

# AGRICULTURA URBANA Y PERIURBANA SIN SUELO, PARA VERACRUZ, MÉXICO

**Ana Lid del Ángel-Pérez, Carlos N. Antonio-Castro**

*Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).  
Campo Experimental Cotaxtla, Veracruz, México. E-mail: delangel.analid@inifap.gob.mx*

## Resumen

El objetivo del trabajo fue probar cuatro contenedores (cama de sustrato elevada "Tipo Fogón", cama de sustrato con bambú, maceta vertical, mangas "colgantes") para realizar agricultura urbana sin suelo, y evaluar su adaptación a las condiciones tropicales de Veracruz, México. Este sistema es ideal para espacios reducidos o viviendas de interés social y zonas marginadas sin patio o tierra fértil. Los contenedores son pequeñas estructuras construidas con materiales reciclados y baratos, de fácil adquisición y elaboración, y se pueden colocar en balcones, patios de cemento y macetas, en espacios privados o públicos y en parcelas escolares. Los contenedores utilizan una mezcla de sustratos compuestos por tierra, *turba* y lombricomposta, que proporcionan anclaje, porosidad y nutrición. El manejo agronómico es sencillo y la producción es orgánica. En las camas de sustrato se pueden cultivar hortalizas de fruto, hoja y tubérculos, así como especies de condimento, aromáticas y de conveniencia cultural en los contenedores verticales. La siembra escalonada y diversificada con especies de trasplante permite la cosecha y consumo todo el año. El análisis económico comparativo mostró un buen retorno sobre inversión en todos los contenedores, aunque lo más importante es que favorecen la buena nutrición y disminuyen el gasto doméstico en compra de alimentos.

**Palabras clave:** Agricultura urbana, alimentos, sustratos, agricultura sin suelo.

## Summary

### Landless urban and peri-urban agriculture in Veracruz, Mexico

The objective of this study was to test four containers (elevated substrate bed "Furnace Type", bamboo bed substrate, vertical pots, and "hanging" sleeves) for landless urban agriculture, and evaluate their adaptation under the tropical conditions of Veracruz, Mexico. This system is ideal for small spaces, social housing or located in marginalized areas lacking a yard or fertile land. The containers are small structures built from cheap and recycled materials, which are of easy acquisition and processing, and can be placed on balconies, patios and cement pots both in private or public spaces and on school plots. Containers use a mixture of substrates consisting of soil, peat moss, and vermicompost, in order to provide anchoring, porosity and nutrition. Agronomic management is simple and the production is organic. Vegetables, fruits, leaves and tubers can grow in substrate beds as well as condiments, aromatics and culturally convenient species do in vertical containers. Diversification, staggered planting and transplanting allows for harvest and consumption year-round. Comparative economic analysis showed a good return on investment in all containers, but more importantly, the use of these containers promote good nutrition and decrease home spending on food purchases.

**Key words:** Urban agriculture, food, substrates, landless agriculture.

## INTRODUCCIÓN

La población urbana del mundo se ha multiplicado casi por cuatro desde la segunda mitad del siglo XX, pasando de 732 millones de habitantes en 1952 a más

de 3,200 millones en 2006, y para mediados del 2008 casi 3,200 millones de personas habitaban en ciudades (Worldwatch Institute 2007); por lo tanto, para el 2030, se predice que el 60% de la población mundial se concentrará en zonas urbanas (Zeeuw y Dubbeling 2010) y

periurbanas, ya que cada año se añaden alrededor de 60 millones de habitantes a las ciudades, concentrándose principalmente en asentamientos pobres de países en desarrollo.

Se prevé, que al igual que las áreas urbanas crecerán, también lo hará la demanda de alimentos, así como la pobreza urbana, la inseguridad alimentaria y la malnutrición, sobre todo porque la población urbana depende de la compra de alimentos para sobrevivir y por lo tanto de liquidez monetaria; por otra parte, estudios como el del Worldwatch Institute (2007), señalan que los consumidores urbanos pagan hasta un 30% más por los alimentos que los habitantes de las zonas rurales; para el caso de México, Del Angel *et al.* (2011) y Toral *et al.* (2012), encontraron que en las principales áreas urbanas de Veracruz, las familias pobres gastan de 60 a 80% de sus ingresos en la compra de alimentos. Desde este punto de vista, se observa un panorama más precario como es el caso para los grupos urbanos más vulnerables y socialmente excluidos, desempleados, familias encabezadas por un solo jefe de familia, con discapacitados, niños pequeños, ancianos, enfermos, y aquellos que habitan áreas periurbanas peligrosas (barrancas, orillas de corrientes de agua, zonas bajas), o bien aquellos que teniendo empleo, perciben ingresos que no logran cubrir las necesidades primarias (FAO 2009, Lee-Smith 2010).

Si bien los problemas y patrones de alimentación se han estudiado desde múltiples enfoques, manifiestan su relación con la cultura, el Estado, la economía y la salud, por lo que el patrón alimentario de los diversos grupos humanos, constituyen procesos multifactoriales (Ortiz *et al.* 2005). Sin embargo, como señaló Rappo (2001), el intenso intercambio comercial y cultural, los avances tecnológicos agroindustriales y la vorágine de la información de las últimas décadas, han diversificado la oferta alimentaria de los mexicanos, y el consumo se muestra más o menos homogéneo en preferencias, pero manifiesta heterogeneidad en el acceso, cantidad y calidad de los componentes alimenticios y nutricionales, afectando más fuertemente a la población urbana y periurbana. Como resultado de una era de globalización de la economía mundial, los patrones de intercambio abrieron la oportunidad de acceder al conocimiento de otros hábitos, donde los referentes de mercado en la economía mundial, se instalan en las configuraciones alimenticias.

Algunos estudios de salud pública vinculan al estilo de vida global con nuevos regímenes alimenticios y mayor sedentarismo, como factores contraproducentes para mantener un buen estado de salud, derivando en una transición epidemiológica, en que las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) son las principales causas de muerte; Ramírez (2007), señaló que las principales causas de mortalidad por cada 100, 000 habitantes en México, son la diabetes *mellitus* que ocasiona 61.8

% de la mortalidad femenina y 52 % de varones, las enfermedades isquémicas del corazón en 44 % de mujeres y 44 % en varones, enfermedades cerebrovasculares, 27.2 % en mujeres y 24.3 % de hombres, y la hipertensión arterial 12 %.

Factores vinculados al fenómeno son el acceso a alimentos de alta densidad energética de bajo costo, y la disminución de la actividad física de las personas; mayor ingesta de grasa y un aumento de 37.2% en la compra de azúcares y carbohidratos refinados, particularmente refrescos, así como una disminución de 29.3% en el consumo de frutas y verduras (Lozada *et al.* 2007). Por lo anterior, la desnutrición y la obesidad son los principales problemas nutricios de la población mexicana, y la desnutrición crónica un problema de salud pública, sobre todo en niños menores de 5 años de familias ubicadas en los deciles más bajos de la condición de bienestar (Tolentino *et al.* 2003, CONEVAL 2009).

Uno de los aspectos importantes para mitigar la problemática de salud pública y desnutrición se fundamenta en la generación de estrategias multifuncionales que ayuden a reducir la presión de la demanda y precios de los alimentos, que mejoren y diversifiquen la dieta con productos naturales y sanos, y que promuevan el desarrollo urbano sustentable (Lowell y Johnston 2009, Pederson y Robertson 2001); en este sentido la agricultura urbana y periurbana es una estrategia que ya proporciona alimento a cerca de 700 millones de residentes en las ciudades, es decir, un cuarto de la población urbana mundial (USDA 1994). Esta actividad, además de incluir la producción de alimentos frescos, puede cumplir funciones emergentes poco exploradas pero esenciales para el desarrollo socioeconómico de un país y que los planes de desarrollo y políticas económicas no consideran; tal es el caso del desarrollo comunitario fundamentado en la inclusión social participativa que alude el fomento o fortalecimiento de la cohesión social y de mecanismos de ayuda mutua y reciprocidad, que se diluye en las ciudades, por la prevalencia del individualismo, que vulnera la capacidad de respuesta y adaptación a diversas situaciones de crisis.

Como parte de tal estrategia, fueron probados y adaptados cuatro modelos de agricultura sin suelo, para pequeños espacios urbanos y periurbanos, que permiten el cultivo de hortalizas en el hogar, utilizando sustratos y soluciones nutritivas, contenidas en diversos tipos de estructuras y materiales, teniendo como premisa ventajas comparativas sobre la agricultura rural-comercial, debido a que aproxima a los consumidores urbanos a fuentes de alimentos diversificados y naturales, disminuye costos de transportación, y permite utilizar recursos no útiles en agricultura comercial, como áreas poco fértiles, mano de obra familiar, y espacios que parecen no tener utilidad; también puede ayudar a generar ingresos por excedentes de producción que la familia no logre consumir, y sobre todo disminuye el gasto en ali-

mentos y enriquece la nutrición. De alguna manera, este tipo de agricultura puede jugar un papel importante en la inclusión social, pues constituye una oportunidad de autoempleo, de ingresos y contacto comunitario entre grupos de vecinos como se ha observado en varios lugares del mundo donde se practica (Fuller y Gaston 2009, Zeeuw y Dubbeling 2010).

Lo anterior es sumamente importante considerando que el estado nutricional está relacionado con la alimentación, y que junto a la disminución de la actividad física de las personas que viven en áreas urbanas, y la accesibilidad a alimentos llenadores de baja calidad nutricional ha impactado en el incremento de enfermedades relacionadas con una inadecuada alimentación, principalmente diabetes y obesidad, haciéndose manifiesto un paulatino aumento de la prevalencia de dichas enfermedades en ciudades de países latinoamericanos, perfilándose como uno de los problemas de salud pública más importantes (De Chávez, 1993); de ahí que diversos programas de salud en el mundo enfatizan la importancia de adoptar estilos de vida saludables como medida preventiva de algunas de las enfermedades crónicas más recurrentes en la población, promoviendo la reducción de azúcares refinados y grasas saturadas en la ingesta diaria, a partir del aumento en el consumo de frutas y verduras.

En México, los elevados índices de desnutrición, por un lado, y problemas de salud nutricional hace evidente la necesidad de disponer de alimentos que garanticen una nutrición adecuada en la población. Las encuestas nacionales de ingreso - gasto, han mostrado un incremento en la ingesta de grasa y un aumento de 37.2% en la compra de azúcares y carbohidratos refinados, particularmente refrescos, así como una disminución de 29.3% en el consumo de frutas y verduras (Lozada *et al.* 2007). Por lo anterior, la desnutrición y la obesidad son los principales problemas nutricios de la población mexicana, y la desnutrición crónica un problema de salud pública, sobre todo en niños menores de 5 años de familias ubicadas en los deciles más bajos de la condición de bienestar (Tolentino *et al.* 2003, CONEVAL 2009).

Por lo anterior, se proponen cuatro tipos de contenedores de agricultura urbana sin suelo que buscan básicamente responder a los principales requerimientos de la población urbana y periurbana de zonas tropicales, fáciles de manejar por personas sin experiencia en agricultura, y factibles de implementar en pequeños espacios de viviendas que no cuentan con patios o terrenos con tierra fértil, comparando su desempeño. Pretende también ser una estrategia para promover el establecimiento de huertos escolares y comunitarios. La concepción de la propuesta de modelos de huertos urbanos, se fundamenta en un acercamiento al cultivo de tipo orgánico y/o con el mínimo uso insumos comerciales. Sobre todo intenta ser un medio que facilite la producción y acceso a alimentos baratos, nutritivos, frescos, para la

población de más bajos recursos, que ayude a mejorar y enriquecer los hábitos de alimentación, a fomentar la inclusión social fortaleciendo el autoempleo, contribuyendo a disminuir la vulnerabilidad (Maxwell 1995, Companioni *et al.* 2000, Pino *et al.* 2005).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se implementaron cuatro sistemas de agricultura urbana y periurbana para espacios reducidos, como zonas habitacionales de interés social que carecen de patios o terrenos grandes, así como viviendas que no poseen tierra fértil como el caso de Veracruz, México, cuyo suelo se compone principalmente por arena de médanos. Fueron construidos con materiales baratos y reciclados, y se sembraron hortalizas de hoja, fruto y tubérculos, así como frutales tropicales, con el objeto de monitorear su desarrollo, productividad y manejo. Se obtuvieron datos del desarrollo de las plantas, costos y comportamiento de cada especie lo cual llevó a determinar las fechas de cultivo por especie y el mejor potencial para cada uno de los contenedores probados. Como estrategia para incrementar la productividad, se utilizaron especies de siembra directa, combinándolas con otras trasplantadas para ganar tiempo en su desarrollo y hacer más eficiente el uso del tiempo y el espacio.

### 1. Contenedores de tipo Horizontal o camas de sustrato:

1.1.- "Cama elevada tipo fogón". Es un contenedor de sustrato elaborado con madera reciclada, útil para hogares donde existen animales domésticos. Se utiliza una tarima de madera de desecho de los supermercados cuyas dimensiones prefabricadas permiten elaborar un contenedor de 120 x90 cm, que además posee un fondo de madera formado con cintillas separadas que facilita el drenaje de agua (Fig.1a). La profundidad del mismo fue de 20 cm para cultivar hortalizas de fruto y de hoja, y 30 cm para especies de bulbo o tubérculos. El contenedor se elevó con cuatro polines como patas, dejando más altas las traseras, para crear una pendiente de 2% y poder drenar el agua (de riego y lluvia), y evitar problemas de hongos. Al ser elevado facilita el manejo de las hortalizas y evita daños provocados por animales domésticos; aunque en este caso su altura estándar fue de un metro, se puede ajustar a conveniencia del usuario. La estructura de madera recibió un "baño" de diesel para evitar el deterioro por humedad y plagas de la madera e incrementar la vida útil. El interior del contenedor se recubrió de plástico negro calibre 300 para aislar el sustrato y controlar la filtración; el fondo se perforo con un tenedor para permitir el drenado del agua de riego y la lluvia.

Posteriormente se llenó con una mezcla de sustrato de 70 % de tierra negra, 20 % de lombricomposta y 10% de turba, donde cada uno tiene una función, ya que el



**Figura 1.** Camas de Sustrato: a) "Elevada Tipo Fogón" y b) "Cama de Bambú"

primero permite el anclaje y junto con el segundo proporciona la nutrición, mientras que el último contribuye a proporcionar porosidad. La siembra se estableció de forma directa o por trasplante según la especie seleccionada. Cabe agregar que las dimensiones del contenedor no son fijas y dependen del espacio disponible y de los materiales disponibles.

1.2. "Cama de sustrato con bambú." La estructura principal para esta cama de sustrato fueron paredes rectangulares de 120 X 90 cm, con 30 cm de alto (no es una caja). Las paredes se elaboraron con bambú por su abundancia regional pero puede ser con madera reciclada, ladrillo, block, lamina o concreto hidráulico. Para su construcción se cortaron dos tramos de bambú de 120 cm y seis de 90; posteriormente, se superpusieron (uno sobre el otro) dos tramos de 120 cm y para fijarlos se ataron con alambre (puede ser con rafia o mecate), repitiendo el mismo procedimiento para los tres restantes, así como para los tramos de 90 cm (Fig.1b). Con lo anterior se crearon cuatro paredes, las cuales se ataron para formar el área rectangular (sin fondo), afianzándolas con alambre delgado; después de construir las paredes, se les aplicó un baño de diesel para evitar plagas de la madera e incrementar la vida útil. Para crear el contenedor y poder colocarlo en el suelo, se forraron las paredes internas y el fondo con plástico negro, calibre 300 (puede utilizarse plástico para forrar mesas). El fondo fue perforado, para permitir el drenaje del agua de riego o lluvia. Finalmente se agregó la mezcla de sustratos, al igual que la cama elevada con 70 % de tierra negra, 20 % de lombricomposta y 10% de turba.

## 2. Contenedores de tipo vertical:

2.1. "Maceta vertical con lámina de cartón." Se recomienda para especies aromáticas, de conveniencia cultural (medicinales y religiosas), y de condimento. Se

elaboró con lámina acanalada de fibrobitumen (Fig.2a) para formar un contenedor cilíndrico, de 1 m de alto y 30 cm de diámetro. Como sostén del cilindro se construyó una plataforma de madera de 30 x 30 cm que se bañó con diesel, a la cual se le perforaron agujeros de 1/8 de pulgada de diámetro, para permitir el drenado del agua de riego y la lluvia. A la plataforma se le clavaron tres alfajillas (cintillas) de 1.5 cm de grosor y 6 cm de ancho (bañadas con diesel), y se colocaron formando un triángulo en la plataforma; es precisamente esta la que se coloca en el vértice del triángulo (en medio de los otras). La lámina se forró con plástico negro calibre 300, se enrolló y colocó en medio de la estructura triangular de alfajillas y se afianzó con grapas y abrazaderas (anillos) de alambre para dar forma a la maceta. Se creó un sistema de nutri-irrigación colocando un tubo de PVC de 2.5" en el centro del cilindro. Posteriormente, se relleno el cilindro con la mezcla de sustratos de 70 % de tierra negra, 20 % de lombricomposta y 10 % de turba. Para esto se requieren dos personas, una de ellas sostiene el PVC en el centro y otra coloca el sustrato en la maceta evitando que la mezcla entre al PVC. Es necesario cernir la maceta durante su llenado para lograr una buena distribución del sustrato; cuando se logra esto, se rellena el PVC con tezontle o grava de río. Finalmente se retira el PVC de forma cuidadosa y en el centro de la maceta queda formada una vía para el riego o la fertirrigación, cuyo principio se basa en la buena permeabilidad del material contenido en el eje central del contenedor.

Con un cutter (o navaja), se abrieron 9 ventanas de 5 cm<sup>2</sup>, ubicadas en forma helicoidal, creando una siembra tipo tresbolillo. En esas ventanas se establecieron las plantas (Fig. 2a), principalmente por trasplante o esqueje; empleando podas se rejuvenecieron las diferentes especies sembradas.

2.2 "Mangas colgantes." Es un contenedor, creado con cinco bolsas de plástico (mangas) cuya longitud es de



**Figura 2.** a) Maceta Vertical, b) Mangas Colgantes, con especies de condimento, medicinales y aromáticas

60 cm, con 30 cm de diámetro y capacidad para 9 plantas (Fig.2b), que se cuelgan a modo que permita una buena filtración del exceso de agua. El sustrato utilizado como anclaje de las plantas fue ligero y con buena permeabilidad para evitar que el peso rompiera las mangas; en este caso se utilizó turba. Se utilizaron bolsas de plástico negro calibre 350 (o 400) compradas en comercios locales y que vienen en carrete. Para la elaboración de las mangas, se cortaron piezas de 1 m de longitud y se amarró con rafia un extremo para formar la base del contenedor, posteriormente se volteó para que el amarre quedara en el interior, lo cual refuerza el fondo del contenedor y evita que la bolsa se rompa con el peso de los materiales o cuando las plantas crecen.

La turba fue hidratada a capacidad de campo, de tal manera que al apretar un puñado se notara la humedad, sin llegar a escurrir; con esta mezcla se relleno la bolsa, cerniendo el material para una distribución uniforme.

Las mangas se cuelgan en balcones, ventanas o ramas; en este caso se construyó una plataforma (en forma de portería de futbol) de madera reciclada, cubierta con diesel, de 2 m de longitud y 2 m de alto, en la cual se colgaron las bolsas (Fig. 2b). Las mangas permiten cultivar especies de condimento, aromáticas, medicinales y frijol ejotero en invierno, ya que otras por su peso no pueden ser soportadas por las bolsas. Fue necesario aplicar nutrición a las plantas utilizando soluciones nutritivas comerciales, para lo cual se elaboró un sistema artesanal de fertirriego, mediante el corte de una botella de plástico de 600 ml por la mitad, a

cuya tapa que se le hicieron agujeros con un clavo (Fig. 2b), y se colocó en la parte superior de la bolsa para aplicar el fertirriego.

En los dos contenedores verticales se realizaron podas encaminadas a la consecución de plantas con menor desarrollo vegetativo, y para favorecer la producción (Gil *et al.* 1998, Avilán 2000, Shu, 1993); la poda es una práctica rutinaria que permite lograr un equilibrio entre crecimiento vegetativo y reproductivo.

Con relación a plagas y enfermedades, en condiciones urbanas no se presentaron las típicas para hortalizas, sin embargo se aplicaron repelentes orgánicos para insectos vectores, principalmente productos orgánicos y se llevó a cabo un monitoreo visual diario: En caso de encontrar insectos en las plantas se recomienda eliminarlos de inmediato de forma manual (Casaca 2005).

El control de malezas se llevó a cabo de forma manual y tan pronto como aparecían en los contenedores de tal manera que no consumieran los nutrientes. Finalmente, se realizó un análisis de relación beneficio-costo, considerando una producción de 8 meses.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se probaron 40 especies de hortalizas de fruto aéreo, hoja, bulbos y tubérculos (Tabla 1); en trabajos previos se determinó la fecha óptima de siembra en condiciones de trópico (Del Angel *et al.* 2011), sobre todo considerando que muchas de las especies son de áreas templadas o se producen en zonas diferentes a las condiciones de Veracruz. Todas las especies son

**Tabla 1.** Nombres científicos de las especies probadas y épocas de siembra para el trópico.

Nombre común Especies	Nombre científico	Época de siembra
Acelga	<i>Beta vulgaris</i> L var. cicla L	Nov.-Feb.
Albahaca	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Todo el año
Berenjena	<i>Solanum melongena</i> L.	Todo el año
Berro	<i>Nasturtium officinale</i> R. Br.	Oct.-Marzo
Betabel	<i>Betabel veterraga</i>	Oct.-Marzo
Calabaza italiana	<i>Cucurbita pepo</i> L.	Todo el año
Camote	<i>Ipomea batatas</i> ( L.) Lam.	Todo el año
Chilaca	<i>Capsicum annuum</i> L. var.	Oct.-Enero
Chile habanero	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.	Todo el año
Chile payaso	<i>Capsicum</i> sp.	Todo el año
Chile piquín	<i>Capsicum annuum</i> L. var. Aviculare	Todo el año
Chile serrano	<i>Capsicum annuum</i> var <i>accuminatum</i>	Todo el año
Cilantro	<i>Coriandrum sativum</i> L.	Todo el año
Col	<i>Brassica oleracea</i> L.	Oct.-Marzo
Elote	<i>Zea mays</i> L.	Todo el año
Epazote	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Todo el año
Espinaca de agua	<i>Ipomoea aquatica</i>	Oct.-Marzo
Espinaca	<i>Spinacea oleracea</i> L.	Nov.-Feb.
Estafiate	<i>Franseria acanthcarpa</i> (Hook.)C	Todo el año
Frijol ejotero	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Oct.-abril
Hierbabuena	<i>Mentha viridis</i> L.	Todo el año
Jícama	<i>Pachyrhizus erosus</i> (L.) Urb.	Oct.-marzo
Jitomate rojo	<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.	Todo el año
Lechuga Francesa	<i>Lactuca sativa</i> L.	Nov.-Feb.
Lechuga orejona	<i>Lactuca sativa</i> L. (var.)	Oct.-Abril
Menta	<i>Mentha piperita</i>	Todo el año
Nopal	<i>Opuntia</i> spp.	Todo el año
Orégano	<i>Lippia berlandieri</i> Schaur	Todo el año
Pápalo	<i>Porophyllum nutans</i> Robin & Greens	Todo el año
Pepino verde	<i>Cucumis sativus</i> L.	Todo el año
Pepino blanco	<i>Cucumis sativus</i> L. (var.)	Oct.-Abril
Perejil	<i>Petroselinum sativum</i> Hoffman	Todo el año
Rábano	<i>Raphanus sativus</i> L.	Sept.-Abril
Ruda	<i>Ruta graveolens</i> L.	Todo el año
Tomate Cherry	<i>Lycopersicum PpppppppPimppppimpinellifolium</i>	Sept.-Abril
Tomate Saladete	<i>Solanum lycopersicum</i>	Oct.-Marzo
Tomate verde	<i>Physalis ixocarpa</i>	Oct.-marzo
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> L. <i>Portulaca grandiflora</i>	Todo el año
Zacate Limón	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC) Stapf	Todo el año
Zanahoria	<i>Daucus carota</i> L.	Oct.-marzo

Fuente: Elaboración propia.

conocidas por la población urbana (zona conurbada Veracruz-Boca del Río-Medellín); sin embargo, no son consumidas con regularidad, como es el caso de las especies de hoja, ya que algunas de ellas no forman parte de las preferencias alimenticias (ejotes, nopales, verdolagas, pápalo, acelga, espinacas), otras son poco conocidas como la berenjena y la verdolaga (Del Angel *et al.* 2011). El 20% de las plantas fueron de condimento, 17% medicinales, 20% verduras de hoja y 43% diversas hortalizas de fruto.

## PRODUCCIÓN

La producción de hortalizas probadas en las Camas de sustrato (tipo Fogón y Cama de Bambú) puede observarse en la Tabla 2; la cantidad cosechada fue variable pues depende de la densidad de siembra, del número de plantas y del manejo. En promedio se cultivaron seis especies diferentes en el mismo período.

La densidad de siembra fue variable dependiendo de la especie por ejemplo; para cilantro y perejil, se consi-

deraron hileras con 30-50 plantas; en el caso del cilantro cada siembra permitió dos cosechas por cultivo, ya que se cortaba el follaje superior y se dejaba la inferior para la producción de nuevo follaje. La Tabla 2, muestra las densidades para especies de las que se consume el follaje. Para el caso de especies de fruto, como los chiles y tomates, se consideraron cuatro plantas, dos de calabaza, una de

Berenjena y dos de pepino. La maceta vertical, permite cultivar 12 plantas, y las mangas nueve, solamente de especies de condimento (hierbabuena, apazote, orégano, tomillo), o conveniencia social (albahaca, ruda y estafiate), y para que las plantas observaran un comportamiento perenne y mayor vida útil, se realizaron podas de rejuvenecimiento, eliminando la floración tan pronto aparecía.

**Tabla 2.** Producción de especies sembradas en las Camas de sustrato y contenedores verticales en una sola cosecha.

Nombre común de las Especies	Producción (Kg) Camas de sustrato		Producción (Kg) Contenedores Verticales	
	Tipo Fogón	Tipo Bambú	Maceta Vertical	Mangas Colgantes
Acelga	0.130 (20)*	0.200		
Albahaca	0.200	0.300	0.567**	0.230**
Berenjena	2.950	4.000		
Berro	0.500 (35)	0.750		
Betabel	0.090	0.150		
Calabaza italiana	1.620	1.700		
Camote	2.000	1.300		
Chilaca	0.950	0.800		
Chile habanero	0.430	0.910	2.230	
Chile payaso	0.300	0.300		
Chile piquín	-	0.270		
Chile serrano	0.552	0.498		
Cilantro	0.710 (50)*	-		
Col	0.410	-		
Elote	0.200	-		
Epazote		0.195 (4)	0.050	0.070
Espinaca de agua	0.130	-		
Espinaca	-	0.230		
Estafiate	-	-	0.150	0.195
Frijol ejotero	-	-	0.220	0.230
Hierbabuena	-	-	0.180	0.300
Jícama	-	0.300		
Jitomate rojo	2.500	2.620	4.580	
Lechuga Francesa	0.900	0.500		
Lechuga orejona	0.120	0.250		
Menta	-	-	0.075	0.098
Nopal	-	6.500 (2)		
Orégano	-	-	2.000	4.310
Pápalo	0.070 (15)	0.070		
Pepino verde	3.360			
Pepino blanco	8.000			
Perejil	-	0.325 (50)	0.400	0.580
Rábano	0.055	0.065		
Ruda	-	-	0.120	0.230
Tomate Cherry	1.700	1.550		
Tomate Saladete	1.200	1.000		
Tomate verde	1.050	1.345		
Verdolaga	0.750 (25)	0.760		
Zacate Limón	-	-	0.150	0.250
Zanahoria	0.124	0.120		

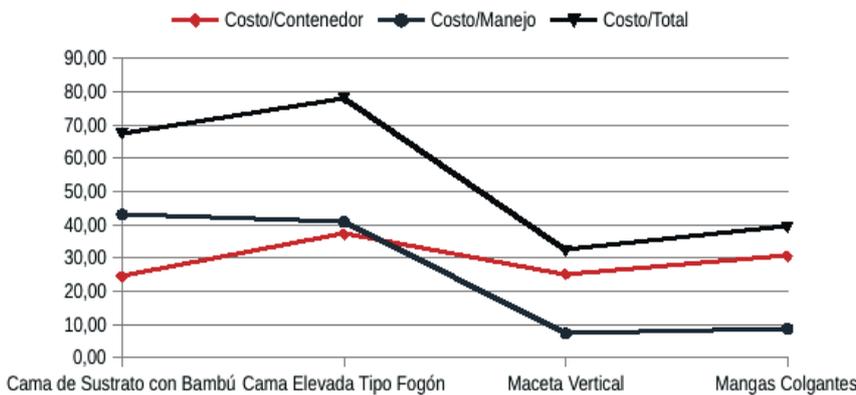
\*Las cifras entre paréntesis en las camas de sustrato, señalan la cantidad de plantas para lograr la cosecha señalada, en el resto es por planta. \*\*En los contenedores verticales, con excepción del jitomate rojo y el frijol ejotero, la cosecha se lleva a cabo efectuando podas de seis a ocho veces por año. Fuente: Elaboración propia.

Por una parte con estos sistemas de producción urbana y periurbana es posible consumir hortalizas todo el año; en algunos casos se comenzaron a presentar excedentes de producción sobre todo en especies como los chiles, la berenjena, el pepino, el tomate Cherry, así como en la producción de follaje de todas las especies de condimento y medicinales. La diversificación, escalonamiento de siembras, combinando especies con diferentes fechas de maduración, y especies de siembra directa y por trasplante, permitió la oportunidad de diversificar la alimentación y hacer más eficiente el tiempo y espacio disponible.

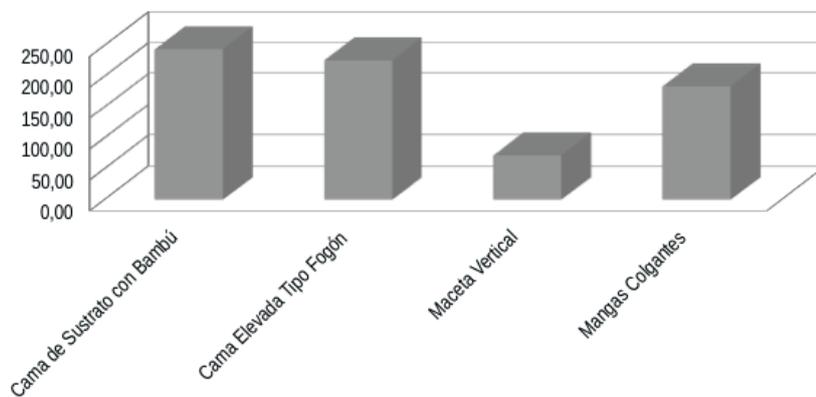
**COSTOS**

Los costos más elevados por elaboración del contenedor fueron para la “Cama elevada tipo fogón” y las “mangas colgantes”. Los costos de manejo más altos se observaron en la “Cama elevada tipo Fogón” y de “Cama de sustrato con Bambú”. Los mayores costos totales fueron para las camas de sustrato, específicamente para la “Cama elevada Tipo Fogón” (Fig.3).

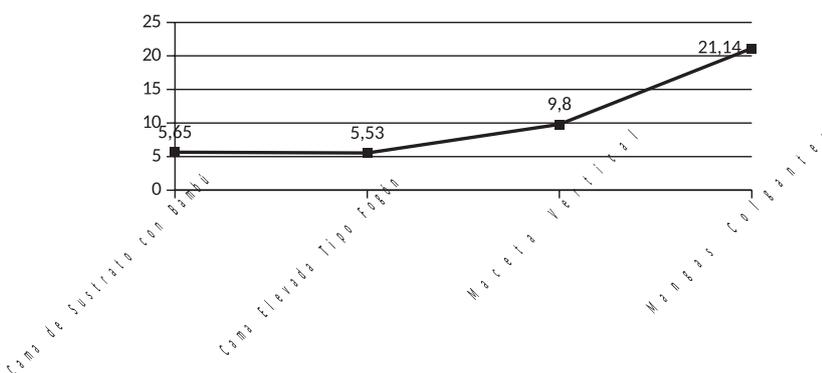
Se contabilizaron los ingresos (Fig. 4) considerando el precio actual de los productos en el mercado local; aunque cabe resaltar que el principal objetivo es el de acercar alimentos nutritivos a la población y disminuir



**Figura 3.** Costos de los contenedores, manejo de las plantas y costo total de modelos implementados de Agricultura Urbana, en dólares (USD) americanos.



**Figura 4.** Comparación del ingreso en Dólares Americanos obtenido en los cinco tipos de contenedores implementados para Agricultura Urbana.



**Figura 5.** Relación Beneficio-Costo de modelos implementados de Agricultura Urbana.

los gastos por su compra. Por otra parte, es importante considerar que para que las familias urbanas y periurbanas los operen se debe asegurar la recuperación de la inversión. Los ingresos más altos obtenidos en los modelos horizontales fueron los de "cama de Bambú" y "cama elevada tipo fogón", mientras que de los verticales, el de mangas colgantes tiene mayor ingreso. Cabe agregar que para el caso de Frutales en Maceta, su desarrollo aún no ha permitido la cosecha.

La Figura 5, señala que todos las Camas de sustrato y los contenedores verticales arrojan una buena relación beneficio-costo. Sin embargo, la relación beneficio costo más alta se observó en "mangas colgantes", aunque hay que recordar que incluye solamente especies aromáticas, de condimento y conveniencia social, por lo que la comparación demerita a las Camas de sustratos.

## CONCLUSIONES

Se probaron y adaptaron cuatro contenedores para realizar agricultura urbana en pequeños espacios, y viviendas que carecen de patios o suelos fértiles, en áreas urbanas y periurbanas. Son alternativas baratas y pueden construirse con materiales de fácil adquisición; la mayor parte de ellos se elaboran con materiales reciclados y son fáciles de construir, mientras que la tecnología de manejo, es sencilla de aplicar, aun para personas que se inician por primera vez en el cultivo.

La producción de diversas especies, su arreglo en el contenedor y la cantidad obtenida por modelo y estación del año varían; la programación de la siembra en forma escalonada permite acceder a este tipo de alimentos todo el año. El establecimiento de estos modelos en las viviendas pone al alcance de la población urbana alimentos baratos, nutritivos e inoocuos, al tiempo que diversifica y enriquece la alimentación.

El análisis de costos e ingresos, determinó que todos los modelos ofrecen buenas rentabilidades, mayor a 5.5%. Aunque los modelos "cama de Bambú" y "cama elevada tipo fogón" tienen un mayor costo total (construcción y manejo), la inversión es fácilmente recuperable en el primer ciclo de cultivo, por lo que a partir del cuarto mes, se puede hablar solo de retornos; lo más importante es que permiten diversificar la alimentación familiar, pudiendo lograr varias cosechas por año. Una buena programación (diversificación de especies, escalonamiento de fechas de siembra, mezcla de especies de diversos ciclos, uso de siembra directa y trasplante), permite lograr varias cosechas al año. Se recomienda establecer dos contenedores (vertical y horizontal) para elevar la eficiencia de espacio y tiempo y lograr mayor impacto al ingreso. No se analizaron los frutales en maceta ya que están en fase de ensayo.

Los modelos verticales ofrecen las mejores rentabilidades, sin embargo, se recomiendan solo para cultivar especies aromáticas, de condimento, medicinales, y de

conveniencia cultural (rituales, religiosas etc.) principalmente. Se recomienda que cada familia incorpore el uso de un modelo vertical y otro horizontal, para equilibrar sus posibilidades de mejorar la nutrición y disminuir el gasto en alimentos en el supermercado.

## REFERENCIAS

- Avilán RL. 2000. Manejo de altas densidades de población en frutales tropicales perennes de tipo arbóreo. 19-28 p. En Memorias VII Congreso Nacional de Frutales. UNET. San Cristóbal, Venezuela.
- Casaca, AD. 2005. Guías Tecnológicas de frutas y vegetales. Secretaría de Agricultura y Ganadería, Costa Rica., Folleto Técnico, 12 p.
- Companioni N, Ojeda Y, Páez E, Murphy C. 2000. La Agricultura urbana en Cuba. Documento de trabajo. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT), Delegación del Ministerio de la Agricultura, Ciudad de La Habana. La Habana, Cuba. [http://desal.org.mx/spip/IMG/pdf/COMPANIONI---La\\_agricultura\\_urbana\\_en\\_Cuba.pdf](http://desal.org.mx/spip/IMG/pdf/COMPANIONI---La_agricultura_urbana_en_Cuba.pdf)
- CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social). 2009. Informe de evolución histórica de la situación nutricional de la población y los programas de alimentación, nutrición y abasto en México. [http://www.coneval.gob.mx/cmsconeval/rw/resource/coneval/eval\\_mon/Informe%20de%20evolucion%20historica%20de%20la%20situacion%20nutricional%20de%20la%20poblacion.pdf?view=true](http://www.coneval.gob.mx/cmsconeval/rw/resource/coneval/eval_mon/Informe%20de%20evolucion%20historica%20de%20la%20situacion%20nutricional%20de%20la%20poblacion.pdf?view=true)
- Del Ángel PAL, Natarén VJ, Rebolledo ML, Rebolledo MA. 2011. Agricultura Urbana y Peri-urbana: Alternativa para la Autonomía Alimentaria Familiar. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Libro Técnico No. 26, México.
- De Chávez, MM, Valles V, Blatter F, Ávila E, Chávez A. 1993. La alimentación rural y urbana y su relación con el riesgo aterogénico. Salud Pública de México, 6 (35):651-657.
- FAO. 2009. Sistematización de proyectos de agricultura urbana y periurbana Grupo de Agricultura Urbana – FAO. Oficina regional para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile. FAO.
- Fuller RA, Gaston KJ. 2009. The scaling of green space coverage in European cities. *Biology Letters* 5(3): 352-355.
- Gil PM, Sergent E, Leal F. 1998. Efectos de la poda sobre variables reproductivas y de calidad del mango (*Mangifera indica* L.) cv Haden. *Bioagro* 10(1):18-23.
- Lee-Smith D. 2010. Cities feeding people: an update on urban agriculture in equatorial Africa. *Environment and Urbanization* 22(2): 483-499. <http://eau.sagepub.com/content/22/2/>

- Lovell ST, Johnston DM. 2009. Creating multifunctional landscapes – How can the field of ecology inform the design of the landscape? *Frontiers in Ecology and the Environment* 7(4):212-220
- Lozada AL, Flores M, Rodríguez S, Barquera S. 2007. Patrones dietarios en adolescentes mexicanas. Una comparación de dos métodos. *Encuesta Nacional de Nutrición, 1999. Salud Pública.* 49(4): 263-273. <http://bvs.insp.mx/rsp/articulos/articulo.php?id=002035>.
- Maxwell D. 1995. Alternative food security strategy: A household analysis of urban agriculture in Kampala. *World Development* 23(10): 1669–1681.
- Ortiz AS, Vázquez V, Montes M. 2005. La alimentación en México: enfoques y visión a futuro. *Estudios Sociales* 13(25): 8-34.
- Pederson RM, Robertson A. 2001. Food policies are essential for healthy cities. *Urban Agriculture Magazine* 1(3): 9-11.
- Pino MA, Domini ME, Ramírez A, Hernández L, Ponce M, Calves E, Terán Z, Yong A, Ríos H. 2005. Aspectos metodológicos a tener en cuenta para la implementación del fitomejoramiento participativo en Agricultura urbana. *Cultivos Tropicales* 26(3): 17-21.
- Ramírez D. 2007. Principales causas de mortalidad en nuestro país. *Nutrición y salud. Alimentación funcional para tu bienestar.* <http://afomsalud.com/index.php/2007/03/17/primeras-causas-de-mortalidad-en-mexico/>
- Rappo S. 2001. Reseña: La alimentación de los mexicanos en la alborada del tercer milenio. *Aportes. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla* 7(19): 177-179.
- Shu ZH. 1993. Chemical pruning and induction of panicles of mango (*Mangifera indica* L.). *Acta Horticulturae* 341:199-205.
- Taylor Lovell Sarah, and Douglas M. Johnston. 2009. Creating multifunctional landscapes: how can the field of ecology inform the design of the landscape? *Frontiers in Ecology and the Environment* 7: 212–220.
- Tolentino M.L., Barquera S., Rivera A., Sotres D., Flores M. Alimentación y pobreza. Efecto de la crisis de 1994 en el consumo de alimentos en México, 2003. Aspectos de nutrición y alimentación en México. *Boletín 4, Kellogg Company*, p.23. México, D.F.
- Toral MA, Del Ángel AL, Collado JC, Gallardo F. 2012. Hábitos alimenticios, diversidad alimentaria y disposición para practicar la horticultura en familias periurbanas de ciudad Cardel, Veracruz, México. *Tropical & Subtropical Agroecosystems* 15 (2):135-144.
- USDA (United States Department of Agriculture). 1994. *Agricultural Resources and Environmental Indicators. 1994. Economic Research Service, Natural Resources and Environment Division. Agricultural Handbook No. 705*
- Worldwatch Institute. 2007. *The State the world 2007. Our Urban Future.* Washington, D.C. USA. <http://www.terra.org/articulos/art01805.html>
- Zeeuw H, Dubbeling M. 2010. *Cities, Food and Agriculture. Challenges and the way forward.* Resource Centres on Urban Agriculture & Food. <http://www.ruaf.org/sites/default/files/Working%20paper%203%20%20Cities%20Food%20and%20Agriculture.pdf>