados de humus de lombriz, son materiales orgánicos con una concentración líquida de nutrientes, que se obtiene durante el proceso de descomposición que llevan a cabo las lombrices, este material se caracteriza por presentar una coloración café intensa y un aroma frutal.

Como se puede apreciar en la Tabla 2, el lixiviado utilizado en el trabajo, presentó tanto macroelementos esenciales: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre, como de microelementos esenciales, tales como: cloro, boro, fierro, manganeso y zinc, todos de vital importancia para el crecimiento y desarrollo adecuado de las plantas, lo cual permite cubrir cualquier tipo de carencia que presenten las plantas, o completar los nutrientes que ya existen y así evitar la acumulación de sales, sin embargo se recomienda realizar una disolución del lixiviado con agua para evitar quemaduras (Rodríguez, 2008). Respecto a la presencia de metales pesados, como el cadmio y el plomo no fueron detectados, lo cual es una característica favorable del humus de lombriz, ya que no representa ningún peligro para la salud de la planta ni del consumidor, asegurando la producción de alimentos sanos e inoocuos.

Molina (2014) indica que la fresa es una especie que requiere altos contenidos de materia orgánica para completar su crecimiento y desarrollo ya que es una fuente de macroelementos N, P y K los cuales, fueron proporcionados tanto en bocachi, supermagro y lixiviado de humus de lombriz.

Por otro lado, se establecieron 100 plantas de fresa (hijuelos), variedad camino real, provenientes de plantas madre en fase productiva, libres de enfermedades visibles, de las cuales lograron sobrevivir al trasplante el 98 % en ambos sistemas.

A las plantas sujetas a trasplantar, en ambos sistemas de producción, se les eliminó el total del follaje con el que contaban con el fin de evitar pudrición y de favorecer el crecimiento homogéneo de las nuevas hojas, procurando no dañar los puntos meristemáticos, para

reiniciar el crecimiento de forma paralela y visualizar las diferencias con base en la nutrición suministrada a los 60 y 90 días después del trasplante (ddt), los resultados promedio

Variable medida	Sistema organopónico NFT		Sistema semiorgánico en bolsa	
	60 ddt	90 ddt	60 ddt	90 ddt
Número de hojas por planta	10.4 ± 0.54	11.2 ± 0.54	9.6 ± 0.54	10.2 ± 0.83
Diámetro de la roseta (cm)	14.28 ± 0.95	15.78 ± 0.31	13.02 ± 0.31	14.76 ± 0.43

de las variables número de hojas por planta y diámetro de la roseta, medidas se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Valores promedio para número de hojas por planta y diámetro de la roseta en ambos sistemas de producción a los 60 y 90 ddt

Como puede observarse en la tabla anterior, el mayor número de hojas se obtuvo en el sistema organopónico a los 90 ddt, mientras que en el sistema semiorgánico alcanzó 10.2 hojas por planta en el mismo tiempo, Molina (2014) reportó 13.5 hojas por planta de fresa crecidas en lombricomposta sólida y 11.5 hojas en plantas que fueron tratadas con composta tipo Bocashi, estos resultados a las 125 ddt.

Respecto al tiempo de aparición de flores y el amarre de frutos, registrados en ambos sistemas de producción, los resultados se muestran en la Figura 1, notando una respuesta similar para ambos momentos fenológicos de la planta, ya que la floración se registró a los 63.8 y a los 63.4 días después del trasplante en el sistema organopónico y el semiorgánico respectivamente; de igual manera, no se observaron diferencias respecto al amarre de frutos y esta etapa fenológica se presentó a los 74.6 y 74 días después de iniciado el trabajo.

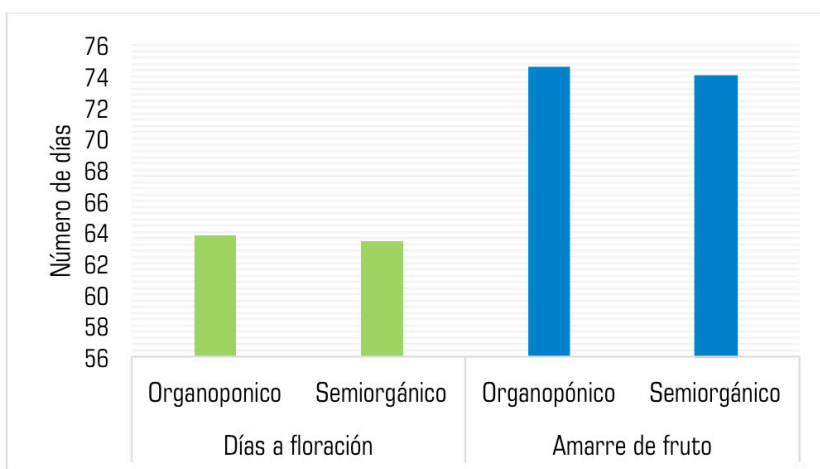


Figura 1. Tiempo de aparición de la floración y el amarre del fruto, en plantas de fresa (*Fragaria spp.*) manejadas en dos sistemas diferentes de producción, bajo invernadero.

En la Tabla 4. se presentan los resultados promedio para las variables, número de flores y frutos por planta a los 60 y 90 días después del trasplante, como se observa el mayor número de flores y frutos para las dos fechas de registro, fueron favorecidos en el sistema organopónico, encontrando valores bajos para esta variable, 8.4 en acumulativo en las platas del sistema organopónico, y 7.6 acumulativo en las plantas del sistema semiorgánico, lo cual puede explicarse ya que las fresas requieren de la acumulación de horas frío para la buena vegetación y fructificación (Guadarrama, 2006) y el establecimiento fue en el ciclo primavera-verano y bajo condiciones de invernadero.

Variable medida	Sistema organopónico NFT		Sistema semiorgánico en bolsa	
	60 ddt	90 ddt	60 ddt	90 ddt
Número de flores por planta	5.0 ± 0.63	3.4 ± 1.01	3.8 ± 0.40	3.8 ± 0.97
Número de frutos por planta	4.4 ± 0.80	3.4 ± 0.48	3.2 ± 0.74	3.2 ± 0.40

Tabla 4. Dinámica del número de flores y frutos promedio, por planta en el cultivo de fresa (*Fragaria spp*) manejada en dos sistemas de producción.

Conclusiones

El establecimiento de un módulo organopónico para la producción de fresa resultó factible, ya que se contó con algunos componentes del sistema como planta, lixiviado de humus de lombriz y un microtúnel, lo cual permitió la producción de fresa orgánica.

Tanto el lixiviado de humus de lombriz, como el supermagro resultaron con un contenido importante de nutrientes esenciales para cualquier especie vegetal, sin embargo se deben utilizar en diluciones, para evitar quemaduras a la planta.

El crecimiento y desarrollo de las plantas de fresa resultó favorable en ambos sistemas, sin embargo, los parámetros más altos numéricamente fueron registrados en las plantas manejadas en el sistema organopónico para todas las variables evaluadas; sin embargo, desde el punto de vista económico, resulta más barato el semiorgánico en bolsa.

Referencias bibliográficas

Arce P. J. (2015). Cultivos hidropónicos y organopónicos: opciones para la producción de alimentos. Universidad Earth. Costa Rica.

Arroyo F. y Galván D. (2017). Manual de organoponía. Técnica adecuada a la agricultura urbana. Universidad del Medio Ambiente. Querétaro, México.

Brenes P. (2016). Manual de producción hidropónica para hortalizas de hoja en sistemas NFT (Nutrient Film Technique) Cartago, Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica

De Luna, V, A; Vázquez, A, E. (2009). Elaboración de Abonos Orgánicos. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara., pp 4-12

Gómez, S., Ángeles, M., L., Núñez, G. y Figueroa, U. (2012). Metodologías para la elaboración de compostas y lombricompostas de excretas de ganado de leche. Delegación Coyoacán, CP 04010 México, D.F.: Primera edición 2013, SAGARPA-INIFAP

Guadarrama D.S. O. (2006). Guía técnica para el cultivo de fresa. Dirección de apoyo técnico y Divulgación. Gobierno del estado de México. Secretaría de Desarrollo Agropecuario. Instituto de Investigación y capacitación Agropecuaria y Agrícola y Forestal del estado de Mexico.pp15

Molina, N. (2014). Efecto de cuatro biofertilizantes en la producción de estolones y frutos de fresa (*Fragaria vesca L.*). Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México.

Ortiz-Villanueva, B. y C.A. Ortiz S. Edafología. 2002. Universidad Autónoma Chapingo. México. 9ª ed.

Ponce, J. E. (2015). Proceso de producción del lixiviado de vermicompost (Memoria del II curso de titulación). Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, Baja California Sur.

Santoyo, J. J. A y Martínez, A. C.O. 2010. Paquete tecnológico para la producción de fresa. Fundación Produce Sinaloa y SAGARPA. México. Pág. 11-16.

Valero, G.J. (2012). Taller de elaboración de abonos orgánicos. Memoria de capacitación.