

# DISEÑO Y ESTABLECIMIENTO DE UN MÓDULO ORGANOPÓNICO

## DESIGN AND ESTABLISHMENT OF AN ORGANOPONIC MODULE

Rivera-Hernández, B.<sup>1</sup>; Palma-López, D.J.<sup>2\*</sup>; Roberto Gutiérrez-Burón, R.<sup>1</sup>; Villareal-Ibarra, E.C.<sup>1</sup>;  
Palma-Cancino, D.Y.<sup>2</sup>; Peña Peña, A.J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Popular de la Chontalpa. Carretera Cárdenas-Huimanguillo, km 2.0, R/a Pazo y Playa, Cárdenas, Tabasco. Tel: 01 937 3727050. Ext. 7027. <sup>2</sup>Colegio de Postgraduados-Campus Tabasco. Carretera Cárdenas-Huimanguillo km 3.5. C. P. 86500. Tel: 937 3722275. Ext. 5002.

\*Autor para correspondencia: dapalma@colpos.mx

### RESUMEN

La producción de alimentos bajo el enfoque de sistemas organopónicos en Tabasco, México, es una técnica poco conocida, por lo que se diseñó y construyó un módulo de producción de hortalizas bajo el concepto de sistema organopónico con 20 arriates (eras) elaborados con subproductos de madera y bloques de cemento, sobre el suelo y aéreos. Los arriates fueron diseñados para la producción intensiva de plantas comestibles sin el uso de pesticidas y fertilización química, e incluyó la implementación de técnicas de control orgánico de organismos plaga mediante cultivos trampa, cebos, colores, aplicación de extractos vegetales y especies para repeler insectos. Se presentan recomendaciones como resultado de tres años de evaluación del modelo organopónico.

**Palabras clave:** hortalizas, plantas aromáticas, sustratos, solar, composta.

### ABSTRACT

Food production under the approach of organoponic systems in Tabasco, México, is a little-known technique, so a module for vegetable production was designed and built under the concept of organoponic system with 20 beds elaborated with wood derivatives and cement blocks, on the soil and aerial. The beds were designed for the intensive production of edible plants without the use of pesticides and chemical fertilization, and included the implementation of organic control of pest organisms through trap crops, baits, colors, application of plant extracts and species to fend off insects. Recommendations are presented as the result of three years of evaluation of the organoponic model.

**Keywords:** vegetables, aromatic plants, substrates, solar, compost.



**Agroproductividad:** Vol. 9, Núm. 12, diciembre. 2016. pp: 22-27.

**Recibido:** julio, 2016. **Aceptado:** noviembre, 2016.

## INTRODUCCIÓN

La producción de hortalizas orgánicas en el solar o traspatio es una forma de producir alimentos, aumentar la soberanía alimentaria, el ahorro y autoempleo de las familias rurales del estado de Tabasco, México. Una opción para la producción de alimentos sin uso de pesticidas y fertilizantes inorgánicos, son los sistemas organopónicos. Esta técnica se basa en prácticas sostenibles que permiten el reciclaje de los desechos vegetales, animales y agroindustriales; los cuales mediante el proceso de compostaje permiten cultivar hortalizas en contenedores o arriates (Gliessman, 2002). La producción de alimento familiar bajo el enfoque de los sistemas organopónicos difiere de los sistemas hortícolas tradicionales del estado de Tabasco, sobre todo; en el énfasis que pone en la preparación de los sustratos orgánicos, el reciclaje de nutrimentos, manejo gradual de la base biológica del suelo, diversificación de cultivos y uso de variedades nativas o locales (Jeavons, 2002). El sistema organopónico es una técnica de cultivo sobre espacios abiertos, establecida sobre sustratos preparados mezclando materiales orgánicos con capas vegetales, los cuales se colocan dentro de contenedores, camas o canteros y se instalan en espacios vacíos en las zonas densamente pobladas, donde el suelo resulta improductivo por diversas razones (Vega-Ronquillo *et al.*, 2006). El objetivo principal del diseño del sistema organopónico es proporcionar al productor una tecnología sostenible para producir alimentos para su consumo o comercialización que complemente la economía familiar.

## MATERIALES Y METODOS

El módulo se estableció en el recinto del Colegio de Postgraduados Campus Tabasco, ubicado en el km 3 de la carretera Cárdenas-Huimanguillo, en Cárdenas,

Tabasco, México. Se ocupó un espacio con relleno de piedra y escombros, con la finalidad de demostrar al productor que es posible producir alimentos bajo condiciones (propiedades físicas, químicas y biológicas) demeritorias del suelo. Se utilizó una superficie de 800 m<sup>2</sup>. En la práctica, el área a cultivar depende de la superficie con que cuente el productor, de la disponibilidad de los abonos orgánicos y de los miembros de la familia. La orientación del módulo fue de norte a sur; las dimensiones de los arriates (camas o eras) fueron de 1.20 m de ancho por 10 m de largo y 30 cm de profundidad en suelos con buen drenaje. Los arriates se colocaron a 0.50 m de distancia entre cada uno y un perímetro de 2 m de distancia con respecto a los bordes externos de los arriates de la orilla (Figura 1).



**Figura 1.** Preparación del terreno para la instalación del módulo.

### Diseño de arriates

**Arriates contruidos con madera o block de cemento.** La madera o block de cemento tiene como objetivo mantener el sustrato orgánico dentro del arriate. Se cavaron 30 cm de profundidad y los primeros 10 cm de la capa superficial de suelo y se depositó en un lugar específico, para posteriormente mezclarlo con material orgánico. Se dejó una pendiente de 2% dentro de la superficie del arriate y se depositó nuevamente el suelo sin compactar. Para el caso de los suelos con mal drenaje interno como los arcillosos Gleysoles y Vertisoles (Palma-Lopez *et al.*, 2007) fue necesario cavar a 40 cm de profundidad y agregar en los primeros 10 cm una capa de grava o arena para mejorar el drenaje; posteriormente se depositó nuevamente el suelo (Figura 2).

**Arriates tipo chino.** Tiene forma trapezoidal de 1.2 m de ancho en la parte superior, 1.4 m de ancho en la base inferior y una altura de 30 cm; se dejó un talud de 20 % entre la base superior y la inferior. Los cuatro bordos del trapecio fueron aplanados para evitar que el sustrato orgánico fuera erosionado por causa de las lluvias o por el riego (Figura 3a,b).



**Figura 2.** Instalación de los arriates de madera y block de cemento.

**Arriate tipo cajón aéreo.** El sustrato orgánico no está sobre el nivel del suelo; sino que, está depositado sobre una superficie de madera. La altura desde el nivel del suelo hasta el borde del arriate es de 1 m, y la altura de la base donde se deposita el sustrato orgánico es de 0.50 m (Figura 3c). La parte interior del arriate se cubrió con tela de mosquitero y se depositó una capa de 10 cm de espesor de grava lavada de río; que sirvió como drenaje interno y evitó la pérdida del material orgánico; se depositó sustrato orgánico hasta alcanzar 30 cm de altura. Este diseño puede brindar a las familias que habitan en zonas bajas con riesgo de inundación una opción viable para producir alimentos en las épocas de lluvias y frentes fríos (nortes).

**Sustratos orgánicos utilizados**

El establecimiento de un sistema organopónico demanda una cantidad considerable de sustrato orgánico al principio. La mezcla de sustratos se realizó con base en los porcentajes indicados por Castellanos (2003), y se calculó el volumen de abono orgánico por arriate (Cuadro 1).

**Elaboración de la composta**

Se empleó el método convencional para la elaboración de abonos orgánicos o composta (Jeavons, 2002). Los

materiales vegetales y animales utilizados para la obtención del abono orgánico; que sirvió como medio de cultivo para reponer los nutrientes necesarios que demandan las plantas fueron los siguientes: hoja ancha seca, pasto seco y verde, tallo de plátano, estiércol vacuno, cachaza y bagacillo de caña y cáscara de cacao. La dimensión del arriate para la composta fue de 2.5 por 1.2 m y 1.5 m de altura, a continuación, se describe el procedimiento de colocación de los materiales.

- Primera capa: 30 cm de pasto verde.
- Segunda capa: 10 cm de estiércol vacuno.
- Tercera capa: 30 cm de mezcla de hoja ancha seca y pasto seco.

**Cuadro 1.** Materiales y proporciones usadas para sustratos por arriate.

Material orgánico	%	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cachaza y bagacillo	30	1.08
Tierra de monte	20	0.72
Estiércol	40	1.44
Suelo (10 cm superficiales)	10	0.36

Anualmente se deben adicionar 1.2 m<sup>3</sup> de sustrato orgánico por arriate, con el objetivo de reponer la pérdida de nutrimentos por la extracción de los cultivos, y por erosión de las lluvias o riego.



**Figura 3.** a) Arriate tipo chino; b, c) Arriate tipo cajón aéreo.

- Cuarta capa: 20 cm de una mezcla de 50% cachaza y 50% bagacillo.
- Quinta capa: 30 cm de tallo de plátano.
- Sexta capa: 25 cm de cáscara de cacao.

Este mismo orden se repitió hasta alcanzar la altura mencionada de 1.5 m (Figura 4).

### Control de insectos plaga

**Barreras con plantas trampa.** Se establecieron plantas con follaje denso formando una barrera alrededor de los arriates, ya que la alta producción de cobertura, ocasiona que el insecto tome como refugio las hojas de estas plantas y no llega a las hortalizas (Vázquez, 2010). Posteriormente, se aplicaron insecticidas de línea orgánica para disminuir la incidencia de insectos; las plantas utilizadas en este módulo fueron jamaica (*Hibiscus sabdarifa* L.), maíz (*Zea mays* L.), y yuca (*Manihot esculenta* Crantz) (Figura 5). Se sembraron en el perímetro del sistema de producción a una distancia de 6 m, con respecto a los arriates.

**Barreras con plantas aromáticas.** Es indispensable establecer barreras de control con plantas aromáticas, estas tienen la función de producir



**Figura 5.** Barrera con plantas de Jamaica (*Hibiscus sabdarifa* L.).



**Figura 4.** Elaboración de la composta.

olores dentro del sistema (Abdo y Riquelme, 2008), creando un clima químico variado (Figura 6). El aroma de las plantas jóvenes, las secreciones de sus raíces y el polen funcio-



**Figura 6.** Barrera de plantas aromáticas.

nan muy bien para atraer a los insectos predadores (Niето, 2011).

El Cuadro 2 menciona las especies de plantas repelentes y las plagas que controlaron dentro del módulo. Así mismo, estas plantas tienen otros usos, tales como, condimento para alimentos y medicinales.

**Trampas de color.** Se diseñaron tableros con un marco de madera de 50 cm de ancho y 40 cm de largo, sostenidos en el centro con una madera de 1.5 m de alto. Los cuadros se forraron con nylon en colores azul y amarillo. Se les aplicó grasa blanca para que los colores no se opacaran, el principal objetivo de esta labor es que con el reflejo de la luz solar y lunar, los insectos sean atraídos y al posarse en el nylon quedan pegados por la acción de la grasa hasta que finalmente murieron. Las trampas se colocaron en cada extremo de los arriates a una distancia de 2 m y a una altura de 60 cm. Se intercalaron los colores al colocarlas (Figura 7). En la época de sol la grasa se aplicó cada 12 días, y en la época de lluvia cada seis días; el tiempo de duración de las trampas fue de 6 a 9 meses (González et al., 2006; Larraín et al., 2006).

**Cebos.** Se elaboraron con harina de trigo aplicando el mismo procedi-



**Figura 7.** Trampas de colores con bolsas de nylon.

**Cuadro 2.** Especies aromáticas sembradas como plantas repelentes de plagas en el módulo organopónico del Campus Tabasco, México.

Nombre común	Nombre científico	Acción contra plagas
Albahaca	<i>Ocimum Basilicom</i> L.	Gusanos
Ruda	<i>Ruta graveolens</i> L.	Mosca blanca y mosquito de la malaria
Perejil	<i>Eryngium foetidum</i> L.	Palomilla
Cempasúchil	<i>Taguetes erecta</i> L.	Moscas y piojos
Hierbabuena	<i>Mentha piperita</i> L.	Gusano trozador
Orégano	<i>Lippia Graveolens</i> H.B.K.	Hormigas

**Cuadro 3.** Método de control utilizado en el sistema organopónico.

Receta	Método de preparación.	Acción
Chile y Ajo	Licuar cuatro cabezas de ajo y dejar reposar por 24 horas en un litro de agua. Licuar 250 gramos de chile en 1 litro de agua, posteriormente se mezcla con la solución de ajo y se deja reposar por 30 minutos llevar esta dosis a 15 litro de agua.	Controla gusanos, pulgones y caracoles. Se aplica cada 15 días
Albahaca	Se muele toda la planta en un molino casero, posteriormente se deposita en un bote con 10 litros de agua durante 24 horas.	Controla pulgones y arañas rojas. Se aplica una vez a la semana.
Ajo y jabón	Se licuan seis cabezas de ajo y se depositan en 10 L de agua durante 24 horas, posteriormente se agrega 100 gramos de jabón neutro y se lleva al fuego por 15 minutos hasta quedar bien diluido el jabón, dejar que se enfríe por 15 minutos y posteriormente aplicar.	Controla pulgones, mosquita blanca en estado de ninfa. Repetir esta dosis cada cuatro días.

miento que utilizan para mezclar la masa de maíz. Se utilizaron bolas de 8 a 10 g de peso y con una brocha se les aplicó insecticida (Malathion y Methomyl). Se depositaron a un costado de la guardera del arriate, sin colocarlo en el sustrato, controlándose con esto la población de grillos y gusanos.

**Fumigación con extractos vegetales.** Se controlaron las plagas mediante la aplicación de una solución elaborada a partir de recetas sugeridas por Romaní (2005). En el Cuadro 3 se muestran las recetas utilizadas en el módulo.

**Producción de plántulas**

Se realizó en charolas de plástico de 200 cavidades, a excepción de las de pepino que fueron de 50 cavidades. Se utilizó como medio de cultivo una mezcla de Sunshine (turba Canadiense) y vermicomposta (cachaza y bagacillo) en una relación (1:1 v/v), se humedeció al 50%, posteriormente se llenaron las charolas. En el Cuadro 4, se presentan algunos aspectos sobre el ma-

nejo agronómico de la siembra de las semillas.

**Distancia de siembra**

Se sembraron hortalizas de ciclo cortos intercaladas dentro de un mismo arriate, en el Cuadro 5 se muestran las hortalizas sombras con sus respectivas distancias de siembra. Las distancias están basadas en la observación y medición de variables de crecimiento y producción durante un período tres años. Solo se enlistan 17 de 20 arriates implementados, debido a que algunos cultivos se repitieron.

**CONCLUSIONES**

La implementación del módulo organopónico puede adecuarse a las necesidades del productor. El espacio se puede aprovechar de manera eficiente, así como los diversos desechos orgánicos que se produzcan en las áreas donde se quiera implementar. Generalmente se utilizan materiales accesibles y económicos, así como, la participación de mano de obra de la familia, lo cual reduce costos. Los diferentes tipos de arriates, se adecuan de acuerdo a la edad o condición física de las personas participantes. Los métodos de control de plagas son efectivos, económicos y pueden cumplir más de un propósito. Por lo tanto, un módulo de producción organopónico en el trópico, bien cuidado e implementado, puede ser rentable para autoconsumo y comercialización.

**LITERATURA CITADA**

Abdo G., Riquelme A.H. 2008. Las aromáticas en la huerta orgánica y su rol en el manejo de los insectos. Ed. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2da edición. Buenos Aires, Argentina. 111 p.

Castellanos J.Z. 2003. Manual de producción hortícola en invernadero. Ed. Intagri. 2da Edición. México. 469 p.

Gliessman S.R. 2002. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. Turrialba, C. R: CATIE. 359p.

González A.A., Del Pozo N. E. M., Galván P. B., González C.A., González C.J.C. 2006. Barreras físicas y biológicas como alternativa de control de mosca blanca (*Bemisia* spp.) en berenjena (*Solanum melongena* L.) en el Valle de Culiacán, Sinaloa, México. Revista UDO Agrícola 6 (1): 76-83.

**Cuadro 4.** Siembra de semilla de hortalizas en charolas de plástico y en arriate.

Hortalizas	Semilla por sitio	Profundidad de semilla (cm)	Tiempo de germinación (días)	Trasplante (ddg)
Tomate	1-2	2	5-7	20
Chile habanero	1-2	2	8-12	25
Chile dulce verde	1-2	2	9-7	26
Chile dulce blanco	1-2	2	9-8	29
Pepino blanco	2	2-2.5	4-6	22
Cilantro	Chorrillo ligero	2	5-8	directo
Rábano	1	2-2.5	3-6	directo
Cebollín rojo <sup>†</sup>	1	5	22	directo
Cebollín blanco <sup>†</sup>	1	4	2	directo
Calabaza Italiana	1	3-3.5	5	directo
Cebolla Blanca	1-2	2	10-21	49
Zanahoria	2-3	2-3	6-11	directo
Repollo	2	1.5-2	6-11	36
Ajo <sup>‡</sup>	1	3.5	7-9	directo
lechuga	2	1.5-2	4-7	34
Perejil	2	1-2	14-21	32
Camote <sup>§</sup>	1	15	6	directo

<sup>†</sup>Bulbo; <sup>‡</sup>diente; <sup>§</sup>Guías o tallos. ddg=días después de la germinación.

**Cuadro 5.** Distancia de siembra de las hortalizas cultivadas.

Núm. de Arriate	Hortalizas	Distancia (cm)		Densidad de planta por arriates 10 m
		Fila	planta	
1	Tomate	30	90	64
2	Chile habanero	30	90	64
3	Chile dulce verde	30	90	64
4	Chile dulce blanco	30	90	64
5	Pepino blanco	30	90	64
6	Calabaza Italiana	Una fila	50	20
7	Zanahoria	10	10	1000
8	Rábano	10	8	1176
9	Lechuga	30	30	97
10	Repollo	50	40	50
11	Ajo	10	15	582
12	Cebolla Blanca	20	15	323
13	Cebollín rojo	15	15	444
14	Cebollín blanco	20	20	250
15	Perejil	15	15	444
16	Cilantro	10	Chorrillo ligero	
17	Camote	40	40	45

Jeavons J. 2002. Cultivo biointensivo de alimentos. CULTIVE BIOINTENSIVAMENTE.R. 6ta edición, California, Estados Unidos.

Larriain S.P., Varela U.F., Quiroz, E.C., Graña S.F. 2006. Effect of trap color on catches of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: thripidae) in sweet peppers (*Capsicum annum* L.). Agricultura Técnica 3: 306-311.

Nieto S.F. 2011. Plantas aromáticas y medicinales Enfermedades de importancia y sus usos terapéuticos. ICA. Bogotá D.C. Colombia. 48 pp.

Romaní C. 2005. Preparaciones de Ajo. Fertilidad de la tierra: revista de agricultura ecológica 19: 46-47.

Palma-López D.J., Cisneros D.E., Moreno C.E., Rincón-Ramírez J.A. 2007. Suelos de Tabasco: Su uso y manejo sustentable. Colegio de Postgraduados-Isprotab-Fruprotab. Villahermosa, Tabasco, México. 194 pp.

Vázquez M.L.L. 2010. Manejo de plagas en la agricultura ecológica. Boletín Fitosanitario La Habana, Cuba. 15 (1) 120

Vega-Ronquillo E., Rodríguez-Guzmán R., Cárdenas-López M., San-Miguel A.A., Serrano-González N. 2006. Abonos orgánicos procesados como alternativa de sustrato de cultivos organopónicos de invernadero. Naturaleza y Desarrollo 4 (1): 24-35.

