



Ecología urbana: diseño de espacios productivos comunitarios y evaluación de condiciones del medio de crecimiento y asociación de especies

Urban ecology: Design of communitarian productive areas and evaluation of environmental growing conditions and species association

LESLIE B. VORRABER, M. SEBASTIÁN, E. FERNÁNDEZ Y M. SCÓFANO

Laboratorio Bio Ambiental de Diseño. Facultad de Planeamiento Socio Ambiental,
Universidad de Flores, Buenos Aires
lvorraber@gmail.com

RESUMEN

Desde el 2012 la Universidad de Flores (UFLO) está llevando a cabo un Programa de Desarrollo de Agricultura Urbana en sus sedes institucionales. Este programa tiene como objeto, la creación de modelos de huertas orgánicas con distintos sistemas de producción y diseño, para ser utilizado como modelo a promover en espacios productivos de las comunidades con asistencia de la propia Universidad de Flores, y la capacidad técnica del INTA y el Programa Pro-Huerta. Los espacios de producción diseñados, desarrollados y construidos incorporan materiales reciclados y formatos adaptados al entorno urbano. A su vez, se cuenta con el aporte de talleres teóricos y prácticos de huerta orgánica llevados adelante en conjunto con el Programa Pro-Huerta-INTA. El conocimiento de promotores y agentes ayuda a la participación ciudadana activa sobre los temas ambientales de la ciudad contemporánea. Se trabaja con modelos de producción sostenidos en el tiempo, con monitoreo y evaluación de los parámetros físico-químicos de los componentes de cada sistema. Esto permite verificar el óptimo desarrollo de los espacios productivos y el uso de “especies de estación” que se adaptan al ambiente y el clima de la Ciudad de Buenos Aires.

SUMMARY

Since 2012 the Universidad de Flores (UFLO) is carrying out a Program of Development of Urban Agriculture at the institutional headquarters. The aim of this program is the creation of organic gardens with different systems of production and design, to be used as a model to develop productive spaces in the communities with assistance of Universidad de Flores itself, and the technical capacity of the INTA and the Pro-Huerta Program. Recycled materials and formats adapted to the urban environment are included in all the spaces of production designed, developed and built. At the same time, theoretical and practical workshops of organic garden are developed in partnership with the Pro-Huerta-INTA Program. The knowledge acquired by promoters and agents stimulates active citizenship participation in the environmental topics of contemporary city.

The models of production are supported in time, and every system is monitored and analyze from the physicochemical parameters. This allows checking ideal development of the productive spaces and the use of "seasonal species" adapted to the environment and the weather of Buenos Aires city.

Palabras clave: diseño de huertas urbanas, agroecología, espacios productivos comunitarios, análisis del medio de crecimiento

Key words: urban gardens design, agroecology, productive community spaces, growing media analysis

INTRODUCCIÓN

La ciudad contemporánea, y en especial las mega-ciudades de Latinoamérica, tiene un déficit de espacios públicos de calidad y sobre todo en torno a los sectores más vulnerables de la sociedad. A su vez, la gestión de proyectos de rehabilitación de áreas degradadas y la apropiación de estos espacios de uso público y comunitario son actualmente motivo de debate en ámbitos gubernamentales, en centros académicos y en los espacios de acción de la sociedad civil (Miguel, 2010).

Estos proyectos plantean nuevos espacios de participación ciudadana, programas de capacitación y la revaloración de espacios de uso público y comunitario. Esto se logra a partir de programas de agricultura urbana y la transformación del paisaje y el desarrollo de nuevas actividades por parte de la comunidad. De este modo se incorporan técnicas y prácticas sostenibles que no solo transforman el entorno físico, sino que cada intervención funciona como un motor sobre la educación ambiental y de comportamiento ciudadano responsable (BHATT, 2005).

Por otra parte, es cada vez más frecuente incorporar, en los procesos de diseño y planificación de la ciudad, disciplinas relacionadas con el estudio de los parámetros bioambientales. En las últimas décadas, en América Latina los centros académicos incorporaron nuevas herramientas y procesos en las disciplinas proyectuales. Esta práctica tiene varias direcciones y canales de acercamiento que van desde la formación y la transferencia hasta la participación de los propios centros en proyectos interdisciplinarios. Actúan así como asesores en diseño bioambiental, evaluación y monitoreo de sistemas, técnicas, insumos y de la propia producción, entre otras actividades.

Se entiende por agroecológico a todo sistema de producción sustentable en el tiempo, que mediante el manejo racional de los recursos naturales, contemplando la diversidad biológica y sin la utilización de productos de síntesis química, brinde alimentos sanos y abundantes, manteniendo o incrementando la fertilidad del suelo (Yong & Leyva, 2010).

De este modo se puede realizar un aporte integral desde los procesos de diseño y la evaluación del ambiente, a través de un compromiso con el entorno sostenible. Este tipo de registro abre nuevos espacios de estudio y debate para ir al encuentro de una ciudad inclusiva y tiende a un hábitat saludable.

MATERIAL Y MÉTODO

Se consideró el diseño de espacios de huerta con diferentes dimensiones y materiales para evaluar la productividad desde el punto de vista del diseño. Para ello se diseñaron dos modelos de huerta: para suelos con capacidad de carga alta (pisos en planta baja) y otros para baja capacidad de carga (balcones y terrazas).

Para la primera etapa de la construcción de la huerta se utilizaron recipientes contenedores en donde se ensayaron diferentes sustratos para la formación de los suelos para cultivo con el objeto de evaluar su funcionalidad química durante la temporada de otoño-invierno 2013.

Se utilizaron distintos tipos de materiales para la formación del sustrato de los cajones: compost de materiales gruesos procedentes de los desechos de podas (realizados en compostera tipo “pila”), abono lombri-compuesto, tierra negra y como material inerte se utilizó perlita (50% compost, 30% tierra negra, 20% perlita).

Las estructuras de las huertas tipo cajón son recomendadas para pisos en planta baja que soporten pesos mayores a 200kg/m². Estas estructuras son de hierro de antiguos bastidores reciclados, recubiertas con plástico de alta densidad (200 micrones) en su interior, y protegidas en sus laterales al exterior con placas de madera tipo fenólico de 10 mm fijas a la estructura (**Figura 1**). El dispositivo se encuentra apoyado sobre una cama de granza de modo de facilitar el drenaje del agua. Asimismo, el plástico fue perforado en el fondo para permitir el escurrimiento normal durante el proceso de riego o excedente de agua por lluvia.

En una primera etapa se formaron dos estructuras, construidas con los mismos materiales, cuyas dimensiones varían en el alto de los cajones. El cajón 1 y el 2 miden 2,20 m largo por 0,95 m de ancho y solo difieren en la profundidad del sustrato que contiene (cajón 1: 20 cm y cajón 2: 12 cm). Ambas estructuras fueron colocadas en piso firme en el patio de una de las sedes UFLO, con orientación norte y exposición solar media de 6 h/día.

También se realizó una tercera estructura en cajones plásticos que denominamos “en container” cuyas medidas son 0,80 m x 0,50 m, con una profundidad promedio de sustrato de 18 cm. Bajo este sustrato se coloca un fondo falso percolado materializado con una placa plástica por la que se irriga hasta el fondo mediante un tubo. Una vez que el reservorio de agua se completa, la misma asciende por capilaridad por el fondo percolado, humectando el



Figura 1. Cajón 1: altura sustrato 20 cm
Figure 1. Container 1: substrate height 20 cm

sustrato. Este tipo de soluciones tecnológicas se aconsejan para terrazas y balcones, en donde el peso a soportar es inferior a 150kg/m^2 (Figuras 2 y 3).

En cuanto a la capacidad de carga, es un parámetro a considerar al iniciar el proyecto de construir la huerta dentro del espacio urbano. Entendemos por capacidad de carga al peso que la estructura del edificio, terraza o balcón puede soportar. Toda estructura que se agregue al diseño de estos sitios se verá afectada por el peso que suministra la cantidad de sustrato, el recipiente seleccionado, la densidad aparente y la cantidad de agua que puede retener dicho sustrato.

Las semillas utilizadas pertenecen al Programa Pro-Huerta para las campañas de la temporada otoño-invierno-primavera 2013. Para esta primera etapa se utilizaron semillas de *Beta vulgaris* (remolacha), *Lactuca sativa* (lechuga), *Cichorium intybus* L. (achicoria), *Pisum sativum* (arveja), *Vicia faba* (haba), *Raphanus sativus* (rabanito), *Calendula officinalis* (caléndula), *Petroselinum crispus* (perejil) y *Beta vulgaris* var. *cicla* (acelga). Además, se cultivaron aromáticas para brindar óptimas condiciones de crecimiento a las especies sembradas de modo que el cultivo crezca entre barreras naturales más resistentes ante la aparición de plagas, según principios agroecológicos.

Se emplearon técnicas agroecológicas para el diseño de ambos cajones, de modo que la asociación entre especies promueva la biodiversidad en cada cajón y beneficie a todas las plantas que contiene.

Se asociaron aquellas plantas que se complementan o benefician entre sí, por repeler insectos (*Origanum vulgare*-*Lactuca sativa*), por hospedar insectos que pueden perjudicar a otras plantas (*Calendula officinalis*) y por optimización de nutrientes y espa-

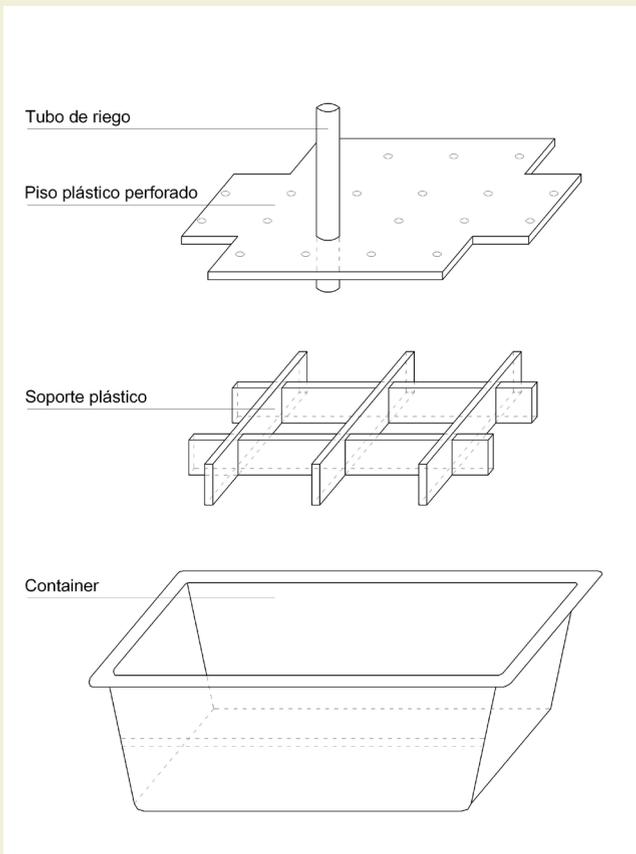


Figura 2. Esquema sistema container
Figure 2. Container system drawings



Figura 3. Container diseñado con especies aromáticas
Figure 3. container designed with herb species

cio (*Beta vulgaris*-*Cichorium intybus*; *Raphanus sativus*-*Lactuca sativa*). El riego fue manual y periódico.

Las asociaciones empleadas fueron:

Especie		Variedad	Asociación
Nombre científico	Nombre vulgar		
<i>Beta vulgaris</i> var. <i>cicla</i>	Acelga	Bressane	<i>Lactuca sativa</i>
<i>Pisum sativum</i>	Arveja	Onward	<i>Raphanus sativus</i>
<i>Vicia faba</i>	Haba	Agua dulce	<i>Rosmarinus officinalis</i>
<i>Lactuca sativa</i>	Lechuga	Gallega	<i>Raphanus sativus</i>
<i>Raphanus sativus</i>	Rabanito	Punta blanca	<i>Lactuca sativa</i> - <i>Beta vulgaris</i>
<i>Cichorium intybus</i>	Achicoria	Fina de corte	<i>Raphanus sativus</i>
<i>Beta vulgaris</i>	Remolacha	Detroit Dark Red	<i>Lactuca sativa</i> - <i>Raphanus sativus</i>
<i>Origanum vulgare</i>	Orégano		
<i>Petroselinum crispus</i>	Perejil	Plantines comerciales	Se asocia a todas las especies
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romero		
<i>Thymus vulgaris</i>	Tomillo		

Se tomaron muestras de todas las huertas para la evaluación de la fertilidad del suelo se determinó: pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, fósforo, nitrógeno total y textura. Los resultados obtenidos se contrastaron con los parámetros recomendados por el sistema de Apoyo Metodológico de Laboratorios de Suelo y Agua (SAMLyA) determinados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.

RESULTADOS

Se evaluó el sustrato y la productividad en tres huertas urbanas de diferente diseño ubicadas dentro de la ciudad de Buenos Aires: en el barrio de Flores (estructuras tipo cajones en piso, y containers para terrazas y balcones) y una huerta con participación ciudadana, con el mismo formato de talleres asistido por Pro-Huerta, perteneciente a la Fundación Espacios Verdes (FEV), desarrollada sobre terreno natural, ubicada en el barrio de Agronomía (**Figura 4**).

Los parámetros considerados para la evaluación de los sustratos son los que contemplan resultados que son estables o moderadamente estables para el período de tiempo mencionado, y que además demuestran la fertilidad del mismo (Quesada Roldán, 2005).

Las muestras de suelo fueron obtenidas en el período intermedio entre la siembra y la cosecha de las especies seleccionadas para la temporada otoño-invierno. Dadas las dimensiones de los cajones de siembra las muestras fueron tomadas en forma aleatoria dentro del perímetro de las estructuras, considerando a partir de los 10 cm desde el límite exterior. La profundidad del muestreo fue entre 0 y 20 cm, según el caso.

Los resultados físico-químicos demostraron que los suelos analizados son aptos para el cultivo y producción de vegetales en forma orgánica. Los valores obtenidos no registraron una variación considerable para las huertas evaluadas, tanto para la huerta tipo cajón y container (UFLO) como para la huerta que se desarrolla en suelo directo sobre terreno natural (FEV).

Según los resultados, las huertas evaluadas presentan valores que se encuentran dentro de los rangos normales-altos recomendados por SAMLA para este tipo de suelos. Son tipo orgánicos con un porcentaje mayor a 20 de materia orgánica.



Figura 4. Huerta sobre terreno natural. Fundación Espacios Verdes
Figure 4. Orchard on natural soil. Fundación Espacios Verdes

El rango de pH para los suelos de las huertas coincide con los de la región semiárida pampeana, óptimos para el cultivo, que varían entre 6,5 y 7,5 (Quiroga, 2012). La conductividad eléctrica varió entre 0 y 2 mS.cm. La materia orgánica supera en todas las muestras el 2% BS. El contenido de fósforo y nitrógeno fue de >50 mg/kg y de >0,2 % BS, respectivamente (**Tabla 1**).

Tabla 1. Análisis físico-químico de los suelos empleados
Table 1. Physical-chemical analysis of soils

	A1	A2	A3	B1	B2	B3
pH	6,5	6,6	6,9	6,8	6,4	6,5
Conductividad eléctrica (mS)	1,15	0,51	1,13	0,81	0,43	0,65
Materia Orgánica (% BS)	3,6	2,8	4,2	5	5,6	6,0
Fósforo (mg/Kg BS)	80	150	60	170	100	220
Nitrógeno Total (% BS)	0,46	0,29	0,40	0,45	0,38	0,42
Textura	SO	SO	SO	SO	SO	SO

SO: suelo orgánico

Las muestras rotuladas A1, A2 y A3 pertenecen a la huerta ubicada dentro de las instalaciones de FEV y las muestras rotuladas B pertenecen a las ubicadas dentro de la UFLO, según el siguiente detalle:

Huerta	
B1	Container
B2	Cajón nº2
B3	Cajón nº2

No se observó durante el período otoño-invierno 2013 la presencia de plagas en las huertas mencionadas. En particular, en los cajones de producción de la UFLO hubo una mínima presencia de pulgones (*Aphis* sp.) sobre los tallos de las caléndulas sembradas, efecto deseable en este tipo de asociación agroecológica.

En plantas aromáticas, el romero presentó zonas afectadas con “cochinilla” (*Planococcus citri*) que se eliminó con solución jabonosa (aspersión con agua jabonosa cada 48 h). Al cabo de una semana, los insectos disminuyeron su aparición al 75%, desapareciendo al cabo de quince días. En paralelo se minimizó el riego en la zona de las especies aromáticas para evitar la proliferación de enfermedades fúngicas.

La mínima presencia de insectos perjudiciales se debe a la asociación agroecológica empleada, la variedad de especies sembradas y al sustrato seleccionado para la siembra en el espacio de la UFLO.

DISCUSIÓN

Se observó que durante el período otoño-invierno 2013 hubo un menor desarrollo de especies vegetales de hoja y raíz en el cajón de menor altura (cajón nº2).

Considerando que los sustratos son similares en cuanto a composición y fertilidad, por los resultados químicos obtenidos, podemos concluir en primera instancia que la dimensión-altura, que establece la profundidad del sustrato representa una importancia determinante a la hora de evaluar el crecimiento de las especies de importancia foliar en la huerta.

El volumen del contenedor es la característica más importante para el cultivo, dado que determina la capacidad productiva del mismo. Un volumen elevado permite un mayor desarrollo del sistema radicular y, por lo tanto, el cultivo de hortalizas mayores (Arosemena, 2012).

Conociendo como determinante el factor “profundidad” para el diseño de los recipientes utilizados para la producción de hortalizas, podemos concluir que una profundidad de 15 cm puede ser suficiente, excepto en cultivos que desarrollen raíces o tubérculos comestibles o frutos. Para recipientes de mayores profundidades (más de 25-30 cm) pueden presentar problemas de compactación en la parte inferior, lo cual requiere diseñar una capa drenante que evite la asfixia radical por falta de oxígeno. (Arosemena, 2012)

Todas las especies fueron sembradas según la asociación más benéfica. Entre ellas, las de hoja: acelgas, lechugas, y otras de raíz: remolacha y rabanito (**Figura 5**). De acuerdo a la profundidad del sustrato se observó que las especies sembradas en el ca-



Figura 5. Lechugas sembradas en huerta de cajones (temporada otoño-invierno 2013)
Figure 5. Lettuce in wood container (autumn-winter season)

jón nº2 retrasaron su crecimiento con respecto al cajón y que presentaban una dimensión mayor en altura. Las únicas que no retrasaron su crecimiento fueron las arvejas, que poseen sistema radical poco profundo. Surge así la importancia de la profundidad del sustrato en especies de uso de su follaje; un contenedor de mayor volumen permite un mayor desarrollo del sistema radical y, por lo tanto, el cultivo de hortalizas mayores.

En la asociación *Lactuca sativa*–*Raphanus sativus*, con cosecha escalonada: rabanito a los 30 días y luego la lechuga, esta última alcanzó las siete plantas por metro lineal; al final de la temporada se alcanzó un total de treinta y cinco plantas (14 kg) de lechuga, similar a lo obtenido en el Edible Campus de la Universidad McGill de Montreal que en la temporada 2007 arrojó una producción aproximada de 10 kg en 2 m² (MCHG, 2008).

Para el mismo período 2013 se cultivaron 4 plantas de tomate var. Platense (*Solanum lycopersicum*) que produjeron 6,3 kg/m² de tomates. Se estudió el rendimiento de la producción de tomates en condiciones similares (compost y agua), obteniéndose en promedio 86 tomates/ha (8,6 kg/m²) (Márquez Hernández, 2013). En este sentido, la producción obtenida en la huerta urbana UFLO representa el 73% de la producción de tomates en compost.

CONCLUSIONES

La agricultura urbana favorece la formación de un sistema agroalimentario para una ciudad sostenible, al disminuir la presión de los sistemas urbanos sobre otros territorios para la producción de sus alimentos. Las múltiples funciones de la producción de alimentos en la ciudad promueven una mejor calidad alimentaria de los ciudadanos que participan en estas actividades; a esto se le suman los canales de información y educación tales como redes sociales, cursos virtuales, etc. (Escrivá, 2010).

Las familias urbanas que desarrollan huertas familiares incorporan variedad de hortalizas y frutos que mejoran su dieta desde el punto de vista nutricional. Las familias que poseen huertas aumentan el consumo de verduras y frutas de 110 a 260 g/día (FAO, 2012). Para los habitantes que disponen de hasta 30 m² para el cultivo, lo obtenido representa hasta un 50% de las hortalizas que consume la familia, principalmente verduras de hoja (Bellenda, 2005).

Dentro del contexto urbano los espacios destinados a la huerta son reducidos frente a los de zonas periurbanas y rurales. Se encuentra estipulado que para abastecer a una familia de dos adultos y tres niños, el espacio requerido para la huerta es de 60 m², rango de superficie mucho mayor al que se dispone en las huertas urbanas de la ciudad de Buenos Aires.

Ante la creciente demanda de espacios urbanos para la densificación de la ciudad, se hace evidente la menor disponibilidad de tierras para crear huertas comunitarias, por lo tanto es importante evaluar y propiciar diseños de construcción de huertas urbanas en superficies con suelo absorbente, tales como patios, contenedores, sistemas verticales, entre otros.

En este sentido la FAO expresa que la agricultura familiar conserva los productos alimentarios tradicionales al tiempo que contribuye a una dieta equilibrada y protege la biodiversidad agrícola mundial y el uso sostenible de los recursos naturales (FAO, 2014).

BIBLIOGRAFÍA

- AROSMENA, G., 2012. Agricultura Urbana. Espacios de cultivo para una ciudad sostenible. Editorial Gustavo Gili, Barcelona.
- BHATT, V., 2005. Minimum Cost Housing Group, Making The Edible Landscape. A Study of Urban Agriculture in Montreal, McGill University, Montreal.
- BELLENDIA, B., 2005. Primer censo de los emprendimientos productivos y agricultores urbanos vinculados al PPAOC y PAU-IMMM. Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay
- ESCRIVÁ, M.G., 2010. Huerta orgánica en macetas. Editorial Albatros.
- MÁRQUEZ HERNÁNDEZ, C., P. CANO RÍOS, U. FIGUEROA VIRAMONTES, J. AVILA DIAZ, N. RODRÍGUEZ DIMAS & J. GARCÍA HERNÁNDEZ, 2013. Rendimiento y calidad de tomate con fuentes orgánicas de fertilización en invernadero. Revista Internacional de Botánica Experimental 82: 55-61.
- MIGUEL, S., 2010. Arquitectura sustentable. Proyecto social en sectores marginales. Editorial Nobuko, Buenos Aires.
- MINIMUM COST HOUSING GROUP, 2008. McGill University. Making the Edible Campus, Minimum Cost Housing Group. Research Paper Series 17: 15.
- PUBLICACIÓN FAO, 2014. Manual Técnico para la Implementación de Huertas Periurbanas n° 68.
- QUESADA, R. & C. MÉNDEZ SOTO, 2005. Análisis fisicoquímico de materias primas y sustratos de uso potencial en almacigos de hortalizas. Revista de Agricultura Tropical 35: 1-13.
- YONG, A. & A. LEYVA, 2010. La biodiversidad florística en los sistemas agrícolas. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Cuba. Cultivos Tropicales 31.

Recibido: 03/2014

Aceptado: 11/2014