

Perspectivas

en asuntos ambientales

Revista Profesional
de la Escuela de Ciencias,
Tecnología y Ambiente

volumen 6 – 2018



En esta edición

La agricultura urbana como una alternativa

Vivencias en el huerto comunitario de Capetillo

Modelo de cooperativa en huerto comunitario Cosechemos

El uso de Micorrizas en la finca Guasábara

El efecto y la aportación de la Micorriza

Ambiente construido y edificaciones sustentables

UMET

UNIVERSIDAD
METROPOLITANA

SISTEMA UNIVERSITARIO
ANA G. MÉNDEZ

E

Perspectivas
en asuntos ambientales

UMET | UNIVERSIDAD
METROPOLITANA
SISTEMA UNIVERSITARIO
ANA G. MÉNDEZ

La revista *Perspectivas en Asuntos Ambientales* (PAA) es un organismo informativo del Programa graduado de la Escuela de Ciencias, Tecnología y Ambiente de la Universidad Metropolitana en el que estudiantes, profesores y colaboradores diseminan sus trabajos relacionados con el tema ambiental. Publicamos trabajos originales producto de tesis, tesinas y proyectos de planificación ambiental, así como evaluaciones de programas implantados e investigaciones de profesores que aborden los asuntos ambientales. También incluye ensayos de opinión o perspectivas sobre los asuntos ambientales. Estos componentes enmarcan la tónica de lo que en principio será la función de la revista como instrumento de difusión y foro de discusión.

El Programa graduado aporta hacia la capacitación de profesionales, el desarrollo de la conciencia ambiental y la solución de problemas ambientales que enfrenta nuestra sociedad a través de sus componentes académicos, investigativos y proyectos de impacto comunitario y educación profesional. Incluye los programas graduados de Maestría en Ciencias en Gerencia Ambiental, Maestría en Planificación Ambiental y Maestría en Artes en Estudios Ambientales. Además, contamos con centros de adiestramiento especializado, certificados profesionales e investigación como el Instituto de Educación Ambiental, Atlantic OSHA Training Center, el Centro de Estudios para el Desarrollo Sustentable, el Laboratorio ChEMTox, y la Estación de Investigación Las Cucharillas.

PAA (ISSN 2167-6828) se publica anualmente en línea. Para los detalles en los gráficos y fotos, favor de remitirse al documento en PDF en línea en nuestra página: <http://www.suagm.edu/umet/perspectivas/index.asp>. Las instrucciones para autores que desean someter artículos se encuentran publicadas en la página 60 de este volumen y también están disponibles en línea bajo la misma dirección electrónica. Dirija su correspondencia a través del correo electrónico perspectivasaa@suagm.edu.

The Journal of Environmental Affairs Perspectives (JEAP) is an annual professional open access online (ISSN 2167-6828) journal published by the School of Science, Technology and Environment of Universidad Metropolitana in Puerto Rico. For submission requirements of manuscripts, please refer to page 60 in this issue or go to <http://www.suagm.edu/umet/perspectivas/index.asp>). JEAP aims to disseminate research-based knowledge on current environmental matters, the application of theories to environmental practices, and environmental education.

The mission of the graduate program of the School of Science, Technology and Environment is to develop professionals who are competitively equipped to address the environmental challenges support and promote scientific applied research to search for sustainable environmental solutions, and establish meaningful links with communities to work together towards the sustainability of our environmental resources.

JEAP publishes original papers, review papers, critical essays, planning projects, program evaluations, technical notes, case studies, and book reviews. Research papers may be focused on any of the following fields: environmental sciences, environmental planning, environmental education, climatology, water resources, coastal and marine management, biodiversity, forestry, environmental & occupational epidemiology, toxicology, and green chemistry.

COMITÉ EDITORIAL

María Calixta Ortiz-Rivera MSEM, Ph.D., Editora en Jefe

José Orlando García-García, MP, PPL, ABD

Christian Vélez-Gerena, MSEM

Carlos R. Morales-Agrinzoni, MSEM

Lourdes Febres-Miranda, MSEM

Selinette Álvarez-Rodríguez, MSEM

CONSEJO ASESOR

Carlos M. Padín-Bibiloni, Ph.D., Director

José Gómez-Galán, Ph.D.

Yvonne Guadalupe-Negrón, MAC

Alex Rodríguez-Álvarez, MBA

Molly A. Hardigree-Cancel, MTS

Universidad Metropolitana
PO Box 21150, San Juan, PR 00928

Volumen 6, 2018

Formato para citar artículos en esta revista:

Apellidos, I. I. (2018). Título del artículo. *Perspectivas en Asuntos Ambientales*, 6(1), 1-59.



Foto portada

Huerto Urbano Comunitario Cosechemos, Cooperativa de Vivienda Jardines de San Francisco

© Benito Pinto Rodríguez

Descargo de responsabilidad

La Universidad Metropolitana no se responsabiliza por la precisión de hechos y opiniones aquí presentadas o por omisiones en la utilización de fuentes primarias en el contenido de los artículos de los autores que colaboraron en esta edición. El lector debe hacer su propia evaluación en términos de cuán apropiado es el contenido y los métodos utilizados.

Diseño gráfico

Vidal Torres Miranda: vitorres@suagm.edu

Derechos de Autor (2018). Sistema Universitario Ana G. Méndez. Prohibida la reproducción total o parcial de los textos y fotografías incluidos en la revista, sin previa autorización de sus autores y la Universidad Metropolitana.

CONTENIDO TEMÁTICO

Editorial

La agricultura urbana como una alternativa7

María Calixta Ortiz, Ph.D., MSEM, Editora en Jefe

Ensayo reflexivo

Vivencias en el huerto, vivero y bosque urbano comunitario de Capetillo12

Ángel Guevarez-Ayala, BA

Estudio de caso

Modelo de cooperativa en huertos urbanos comunitarios: Huerto Comunitario
Cosechemos20

María Calixta Ortiz-Rivera, Ph.D., MSEM

Proyecto agroecológico

El uso de las micorrizas en la finca agroecológica Guasábara, como recurso para el
incremento de producción, minimizar estrés, mecanismos de defensa e incremento
de capital económico29

Eslí A. Arroyo Santiago, agricultor agroecológico

Revisión de literatura

El efecto y la aportación de la micorriza en el desarrollo de cultivos agrícolas ..34

*Armando Canchani-Viruet, Robert Espaillat-Pérez, & Jonathan Alfredo López-
Colón, MSEM*

Revisión de literatura

Ambiente construido y edificaciones sustentables: una mirada a la certificación de
edificaciones desde la bioética del desarrollo sustentable44

Sonia De Paola de Gathmann, Ph.D.(c)

LA AGRICULTURA URBANA COMO UNA ALTERNATIVA

María Calixta Ortiz-Rivera, Ph. D, MSEM¹

Editora en Jefe

Resumen - El sexto volumen de la revista *Perspectivas en Asuntos Ambientales* destaca contenido sobre agricultura urbana sustentable. La agricultura urbana brinda beneficios económicos, sociales, y ambientales, así como a la salud y a la nutrición. Además, se mencionan los retos y oportunidades de la agricultura urbana en Puerto Rico. Este volumen incluye acercamientos en agroecología y desarrollo sustentable.

Palabras clave: agricultura urbana, perfil de huertos comunitarios

Abstract - The sixth volume of the Journal *Perspectivas en Asuntos Ambientales* highlights content on sustainable urban agriculture. Urban agriculture provides economic, social, and environmental benefits, as well as health and nutrition benefits. Additionally, it mentions challenges and opportunities of urban agriculture in Puerto Rico. This volume includes agroecologic approaches and sustainable development.

Keywords: urban agriculture, urban orchards profile

En los últimos 15 años, Puerto Rico ha experimentado una crisis económica de grandes proporciones que ha obligado a muchos emprendedores a mirar de nuevo hacia a la agricultura como un sector de posibilidades y oportunidades. Según estadísticas del Departamento de Agricultura de Puerto Rico, el ingreso de la agricultura tradicional aumentó en un 25% del 2012 al 2014. También se registró un aumento del 50% en el número de acres de terreno para cultivo, lo cual generó al menos 7,000 empleos (Associated Press, 2016). Estos números solo representan el aumento de la agricultura a gran escala o tradicional.

Por su parte, a pequeña escala, está ocurriendo en la ciudad una actividad agrícola diferente denominada como agricultura urbana. Aunque en la actualidad no se cuantifica, la agricultura urbana es una alternativa a la agricultura tradicional que puede aportar al crecimiento económico del País. La agricultura urbana contribuye a la economía local, a la seguridad alimentaria y a la nutrición de las familias en diferentes formas. Puede proveerle a una familia una dieta saludable y el ahorro en la compra de alimentos. También puede proveer ingresos si la actividad se orienta a la venta de productos. Los productos llegan más frescos al mercado local que un producto importado, lo cual aumenta su calidad y el valor nutritivo.

¹Decana asociada programa graduado, Escuela de Ciencias, Tecnología y Ambiente, Universidad Metropolitana.
Correo electrónico: um_mortiz@suagm.edu

Este volumen lo dedicamos a la agricultura urbana. Aquella agricultura que se plantea bajo muchos retos, en especial por el difícil acceso a la tierra en las ciudades. La agricultura urbana en Puerto Rico ocurre en espacios muy limitados que, en muchos casos, han sido reclamados por la comunidad como muestra de empoderamiento de sus integrantes que la fortalece y la posiciona como una alternativa que genera mercados económicos que contribuyen a otros proyectos de base comunitaria. La misma se desarrolla con diferentes propósitos, pero con la idea principal de suministrar alimentos y producir ingresos. Puede ocurrir en parcelas privadas, en tierras vacantes públicas mediante acuerdos, en jardines, en los techos, y en el interior de la casa, entre otros lugares. Estos espacios cobran vida y valor económico, especialmente aquellos centros urbanos que enfrentan muchos espacios en desuso. También es una forma productiva de utilizar espacios en los parques, patios de escuelas, patios de complejos de vivienda, lo cual reduce los costos de mantenimiento de las áreas verdes.

La contribución de la agricultura urbana en la producción de alimentos es vital para apoyar otros esfuerzos hacia la seguridad alimentaria de la población, especialmente de aquellos en lugares desventajados económicamente. La agricultura urbana utiliza recursos disponibles en el entorno de la ciudad relacionados con la mano de obra, el terreno, y el reúso de los desperdicios orgánicos. Los residentes pueden generar ingresos en las labores de agricultura o en la venta de productos de su cosecha o de la preparación de composta, preparación de alimentos o proveyendo otros servicios. Algunos ejemplos de servicios relacionados a la agricultura urbana son el proveer recorridos agro turísticos, proveer talleres de técnicas de siembra en espacios limitados, y proveer espacios terapéuticos para personas con necesidades, entre otros.

Uno de los beneficios de cosechar en la ciudad es la proximidad de los consumidores potenciales y las cosechas, lo que ahorra combustible en la cadena de distribución de alimentos a los puestos de venta y en el traslado del cliente a la compra de estos productos. Como en estos espacios, se cosecha mayormente vegetales de hojas verdes, frutas, tubérculos, plantas medicinales y hierbas aromáticas, esto contribuye a ampliar nutrientes y variedades en la dieta de la comunidad cercana, así como disponer de alimentos más sanos y frescos sin preservativos ni plaguicidas.

Otro beneficio es la inclusión social de grupos marginados en las labores de agricultura como aquellos que están pensionados, personas de la tercera edad, desempleados, personas con limitaciones, refugiados y confinados. La oportunidad de contribuir en la actividad de la agricultura les brinda beneficios económicos, le sube la autoestima y enfatiza las capacidades empresariales. Esto contribuye a

mayor ejercicio físico, mejor salud y menos dependencia de ayuda social. Más aún los voluntarios se distraen con la actividad y se sienten productivos.

Los huertos a pequeña escala son una estrategia de respuesta a emergencias que pudiera aliviar la necesidad de productos frescos en caso de desastres naturales como los huracanes Irma y María que acabamos de recibir en Puerto Rico. Por ejemplo, en lugares como La Habana, Cuba y Lagos, Nigeria, han recurrido a incorporar la estrategia del cultivo en microhuertos como respuesta a diferentes crisis para ser integrada en refugios, centros de cuidado y escuelas. Es una actividad que se puede llevar en un predio tan pequeño como un metro cuadrado de tierra, así como en balcones y techos para el cultivo de vegetales como berenjenas, espinaca, tomate, e hierbas medicinales.

En una consulta a representantes de huertos urbanos comunitarios en el Municipio de San Juan, determinamos el perfil agrícola de esta actividad e identificamos los retos y oportunidades que enfrentan. La mayoría de estos huertos se ubican en terrenos rescatados o espacios dentro de comunidades de bajos ingresos. El tamaño de las parcelas utilizadas puede variar entre 500 a 1,800 pies cuadrados. En estos huertos se producen una gran variedad de vegetales, frutas y hojas y, en menor cantidad, tubérculos y granos. Utilizan algunas prácticas agroecológicas y diferentes métodos de cultivo como las camas elevadas, la siembra directa en tierra y el uso de contenedores reusables, como gomas y pailas. Están convencidos de que existe el interés de la ciudadanía por este tipo de producto, e indican que lo que necesitan es acompañamiento para fortalecer la capacitación y la promoción, así como mayor apoyo de las agencias de gobierno. Todos los hallazgos y recomendaciones de este estudio se encuentran en la [Guía para el desarrollo de huertos urbanos comunitarios en Puerto Rico](#), desarrollada por el Centro de Estudios para el Desarrollo Sustentable.

Aunque existe un gran avance en la concienciación sobre el rol de la agricultura urbana sobre la seguridad alimentaria y como incentivo a la economía de las comunidades desventajadas, esta actividad continúa como un sector informal que no ha sido integrado en las políticas ni en la planificación urbana de Puerto Rico. No existe una política para el uso del terreno para estos propósitos. Así pues, la actividad no está reconocida legalmente como un uso urbano. El marco reglamentario debe contemplar el facilitar el desarrollo de la agricultura urbana, pero también el control de la actividad para maximizar sus beneficios y reducir los riesgos. Deben contemplarse los impactos que pueda traer la actividad, por ejemplo, la capacidad de acarreo de un área determinada para tener animales de crianza como gallinas, conejos y cabras, la disposición de aguas de riego y el aumento de tráfico de vehículos en la zona. Como iniciativas principales para formalizar el apoyo

gubernamental se debe:

- Establecer la política y marco reglamentario de la agricultura urbana
- Desarrollar un plan de agricultura urbana a nivel de todo Puerto Rico
- Crear un mapa que destaque los distritos de calificación con potencial de desarrollo de la agricultura urbana por municipios
- Integrar la actividad y usos en políticas ya existentes

Otros retos de la agricultura urbana incluyen el limitado acceso a la tierra, el obtener la materia prima como una composta de calidad, el suplido de agua y semillas viables, el poseer la capacitación adecuada para el cultivo de alimentos y el desarrollo de destrezas de venta, mercadeo y cómo hacer negocios, así como la identificación de los puestos disponibles para completar la cadena de distribución de los alimentos cosechados. Para que los programas de agricultura urbana resulten efectivos, productivos y sustentables a largo plazo se necesita la integración de estrategias de apoyo y las estructuras que reglamenten la actividad. Es momento de organizar grupos de trabajo en los que se incluyan agricultores, planificadores, profesionales de la salud y el ambiente, entre otros informantes claves, para desarrollar los lineamientos que darán forma a la agricultura urbana como actividad económica reconocida por el Gobierno de Puerto Rico.

Referencias

- Associated Press. (2016, septiembre 28). Puerto Rico experiences and agriculture renaissance. *NBC News*, p. 1-4. Recuperado de nbcnews.com
- De Zeeuw, H., Van Veenhuizen, R., & Dubbeling, M. (2011). The role of urban agriculture in building resilient cities in developing countries. *The Journal of Agricultural Science*, 149(S1), 153. doi:10.1017/S0021859610001279.
- Mougeot, L. J. A. (2000). Urban agriculture: definition, presence potentials and risks. In Bakker, N., Dubbeling, M., Gundel, S. Sabel-Koschella, U., & de Zeeuw, H. (eds.). *Growing cities, growing food: Urban agriculture on the policy agenda*. Feldafing, German: Foundation for International Development (DSE), pp. 1-42.
- Ortiz-Rivera, M. C., Crespo-Acevedo, W., Avilés-Vázquez, K., Guzmán-Colón, B., Pagán-Roig, I., Gierbolini-Avilés, G... Morales-Rodríguez, D. (2018). *Guía para el desarrollo de huertos urbanos comunitarios en Puerto Rico*. Centro de Estudios para el Desarrollo Sustentable, Universidad Metropolitana, Sistema Universitario Ana G. Méndez. Recuperado de http://www.anagmendez.net/umet/pdf/cedes_guia_huertos_urbanos_comunitarios.pdf

World Bank & Food and Agriculture Organization. (2009). *Urban agriculture for sustainable poverty alleviation and food security*. 84pp.

Urban Omnibus. (2011). *Five borough farm. The culture of city making*. Recuperado de <http://urbanomnibus.net/2011/01five-borough-farm/comment-page-1/>

VIVENCIAS EN EL HUERTO, VIVERO Y BOSQUE URBANO COMUNITARIO DE CAPETILLO

Ángel Guevarez-Ayala, BA¹

Recibido 15 de marzo de 2018; aceptado 7 de agosto de 2018

Resumen - El Huerto, Vivero y Bosque Urbano Comunitario de Capetillo es un proyecto conjunto de la comunidad de Capetillo y el Centro de Acción Urbana, Comunitaria y Empresarial de Río Piedras (CAUCE) de la Universidad de Puerto Rico, la cual apoya las iniciativas de mejoramiento en los aspectos físicos, económicos y socioculturales de las comunidades. Este proyecto es un ejemplo tangible del trabajo que realiza CAUCE con las comunidades de Río Piedras. El huerto no es solo un proyecto agrícola, es un proyecto de índole social, educativo, empresarial, comunitario, recreativo, ambiental, investigativo, y un lugar de encuentro entre la Universidad y la Comunidad. Este artículo trata sobre la historia de este hermoso proyecto y la perspectiva de todos los aspectos fundamentales que hacen al huerto un ejemplo de trabajo comunitario.

Palabras claves: vivencias, Capetillo, huerto comunitario, San Juan, vivero, bosque urbano, comunidad

Abstract - The Orchard *Vivero y Bosque Urbano Comunitario de Capetillo* is a joint project of the Capetillo community and the Urban, Community and Business Action Center of Río Piedras (CAUCE, by its initials in Spanish) at the University of Puerto Rico, which supports physical, economic and sociocultural initiatives of the communities. This project is a tangible example of CAUCE's work with the communities of Río Piedras. The garden is not just an agricultural project; it is a project of social, educational, business, community, recreational, environmental, research, and a meeting place between the University and the Community. This article is about the history of this beautiful project and the perspective of all the fundamental aspects that make the urban garden as an example of community work.

Key words: experience, Capetillo, community orchards, San Juan, nursery, urban forest, community

Trasfondo histórico

En el 2004 nació un grupo llamado Jóvenes Luchando Por Kpetillo (JOLUK), en la comunidad de Capetillo en Río Piedras. Este grupo de jóvenes fue organizado por estudiantes de trabajo social adscrito al proyecto del Centro de Acción Urbana, Comunitaria y Empresarial de Río Piedras (CAUCE) de la Oficina de Rectoría del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico. Este grupo de estudiantes de la Escuela de Trabajo Social de la UPR se dio a la tarea de

¹El autor es líder comunitario y maestro de historia en el Departamento de Educación de Puerto Rico. Correo electrónico: angelguevarez3@gmail.com

ayudar a crear futuros líderes comunitarios, quienes desarrollaron un sinnúmero de actividades educativas, deportivas, recreativas, protestas y excursiones para su comunidad, como alternativa para ayudar a resolver los problemas sociales existentes en el barrio. El propósito principal JOLUK fue el rescate del parque y cancha de Capetillo ubicado en plena avenida Barbosa intersección con la Avenida Gándara. Fue en dicho espacio donde nació el grupo y se celebró la protesta llamada Paredes que educan. Los jóvenes utilizaron pancartas con mensajes alusivos al abandono del área recreativa y reclamaron acción a diferentes entidades gubernamentales. Gracias a esta protesta, hoy en día la cancha cuenta con iluminación.

En una de las excursiones que el grupo organizó para el 2007, visitamos la Reserva Natural de las Cabezas de San Juan en Fajardo. Fue ahí donde, por primera vez, conocimos qué era la composta, dónde surgió la idea de hacer composta para vender y obtener fondos para nuestras actividades. Semanas después, fuimos a CAUCE buscando ayuda de cómo llevara a cabo nuestra idea. En ese tiempo, el director de CAUCE era el Dr. Juan Giusti, quien nos recibió y nos dijo que conocía a un profesor que nos podía ayudar. Al cabo de unos días, nos presentó al profesor Germán Ramos, quien luego de nuestra primera reunión nos ayudó a transformar la idea inicial de hacer composta a la creación de un huerto comunitario. Idea que fue adoptada por CAUCE y dio paso al proyecto Huerto, Vivero y Bosque Urbano de Capetillo, localizado en la esquina calle Parque de la comunidad de Capetillo en Río Piedras.



El profesor Germán Ramos se convirtió en el primer coordinador del proyecto y comenzó a realizar varias reuniones con las diversas agrupaciones de la comunidad, con las asociaciones, grupo de jóvenes y vecinos. CAUCE y la comunidad identificaron y seleccionaron el espacio donde se ubicaría el Huerto. El espacio identificado resultó ser propiedad del Departamento de la Vivienda, así que CAUCE se hizo cargo, en conjunto con la comunidad, de realizar los acuerdos de uso del espacio con esta entidad gubernamental.

CAUCE colabora en la revitalización del centro urbano y comunidades ríopedrenses. Uno de los aspectos fundamentales es la responsabilidad de la Universidad de servir como vínculo en propuestas diversas para la rehabilitación del centro urbano de Río Piedras. CAUCE promueve y apoya iniciativas de mejoramiento de los aspectos físicos, económicos y socioculturales de las comunidades.

Proceso para el desarrollo del huerto

Luego de todo el papeleo burocrático de adquirir el espacio de terreno, el profesor Ramos llevó a cabo un trabajo de educación continua con las asociaciones de la comunidad: Residentes de Capetillo en Marcha, Jóvenes Luchando por K-petillo y la Asociación Recreativa y Deportiva de Capetillo. En todas esas primeras reuniones, se presentó el concepto del Huerto, y con la ayuda de Germán, la comunidad participó del diseño. Luego los más interesados de la comunidad participaron en diversos talleres agrícolas, sociales y empresariales, tanto prácticos como teóricos. Muchos de estos talleres fueron en la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras. Luego de varios talleres y actividades, el profesor Ramos esperaba que los adultos de la comunidad o las personas de edad avanzada fueran los participantes principales del proyecto, pero ese no fue el caso. La participación de los adultos fue mínima al inicio. Los jóvenes y niños fueron los que llegaron al Huerto. En ese momento, este suceso era uno lógico, y se explica ya que el grupo de jóvenes de la comunidad estaba bien organizado. JOLUK ya llevaba tiempo en la comunidad haciendo actividades, aunque, en ese momento, fue una mezcla entre jóvenes pertenecientes a JOLUK y niños de la comunidad.

El panorama cambió para el profesor Ramos, ya que tuvo que cambiar la logística del proyecto y actualizarla para poder trabajar un proyecto agrícola y empresarial en conjunto con jóvenes y niños. El profesor Germán Ramos tuvo que lidiar con varios retos durante el inicio del proyecto. Primero, habría que manejar diferentes generaciones y costumbres entre los niños y jóvenes. También la complejidad de diferenciar la capacitación dirigida para los jóvenes y niños. Ambos retos hicieron que este proceso fuese uno lento, del día a día y creando oportunidades

para el desarrollo de actividades que fomentaban el trabajo en equipo.

Un ejemplo de estas actividades se dio antes de empezar las tareas agrícolas. Durante ese periodo se realizó una limpieza en todo el espacio donde hoy está el Huerto y el Vivero. Esta actividad ayudó a mejorar la convivencia entre los participantes. Principalmente, le permitió al profesor Germán Ramos a conocer mejor a los participantes y tener mayor aceptación en la comunidad. Otro ejemplo fueron los talleres de siembra dirigidos a niños, utilizando el reciclaje y regalándoles plántulas. Además, se trabajaron visitas a otros viveros y otros centros comunitarios o proyectos de autogestión.

Luego de todo el proceso de capacitación, se comenzó a trabajar los primeros bancos de siembra en el área que queda hacia la calle Parque, el cual fue nuestro proyecto piloto. En este proyecto, se recibió el apoyo de algunos vecinos adultos de la comunidad para crear los primeros bancos de siembra. Esta primera actividad



© Eva Bayona Bayona

como huerto fue súper exitosa. Así en el 2008, nació el Huerto, Vivero y Bosque Urbano de Capetillo.

Perfil de la comunidad de Capetillo

Mi barrio de Capetillo se compone de 13 calles; en donde habitan más de 2,000 personas de diferentes nacionalidades, y predomina la ascendencia dominicana. Además, existen diferentes denominaciones religiosas. Por años ha sido el hogar del terminal de la Autoridad Metropolitana de Autobuses (AMA) y del famoso restaurante El Obrero. Somos vecinos de la UPR por la calle Gándara, parte del casco urbano de Río Piedras, tierra de grandes obreros y de gente que cada día se levanta a trabajar. Es lamentable que, en más de 30 años, solo exista un proyecto del Municipio Autónomo de San Juan: un parque para niños construido hace menos de 13 años.

Una de las limitaciones de esta comunidad ha sido la marginación social y económica que ha experimentado durante su existencia. El Municipio Autónomo de San Juan establece centros de servicios a la ciudadanía (e. g., centros comunales, canchas con techos, centros culturales y programas deportivos) en otros sectores, mientras que nuestra comunidad experimenta el partidismo, la marginación y la injusticia. En Capetillo vive gente; gente que merece una mejor calidad de vida, gente que paga impuestos, y que hacen que el Paseo de Diego siga con vida.

Lo que representa el huerto para Capetillo

Así pues, el Huerto Vivero y Bosque Urbano de Capetillo representa el único proyecto social de continuidad palpable dentro de la comunidad establecido por una institución de educación superior en conjunto con la comunidad. El huerto ha servido para enorgullecer y subir la autoestima de su gente; ha demostrado que los residentes de Capetillo pueden realizar grandes cosas si tienen las herramientas disponibles. Llevan 8 años, en conjunto con la Universidad de Puerto Rico, trabajando un proyecto social, educativo, empresarial, comunitario, recreativo, ambiental e investigativo, pero sobre todo de relaciones humanas, de apoyo para nuestros jóvenes y niños.

En el huerto se ofrecen tutorías a diario de 3 a 6 pm; se relacionan, comparten, juegan, aprenden valores, siembran y venden; se refugian de sus problemas y mejoran poco a poco como personas. Ejemplo de todo esto es mi propio desarrollo como persona y como profesional. Empecé en el Huerto como un joven líder comunitario, un participante más. Allí para ese entonces estaba terminando la escuela superior y con la decisión de estudiar un bachillerato en educación para ser maestro de historia. Así que el huerto se convirtió en mi primera experiencia laboral; fue también en el lugar donde recibí tutorías, donde formé una familia con todos los participantes del proyecto (mis vecinos, amigos y otros). Así poco a poco hasta llegar a ser

parte responsable del manejo del proyecto en conjunto con Germán Ramos; yo representando a Capetillo y Germán a la Universidad de Puerto Rico. Mi rol cambió y fui aprendiendo todo sobre el manejo del huerto. Me convertí en un ejemplo, tanto para los contemporáneos de mi edad, como para los más pequeños. Se trabajó y se trabaja con amor. El éxito aquí es que yo me críe en Capetillo; he vivido toda mi vida ahí, y la mayoría de los participantes los conocí desde la barriga de sus madres. Los jóvenes adultos y otros de la comunidad me conocen de toda la vida. Diferentes generaciones han trabajado y participado del huerto; muchos de estos jóvenes ya están en universidades e institutos o ya están trabajando. El huerto se ha convertido en parte de la vida y motor dentro de la Comunidad.

Además, la actividad agrícola ayuda a los jóvenes a realizar actividad física y social, a mejorar sus sentidos y acercarse al medio ambiente. Por ende, esta actividad diaria es de gran beneficio para el desarrollo de cada uno de los participantes, tanto



© Eva Bayona Bayona

físico, mental, como social. Por más de 8 años, los integrantes de la comunidad de Capetillo, en especial los jóvenes participantes que día a día trabajan en las diferentes tareas del huerto, han demostrado que hay esperanza en la juventud y en las comunidades. Se demuestra que se pueden realizar proyectos y programas de calidad administrados entre la comunidad y la universidad.

Actividades del huerto

El Huerto, Vivero y Bosque Urbano de Capetillo lleva a cabo durante el año diferentes actividades ya establecidas dirigidas hacia los jóvenes y niños. Una de las primeras actividades establecidas y la de mayor antigüedad es la Cena Tradicional de Acción de Gracias. Esta cena lleva realizándose durante 7 años consecutivos, donde los vecinos de la comunidad se dividen los preparativos de distintos platos; vecinas como Doña Merry y Doña Consuelo son parte de la mejor cocina de Capetillo. Este día es indicado para degustar la mejor comida del barrio. Se decora el área del gazebo; se realiza una ceremonia de agradecimiento a los participantes y una oración. Esta actividad de confraternización es abierta a toda la comunidad y cada año es parte de nuestro proyecto.

Otra actividad importante es la celebración anual de la vida de nuestro huerto; el aniversario es la celebración grande en el proyecto, donde recordamos y reconocemos a todos los que han hecho posible su existencia. Los participantes e invitados comparten diferentes tipos de actividades como: torneo de domino, cine, cena y otras actividades.

El campamento de verano es otra actividad importante. Por más de 6 años, ha existido el campamento que incluye un mes de educación y diversión. Los jóvenes y niños están todo el mes de junio de 8 am a 3pm en el huerto aprendiendo y divirtiéndose. Cada viernes se dan excursiones en el campamento, desde visitas a Casa Pueblo en Adjuntas, a playas, complejos deportivos, parques acuáticos, cavernas, bosques, visitas al recinto UPR, museos y más. Cada año los jóvenes y niños esperan con ansias el campamento.

Otra actividad grande es Recréate en el Bosque, la cual reúne la comunidad con la quebrada Juan Méndez y el Bosque Urbano Isla del Diablo. Aquí a través de diversas estaciones de arte, música, deportes, pensamiento libre y otros, se fomenta el uso del espacio y la protección del mismo. Este cuerpo de agua es sumamente importante dentro de la cuenca del Estuario de la Bahía de San Juan. Otras actividades durante el año son: Centro de Estudios Supervisados, Capetillo BBQ, Cine Foro, Talleres, Olimpiadas Ambientales, Torneos de Domino, Día de Monitoreo de Calidad de Agua, Día de Reyes, y excursiones entre otras. Gracias a estas actividades, el proyecto se mantiene activo; los participantes son parte del proceso de planificación y eso hace que la motivación siga y se mantenga en continuo cambio.

El Huerto, Vivero y Bosque Urbano Comunitario de Capetillo no es solo un proyecto agrícola, es mucho más; es uno de índole social, educativo, empresarial, comunitario, recreativo, ambiental, investigativo, y un lugar de encuentro entre la Universidad y la Comunidad. La universidad de Puerto Rico, recinto de Río Piedras, en conjunto con CAUCE, depositaron su confianza en la comunidad hace 8 años y no se equivocaron.

El huerto fomenta mucho más que la actividad agrícola. También logra que la comunidad vea que este proyecto es de todos y para todos. Esto es un gran reto, ya que en la sociedad en que vivimos nos educan para pensar en la propiedad como lo importante, como que cada quien debe tener lo suyo propio. En el huerto las ganancias se dividen prácticamente en partes iguales, además de que los diferentes árboles frutales son de todos, y para todos, y esto fue un proceso para aprenderlo. Es fundamental crear este nuevo pensamiento de grupo, donde todos somos dueños y tenemos responsabilidades. La base más importante es el respeto, la tolerancia, el cariño, la amistad y el amor. Cuando se logra trabajar todos estos elementos, los participantes ni cuenta se dan del proceso de aprendizaje que se lleva a cabo sobre la marcha.

Los logros han sido muchos. Hemos visto al joven Bryan Maldonado aprender a leer; a Luis Mártir y Ángel Colon ser admitidos al sistema de la Universidad de Puerto Rico. Hemos observado por primera vez una lechuga crecer, hasta recibir el premio de Campeón Medioambiental del 2016 de la Agencia de Protección Ambiental por “demostrar un compromiso excepcional con la protección y mejoramiento de la calidad ambiental y la salud pública”. Sin embargo, el logro más grande es ver crecer y evolucionar a cada niño que llega al huerto; es lograr que sean ellos mismos. En fin, los invito a visitar mi Comunidad y disfruten del huerto, Vivero y Bosque Urbano comunitario de Capetillo.

MODELO DE COOPERATIVAS EN HUERTOS URBANOS COMUNITARIOS: HUERTO COMUNITARIO COSECHEMOS

María Calixta Ortiz-Rivera, Ph.D., MSEM¹

Resumen - Los huertos urbanos comunitarios son un ejemplo de agricultura urbana que pueden beneficiarse del modelo de cooperativas para garantizar el suministro de alimentos a la comunidad. Este es el caso del Huerto Comunitario Cosechemos, ubicado en la Cooperativa de Vivienda Jardines de San Francisco en San Juan, Puerto Rico, el cual funciona con siete principios básicos que le han permitido desarrollarse y mantenerse desde el 2012. Una cooperativa es una asociación autosuficiente de personas que se unen voluntariamente para desarrollar una economía solidaria y democrática entre los socios dirigida a sufragar las necesidades y aspiraciones económicas, sociales y culturales comunes a todos los miembros. Es recomendable que los huertos comunitarios desarrollen un plan de contingencia ante eventos climáticos de importancia que interrumpan la cadena de suministros externos, o peor aún afectar drásticamente la estructura del huerto y la producción de cosechas.

Palabras claves: agricultura urbana, cooperativismo, agricultura sustentable, huertos urbanos, huertos comunitarios

Abstract - Community urban gardens are an example of urban agriculture that can benefit from the cooperative model to guarantee community food supply. This is the case of Huerto Comunitario Cosechemos, located at Cooperativa de Vivienda Jardines de San Francisco in San Juan Puerto Rico that functions under seven basic principles that allow them to develop and maintain the urban garden since 2012. A cooperative is a sustainable association of volunteers that develop a solidary and democratic economy could supply economic, social and cultural common needs of all community members. It is highly important to develop a contingency plan for atmospheric events that could interrupt the external food chain distribution, or drastically affect the garden structure and its food production.

Key words: urban agriculture, cooperative model, sustainable agriculture, urban orchards, community orchards

Introducción

Un huerto urbano comunitario es un espacio de terreno compartido entre miembros de la comunidad que se dedica a la agricultura, ubicado en un área urbana donde el acceso al terreno es una de las limitaciones más grandes. Los huertos urbanos comunitarios, fincas urbanas, cultivo hidropónico y acuicultura en interiores son otros ejemplos de agricultura urbana.

¹La autora es epidemióloga y gerente ambiental; decana asociada del programa graduado de la Escuela de Ciencias, Tecnología y Ambiente, Universidad Metropolitana; Correo electrónico: um_mortiz@suagm.edu

Este fenómeno socio-económico está ganando mucha aceptación en diferentes países europeos (Fernandez, & Morán, 2012), latinoamericanos (Merçon et al., 2012) y de Estados Unidos (Barth, 2014; Chin, Infahsaeng, Jakus, & Oorthuys, 2013) y también en Puerto Rico como constatamos en el estudio de agricultura urbana comunitaria (Ortiz et al., 2018) llevado a cabo por el Centro de Estudios para el Desarrollo Sustentable de la Universidad Metropolitana.

El propósito de organizar un huerto comunitario puede variar según los intereses de la comunidad, pero su principal motor debe ser el suplir alimentos a la comunidad inmediata. Un motivo muy deseable es el desarrollar

el huerto con fines de lucro a través de la venta de las cosechas que garantice la generación de ingresos y su costo efectividad. Otros motivos están relacionados con el recuperar y conservar los espacios urbanos, conservar variedades de frutos locales, practicar y difundir la agricultura ecológica, educar sobre las prácticas de agricultura sustentable, hacer recorridos turísticos para demostrar las especies locales y crear espacios de socialización y terapia colectiva. Sin embargo, estos últimos propósitos

Las dimensiones de la seguridad alimentaria

- Disponibilidad de alimentos en cantidades suficientes
- Acceso a los alimentos con los recursos adecuados
- Utilización de los alimentos para asegurar el bienestar nutricional
- Estabilidad del suministro en todo momento aún ante crisis repentinas

(Dirección de Economía Agrícola y del Desarrollo,
Organización de Agricultura y Alimentos, 2006)

La agricultura urbana está catalogada como una industria ubicada dentro (intraurbana) o al borde (periurbana) de una ciudad que procesa y distribuye una diversidad de productos alimentarios y no alimentarios, la cual utiliza en gran medida los recursos humanos, materiales, productos y servicios que se encuentran en esa zona urbana y, a su vez, aporta en las mismas dimensiones a esa zona urbana.

(Mougeot, 2000)

podrían también generar ingresos a la comunidad de así considerarlo.

De tener las condiciones apropiadas, un huerto pudiera satisfacer la seguridad alimentaria de la comunidad inmediata en momentos cuando se carece del suplido de alimentos del exterior. La seguridad alimentaria incluye el

acceso a los alimentos, la disponibilidad, el uso y la estabilidad del suministro, lo que supone un montaje bien planificado del huerto. Para ello, debe tener las variedades requeridas que cumplan con los requisitos nutricionales diarios, debe producir las cantidades necesarias para la población que atiende, debe contemplar los elementos de protección del huerto y sus cosechas ante eventos de sequía o tormentas, y muy importante debe contemplar la contingencia de suministros de materia prima para afrontar esas crisis repentinas.

Modelo de cooperativa

Algunos de los huertos urbanos en Puerto Rico operan bajo el concepto de cooperativas para garantizar cierto acompañamiento en la carga financiera, lo que denominamos como apoyo institucional. Según la definición de la Alianza Cooperativa Internacional (ACI, 1995), fundada en Londres en el 1895, una cooperativa es una asociación autosuficiente de personas que se unen voluntariamente para desarrollar una economía solidaria y democrática entre los socios dirigida a sufragar las necesidades y aspiraciones económicas, sociales y culturales comunes a todos los miembros.

La Liga de Cooperativas de Puerto Rico es el organismo central del Movimiento Cooperativo puertorriqueño. Es una institución privada, sin fines de lucro, creada, dirigida y sostenida por las cooperativas. También conocida como la Casa Grande del Movimiento Cooperativo, la Liga es la organización federada de más alto nivel de integración del cooperativismo puertorriqueño. En ella se agrupan las cooperativas, federaciones, y centrales de cooperativas legítimamente organizadas en Puerto Rico con el propósito de defender los intereses comunes del Movimiento, adelantar su desarrollo y promover la educación e integración cooperativa.

Las cooperativas se catalogan dentro del tercer sector, lo cual constituye la forma más difundida de economía solidaria. Este concepto tan antiguo no es necesariamente una fórmula perfecta, pero si una gran estrategia para establecer huertos comunitarios en lugares desventajados económicamente. Este es el caso del Huerto Comunitario Cosechemos, ubicado en la Cooperativa de Vivienda Jardines de San Francisco.



© Benito Pinto Rodríguez

El Huerto Comunitario Cosechemos fue desarrollado en el 2012, luego de una consulta a la comunidad en el complejo de vivienda de 350 apartamentos. El huerto fue la selección que más puntuaciones obtuvo en la encuesta de prioridades de la comunidad. Con el aval de los residentes, seleccionaron un área común que tuviera las condiciones requeridas: área soleada con alguna parte en sombra, requisito esencial para que los cultivos puedan crecer. Construyeron un umbráculo de aproximadamente 24 pies x 72 pies. Protegieron la parcela con una verja para garantizar la seguridad contra vandalismo y la entrada de animales que pudieran destruir las siembras.



© Benito Pinto Rodríguez

Los métodos de cultivo consisten en camas elevadas de siembra, enredaderas de verjas, así como tiestos y siembra directa al suelo. Los cultivos son de naturaleza mixta para aprovechar al máximo el espacio y entremezclado con hierbas aromáticas para evitar plagas. En el huerto se cultivan plantas medicinales y aromáticas como el poleo, sabía, Juana la blanca, moringa, limoncillo, menta, recaó, orégano, albahaca, jengibre, romero, cilantrillo, y otras hierbas. También se cultiva maíz, habichuelas, habas, quingombó, calabaza, lechuga, parcha, guineos, espinaca, ajíes, tomate, papaya y plantas ornamentales. Estos productos son vendidos por un precio bien bajo para estimular su consumo y retribuir a los residentes. El huerto también sostiene una



© María C. Ortiz Rivera



población de gallinas, gallos y pollitos que, aunque no son consumidas al momento, muy bien podrían satisfacer el hambre durante una emergencia alimentaria.

La fórmula del Huerto Cosechemos posee varios elementos claves para su éxito, a saber:

Primero, es una comunidad de cerca de 350 familias en el complejo de vivienda, quienes apoyaron el concepto del huerto por haber sido una necesidad identificada mediante consulta a los residentes. Además, una vez el huerto está funcionando, esa población son los clientes potenciales que compran los productos que se venden puerta por puerta, y que lo convierten en un negocio con ganancias. Esto alude al principio de las cooperativas de democracia y el de compromiso con la comunidad.

Segundo, los líderes comunitarios tuvieron la idea inicial de hacer una propuesta a la Fundación Toyota para tener el dinero “semilla” para desarrollar el huerto. Y así comenzaron con \$20,000 la construcción de un umbráculo, las

camas de siembra y un sistema de riego. El sobrante de dinero se mantiene en la cuenta de la Cooperativa de Vivienda del complejo como contingencia en caso de necesitarlo. El dinero que se genera de la venta de productos sirve para la gasolina de las cortadoras de grama, comprar semilleros, tiestos y fertilizantes, entre otros. Esto alude al principio de cooperativas Participación económica de los socios.

Siete principios básicos de las cooperativas:

1. Adhesión abierta y voluntaria. Reúne personas dispuestas a utilizar sus servicios y a aceptar las responsabilidades que conlleva la condición de socios, sin discriminación de género, raza, clase social, orientación sexual, posición política o religiosa.
2. Democracia. Cada socio tiene derecho a un solo voto, independientemente a su aporte.
3. Participación económica de los socios. Equidad. Compensación limitada. Los excedentes de cada período contemplan en primer lugar reservas, educación y solidaridad.
4. Autonomía e independencia. Asociarse sin hacerse dependiente y sin responder a intereses externos.
5. Educación, entrenamiento e información a socios, dirigentes, gerentes y empleados, pero también para informar a la comunidad sobre el cooperativismo.
6. Cooperación entre cooperativas. Trabajar conjuntamente a través de estructuras locales, nacionales, regionales e internacionales
7. Compromiso con la comunidad. Desarrollo sustentable, solidaridad, aceptación de los socios, y responsabilidad social.

Fuente: Alianza Cooperativa Internacional (1995).

Tercero, tienen un predio de terreno accesible en las áreas comunes para la instalación del huerto. Es conocido que el acceso a la tierra es uno de los retos más grandes para que un grupo comunitario pueda desarrollar un huerto urbano. En este caso, el predio de terreno tiene acceso a utilidades y seguridad. Es la cooperativa la que provee el apoyo institucional al huerto, lo cual garantiza los servicios de agua, luz, pago del IVU y los seguros, así como el acceso a una cuenta bancaria para depositar las ganancias del huerto. Estos elementos garantizan que se cumpla el principio cooperativas de Autonomía e independencia.

Cuarto, el grupo está adiestrado en técnicas de siembra que han tomado con el Servicio de Extensión Agrícola y consultores externos. Una de sus líderes, la residente Lydia Martínez, posee un grado doctoral en psicología comunitaria lo que le ha dado los conocimientos y herramientas para trabajar con grupos y manejar los retos que se presentan día a día. Todos los socios interesados se adiestran en el huerto en técnicas y destrezas de la agricultura. Esto alude al principio de cooperativas de Educación, entrenamiento e información.

Quinto, los residentes ofrecen labor voluntaria en las tareas del huerto. Preparan el terreno, siembran, entresacan malezas, riegan las plantas, cosechan, separan semillas, empaican y venden. La convocatoria para el diseño del rótulo del huerto la ganó una niña, quien al ser remunerada por el premio lo donó al huerto de vuelta. El apoyo es de todos los residentes, ya que, al ser una cooperativa de vivienda, todos aportan, aunque no necesariamente de forma directa. Esto alude al principio de cooperativas de adhesión abierta y voluntaria.

“Trabajar en el huerto es lo más cercano a ser madre, desde que tomo la semilla para sembrarla, tamarla con tierra, echarle agua a diario, verla crecer hasta cosechar su fruto al final”. Se siente como criar a un hijo”.

Voluntario del huerto

Sexto, se benefician de lo que denominamos la red sistémica mediante el intercambio de bienes y servicios. Para ampliar este concepto, por ejemplo, las semillas son compradas a suplidores externos o producidas en lugar. También recogen borras de café de un restaurante cercano para añadirle a la composta que preparan. Las yerbas que cultivan son vendidas a restaurantes cercanos o al Kiosko Coop ubicado en el mismo complejo que vende entre otros víveres, alimentos preparados a los residentes. Esta oportunidad en particular surgió después del huracán Irma cuando faltó el servicio de energía eléctrica en el condominio. Mientras el quiosco del complejo tenía electricidad, y la administradora del quiosco comenzó a preparar comidas que pronto fueron el “resuelve” de los residentes, quienes hacían largas filas para comer algo caliente. Esto alude a los principios de cooperativas de Adhesión abierta y voluntaria y el de Compromiso con la comunidad.

Consideraciones finales

Los huertos urbanos comunitarios no deben subestimar que vivimos en una isla tropical, la cual ha experimentado fenómenos climáticos en los últimos años, como la sequía del 2015, y los huracanes Irma y María, ambos de gran magnitud, ocurridos durante septiembre del 2017. Estos dos últimos fenómenos ocasionaron pérdidas considerables en algunos huertos de San Juan, y en otros, pérdidas totales. La gran lección aquí es que no estábamos preparados para recibir un embate de grandes dimensiones. Un plan de contingencia para enfrentar la resiliencia ante eventos atmosféricos es sumamente importante. Es altamente recomendable tener ahorros en dinero para reponer los materiales que se pierdan después de un huracán, pues las estructuras de huertos existentes no resisten vientos de tormenta y menos de huracán. Tal vez, se puede considerar relocalizar aquellos cultivos en tiestos que se puedan mover a un lugar seguro bajo techo, construir en vigas de cemento

armado, entre otras consideraciones. Por otro lado, para enfrentar sequías es vital tener una reserva de agua de lluvia que puede ser almacenada. Tener un sistema de riego que se pueda adaptar a la cisterna de agua de lluvia es imprescindible. En fin, si fallamos en planificar todas estas consideraciones mencionadas en un huerto, planificamos para fallar.



© María C. Ortiz Rivera

A pesar de estos elementos en contra, los huertos urbanos comunitarios los componen personas llenas de voluntad, resistencia y un elemento espiritual que mantiene al grupo unido y al huerto funcionando. Si alguna de estas características falta, les costará mucho levantarse y finalmente terminará perdiéndose el esfuerzo. Si además de estos elementos, el apoyo institucional persiste, el grupo comunitario permanecerá más fuerte y los resultados del huerto son impresionantes.

La satisfacción de la comunidad es la mejor remuneración que se obtiene del huerto, la cual se evidencia en la solidaridad de unos con otros y en el compromiso de hacer que el huerto produzca. Como bien ulterior, cada residente puede comprar los productos agrícolas a un precio módico y a unas distancias cortas. Hay cosas que no podemos medir como el disfrute al llevar a cabo una actividad agrícola, sentirse útil, y dar de lo que se tiene a los demás. Tampoco podemos medir, el que una familia tenga acceso a alimentos más sanos y con nutrientes que no se tienen

en alimentos enlatados. Los huertos comunitarios organizados en cooperativas funcionan porque poseen los elementos de apoyo necesarios para subsistir, pueden proveer alimentos durante una emergencia, y mantienen una comunidad unida por un bien común.

Referencias

- Alianza Cooperativa Internacional. (1995). *¿Qué es una cooperativa?* Recuperado de <https://ica.coop/es/node/13895>
- Barth, B. (2014). Agriculture as an emergent land use: Case studies of municipal responsiveness. *American Planning Association*, 8.
- Chin, D., Infahsaeng, T., Jakus, I., & Oorthuys, V. (2013). *Urban farming in Boston: A survey of opportunities*. Tufts University Department of Urban and Environmental Policy and Planning.
- Dirección de Economía Agrícola y del Desarrollo, Organización de Agricultura y Alimentos. (2006). Seguridad alimentaria. *Informe de Políticas*, 2, 1-4. Recuperado <http://www.fao.org/es/esa/>
- Fernández De Casadevante, J. L., & Morán-Alonso, N. (2012). Nos plantamos. Urbanismo participativo y agricultura urbana en los huertos comunitarios de Madrid. *Hábitat y Sociedad*, 4, 55-71. Recuperado de <https://revistascientificas.us.es/index.php/HyS/article/view/3963>
- Merçon, J., Escalona, M. A., Noriega, M. I., Figueroa, II, Atenco, A., & González E. D. (2012). Cultivando la educación agroecológica. El huerto colectivo urbano como espacio educativo. *Revista Mexicana de Investigación Educativa* 17, (55), 1201-1224.
- Mougeot, L. J. A. (2000). Urban agriculture: definition, presence potentials and risks. In Bakker, N., Dubbeling, M., Gundel, S. Sabel-Koschella, U., & Zeeuw, H. (eds.). *Growing cities, growing food: Urban agriculture on the policy agenda*. Feldafing, German: Foundation for International Development (DSE), 1-42.
- Ortiz-Rivera, M. C., Crespo-Acevedo, W., Avilés-Vázquez, K., Guzmán-Colón, B., Pagán-Roig, I., Gierbolini-Avilés, G... Morales-Rodríguez, D. (2018). *Guía para el desarrollo de huertos urbanos comunitarios en Puerto Rico*. Centro de Estudios para el Desarrollo Sustentable, Universidad Metropolitana, Sistema Universitario Ana G. Méndez. Recuperado de http://www.anagmendez.net/umet/pdf/cedes_guia_huertos_urbanos_comunitarios.pdf

EL USO DE MICORRIZAS EN UNA FINCA AGROECOLÓGICA: INCREMENTO DE PRODUCCIÓN, MECANISMOS DE DEFENSA Y CAPITAL ECONÓMICO Y MINIMIZAR ESTRÉS

Eslí A. Arroyo Santiago¹

Recibido el 26 de septiembre de 2018; aceptado 15 de octubre de 2018

Resumen – Se discuten las aplicaciones del hongo micorrizas en una finca agroecológica y sus beneficios. Entre las ventajas de utilizar micorrizas están el aumento en la disponibilidad de nutrientes y de humedad en el suelo, la disminución de plagas y el aumento de la productividad agrícola que a su vez redundan en mayores beneficios económicos y ambientales. Además, describe las formas de preparar el terreno y cómo reproducir las micorrizas para mantener una colonia saludable en el suelo.

Palabras clave: Micorrizas, agroecología, productividad agrícola

Abstract – This article discusses the applications of mycorrhizas in an agro-ecological farm and its benefits. Among the advantages, there are the increasing of soil nutrients and humidity, the reduction of the pests, and the increasing of crops productivity that result in greater environmental and economic benefits. Additionally, describes the ways of preparing the land and how to reproduce and maintain a healthy colony of mycorrhizas in the soil.

Key words: Mycorrhizae, agroecology, agriculture productivity

Introducción

Las micorrizas son sumamente importantes en los ecosistemas agrícolas, es decir en suelos de constante producción, porque colonizan la mayoría de las plantas o cultivos, y crean una relación simbiótica (de mutuo beneficio). En la Finca Guasábara utilizamos micorrizas arbusculares y hongos endomicorrizales, a lo cual le llamamos nuestra “espiná dorsal” en el suelo. Se comporta como un sistema nervioso, como si tuviera mente propia e intuitiva que reacciona ante necesidades y estímulos en el suelo. Las plantas dependen de esta relación simbiótica para poder sobrevivir. Al utilizar las micorrizas en la mezcla de tierras para semilleros, aseguramos una germinación de las semillas en menos tiempo, pero también un incremento en la probabilidad de la germinación en semillas nuevas y viejas. Las micorrizas inoculan la cáscara de la semilla, penetrando la cubierta, para así asegurar su supervivencia, creando disponibilidad de agua y nutrientes esenciales para la reproducción. Al inocular los semilleros con micorrizas, nos aseguramos de la inoculación en el cepellón (*root ball*) de las plántulas que luego vayan a ser trasplantadas a los bancos de tierra.

¹ El autor es agricultor agroecológico y dueño de la Finca Guasábara, Toa Alta, Puerto Rico
arroyoesli@yahoo.com



En nuestra finca, hemos tenido mucho éxito con el trasplante de plantas al establecerlas en los bancos. Las plántulas inoculadas tienden a tener una mayor resiliencia en el trasplante ya que la micorriza a través de hifas (red de filamentos cilíndricos que conforman la estructura del cuerpo de los hongos multicelulares) se conecta a la red que se encuentra en los bancos haciendo que se “pegue” en menos tiempo. El “pegue” de la planta es lo que conocemos los agricultores cuando trasplantamos y las raíces se anclan al suelo y se establecen. En la mayoría de los casos, los agricultores pierden sus trasplantes ya que al sacarlos de los semilleros se rompen las raíces, pasan por estrés al ser introducidos a un ambiente caótico, al no tener agua y nutrientes disponibles al momento.

El 95% de los nutrientes que los cultivos necesitan provienen del aire, como lo son el carbono, nitrógeno y oxígeno. El otro 5% proviene del suelo; es decir los minerales, e incluyendo el nitrógeno. En sentido ecoamigable, estos se obtienen gracias



a los microorganismos a través de la absorción y transportación directa por las hifas de las plantas. Por eso la importancia de regenerar comunidades colonizadoras de micorrizas/microorganismos que diluyen y crean ácidos orgánicos que disuelven los minerales de las rocas y los hacen disponibles para las plantas.

El crecimiento de los cultivos depende del incremento de la fotosíntesis e intercambio de carbono. Por ejemplo, en verano los bancos tienden a secarse más rápido y las micorrizas se encargan de buscar y suministrar agua y carbono, evitando que baje la actividad fotovoltáica y mantienen el metabolismo de los cultivos a un ritmo estable, continuo, lo cual redundo en plantas saludables en ambientes caóticos de alta temperatura. De esta manera, evitamos desbalances nutricionales y disminuimos la probabilidad de los ataques de las plagas.

Podemos pensar que las micorrizas en todos estos intercambios favorecen las plantas que genéticamente son de mayor vigor y tamaño, pero es por esto las micorrizas son de importancia en nuestra agricultura, ya que ellas tienen una sociedad “democrática”. Las plantas con mayor deficiencia, con más demandas de nutrientes son suplidas a través de la red de micorrizas, ya que ellas le quitan y les dan a las plantas que más lo necesiten, manteniendo así un equilibrio nutricional. Si fuesen atacadas, como cuando alguna hoja es mordida por un insecto, la red se encarga de enviar señales a todas las plantas para un ataque eminente. Algunos hongos liberan químicos repelentes, de sabor amargo, toxinas o aromas que repelan al intruso.

Estructura del suelo

Al tener un “tiller” orgánico (i.e., micorrizas) en constante operación, la estructura del suelo en los bancos se mantiene porosa, fértil, de fácil manejo y con una actividad de insectos que a su vez aportan al mecanismo de defensa y control biológico. Esto nos ayuda a disminuir horas de intensa labor en la finca y podemos disfrutar más de los beneficios de la misma. Es importante minimizar la perturbación en los bancos, así que trabajamos con las primeras 3 a 4 pulgadas de suelo solamente en donde se mantienen los hierbajos y en donde



se forma una corteza tostada por el sol. Al tener un banco poroso, aumentamos la probabilidad de un riego efectivo en los bancos y a su vez disminuimos el uso excesivo de agua.

Procedimiento de añadir micorrizas en el suelo

Usualmente, primero preparamos los bancos con composta, enmiendas orgánicas, e inorgánicos (minerales) como la harina de roca. Luego regamos los bancos de esporas de micorrizas. Si fuéramos a hacer hileras de cilantrillo, hacemos la hilera con azada, regamos la espora (pellizcas) en la hilera, y luego se riegan las semillas sobre las esporas y se cubran. Si fuese en una siembra al tres bolillo o siembra triangular (en la que se maximiza el espacio), usamos una pellizca de espora de micorrizas en cada hoyo. Con solo una pellizca de espora, existe la probabilidad de propagación de miles de hongos; así en este caso menos, es más.

Reproducción/Producción de micorrizas

Para reproducir o propagar micorrizas como *Rhizophagus interadices* y nativas, utilizamos la hierba bahía como planta hospedera que se encuentre en el predio. Esta hierba ha demostrado ser la más efectiva al momento de reproducir micorrizas. Obtenemos el espécimen de la hierba con un poco de tierra del predio y lo introducimos a una mezcla de tres partes, composta (baja en N, baja en P y un K moderado), arena y vermiculita (1:3). Luego de la planta ser establecida en algún semillero, debe ser trasplantada a una bolsa de un galón, o cual sea de su preferencia, o escala que desee producir. Cuando la planta alcanza de 2 a 3 pies y tira la espiga, ya está lista para la cosecha de micorrizas. Al remover la tierra, se notará que el cepellón o root ball está repleto de hongos de las micorrizas. Se remueve la zona de acumulación de hongos, se tritura, o se puede pasar por la licuadora para obtener una harina. Se mezcla con vermiculita y ya está lista para mezclar en el semillero o la inoculación en las bancas.

Recomendaciones finales

El uso de las micorrizas debe ocurrir después de una evaluación de la microbiología del suelo para tener un antes y un después. Es recomendable emplear la técnica por dos años y hacer otra prueba de suelo para ver el aumento de población de hongos beneficiosos, y así mantenerlos. Si usamos cobertura en el suelo, y añadimos microorganismos efectivos y de micorrizas, la cosecha será más productiva aún. El uso de estos organismos en grandes proporciones por hectárea, pueden bajar los costos de la producción, haciéndolo viable para cualquier agricultor.



Además, son recomendables las aplicaciones foliares de emulsiones de pescado y sargaso para aumentar la actividad en las hojas, y prevenir hongos dañinos en las hojas como los *black spot*, y plagas como los áfidos, la mosca blanca, pulgones, y minadores. También ayuda a prevenir depósitos de huevos en las hojas y distrofia la metamorfosis de mariposas; en algunos casos las orugas son afectadas por la bacteria *Bacillus thuringiensis* suplidas por la red de micorrizas.

La utilidad de las micorrizas en los sistemas agrícolas recoge una visión sustentable, ecológica, orgánica y hasta convencionales. El propósito es garantizar una buena producción agrícola, asegurar alto rendimiento, resistencia a plagas, resiliencia ante cambios ambientales, disminución el uso de recursos como el agua, mayor producción por pie cuadrado, aportar a la regeneración de suelos de constante producción y asegurar la disponibilidad de nutrientes inmóviles. En fin, las micorrizas son el futuro de la agricultura y la protección de nuestros recursos; sin ellos no hay sustentabilidad, no hay agricultura, y si no hay producción de alimentos, no hay raza humana. ¡Sin los hongos no hay supervivencia!

Referencias

- Álvarez-Febles, N. (1993). *Manual de agricultura ecológica*. Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico.
- Pesante, D. G. (2016). *El huerto sostenible: Manual práctico de agroecología*. The 3A Press.
- Phillips, M. (2017). *Mycorrhizal planet: how symbiotic fungi work with roots to support plant health and build soil fertility*. Chelsea Green Publishing Co.
- Stamets, P., & Chilton, J. S. (1983). *The mushroom cultivator: A practical guide to growing mushrooms at home*. Agarikon Press. Walker, J. C. (1952). *Diseases of vegetable crops*. London (New York, Toronto); McGraw Hill Book Co.
- Yurkanis-Bruice, P. (2012). *Organic chemistry*. 7th edition. Pearson Press.

EL EFECTO Y LA APORTACIÓN DE LA MICORRIZA EN EL DESARROLLO DE CULTIVOS AGRÍCOLAS

*Armando Canchani Viruet¹, Robert Espaillat Pérez² &
Jonathan Alfredo López-Colón, MSEM^{2,3}*

Recibido el 11 de abril de 2018; aceptado 19 de septiembre de 2018

Resumen - El aumento poblacional requiere de formas innovadoras y sustentables para satisfacer la demanda de alimentos. Con el creciente uso de los recursos naturales, el desequilibrio en los ecosistemas y el aumento en condiciones adversas a la salud, las prácticas tradicionales de la agricultura ya no son una opción. Una estrategia utilizada es aprovechar los microorganismos que se encuentran naturalmente dentro y alrededor de las raíces de las plantas. Estos microorganismos aportan a la absorción de nutrientes, como es el caso de los hongos micorrízicos arbusculares (MA). Las micorrizas son una asociación simbiótica entre los hongos del suelo y las raíces de las plantas. Aunque las micorrizas arbusculares han existido durante millones de años, el uso de este hongo en un sistema agrícola no se ha estudiado hasta muy recientemente. En esta revisión de literatura, documentamos el efecto y las aportaciones de la micorriza en el ecosistema y en los cultivos agrícolas, así como las técnicas de la utilización de micorrizas para una agricultura sostenible.

Palabras claves: micorrizas, agricultura sustentable, simbiosis, interacciones, micorremediación

Abstract - Population growth requires to find innovative and sustainable ways to satisfy the demand for food. In front of natural resources demand, ecosystems disequilibrium and increasing of health conditions, the traditional practices of agriculture are no longer an option. One strategy used is to take advantage of the microorganisms that are naturally found in and around the roots of plants. These microorganisms contribute to the absorption of nutrients, as is the case of arbuscular mycorrhizal fungi (AM). Mycorrhizae are a symbiotic association between soil fungi and plant roots. Although arbuscular mycorrhizae have existed for millions of years, the use of this fungus in an agricultural system has not been studied until recently. In this review, we document the effect and contributions of mycorrhizae on the ecosystem and on agricultural crops, as well as the techniques of mycorrhizae use for sustainable agriculture.

Keywords: mycorrhizae, sustainable agriculture, symbiosis, interactions, mycoremediation

¹ Escuela de Ciencias, Tecnología y Ambiente, Universidad Metropolitana; armando.canchani@gmail.com

² Departamento de Ciencias Naturales, Universidad del Sagrado Corazón; robert.espaillat@upr.edu

³ Departamento de Biología, Universidad de Puerto Rico, Río Piedras; jonathan.lopez30@upr.edu

Introducción

El Instituto Internacional de Investigación de Política Alimentaria de Washington ha determinado que la producción de alimentos tendrá que aumentar un 70% para apoyar el crecimiento poblacional a nivel mundial de 7 billones a aproximadamente 9 billones para el 2050 (Leakey, 2014). La situación se complica cuando consideramos el deterioro de la productividad del suelo, específicamente en áreas tropicales y subtropicales. Esto se da como consecuencia de la deforestación y la transformación de los suelos en las ciudades. Esta situación representa un desafío para los agricultores, alrededor del mundo, debido a que tienen que aumentar la producción con menor disponibilidad de recursos como fuentes de agua, terreno, energía y fertilizantes (Leakey, 2014). Como parte de la problemática, se suma la pérdida de hábitat, la fragmentación de terrenos, la introducción de nuevas especies y cambios en la vegetación. Se añaden las sustancias bioquímicas utilizadas para la fertilización agrícola que ocasionan una alteración a los ciclos de transporte de la materia, lo cual tiene efectos negativos para el ambiente (Grau et al., 2003). Por su parte, el desarrollo agrícola es un factor que contribuye al cambio climático.

Para contrarrestar estos impactos de la agricultura, las discusiones a nivel internacional se enfocan en mejorar la productividad del suelo utilizando biotecnología, modificaciones genéticas o a través de técnicas agrícolas que incluyen materiales orgánicos o prácticas agroecológicas para restablecer la productividad, y reducir la pérdida de biodiversidad por causa de depredadores, parásitos y enfermedades que les dan a las plantas de cultivo. Una de las estrategias utilizadas para mejorar la calidad y productividad del suelo son las micorrizas. Las micorrizas se encuentran debajo de la tierra y juegan un papel importante en los ecosistemas, ya que forman una relación simbiótica y mutualista entre las raíces de las plantas y los hongos, como lo son las micorrizas arbusculares (AMF). Se considera una relación simbiótica, porque la micorriza funciona como un fertilizante que establece y mantiene los ecosistemas transportándole nutrientes, minerales y agua a las plantas (McCormick et al., 2012). Es conocido que las plantas vasculares en su mayoría han coevolucionado asociadas con los hongos micorrízicos (Andrade-Torres, 2010). Además, se entiende que la relación simbiótica de las micorrizas, específicamente las arbusculares, representan una evolución convergente entre las plantas y varios linajes de hongos (Schubler, Schwarzott, & Walker, 2001).

Visualizando la importancia de las micorrizas, no tan solo en los ecosistemas sino también en la agricultura como un beneficio para la sociedad, nos preguntamos: (a) ¿Cuál sería el efecto de la utilización de hongos micorrízicos como fertilizantes en la agricultura? (b) ¿Cómo la micorriza aporta a la resiliencia del suelo y el

desarrollo agrícola?, y si (c) ¿Podría utilizarse la micorriza para restablecer terrenos degradados? En esta revisión de literatura, documentamos el efecto y las aportaciones de la micorriza en el ecosistema y en los cultivos agrícolas, así como las técnicas de la utilización de micorrizas para una agricultura sustentable.

Efecto de la micorriza en el ecosistema y en la agricultura

El 80% de las plantas en el planeta Tierra se benefician de la influencia productiva que les otorgan las micorrizas (Berruti, Lumini, Balestrini, & Bianciotto, 2016). A través del tiempo, los estudios micológicos y ecológicos han probado que los hongos micorrízicos llevan a cabo una parte importante de los ciclos bioquímicos, como el ciclo de carbono, el ciclo de nitrógeno y el ciclo de fósforo, entre otros, para casi todos los ecosistemas. Esto es porque las micorrizas son reguladores dinámicos que almacenan minerales, como el carbono, por la descomposición de materia orgánica, luego las reserva en sus cavidades, bajo tierra y se las provee al ecosistema a través de rizomas, hifas de hongo o redes micorrízicas, específicamente en terrenos o áreas agrícolas donde la tierra es pobre en minerales nutritivos (van der Heijden, Martin, Selosse, & Sanders, 2015). La mayoría de los cultivos como el maíz, los cereales, las sojas, las patatas y el arroz son fertilizados con micorrizas y son estos de dónde los cultivos reciben el carbono. Además, en estudios hechos con la intención de observar la contribución de fósforo que recibe una planta o una comunidad de plantas por la micorriza arbuscular ha demostrado una aportación de 90% de fósforo. La contribución de nitrógeno dependerá del agua, el pH y el tipo de suelo (Tobar, Azcón, & Barea, 1994). A diferencia, los hongos ectomicorrízales pueden aportar nitrógeno y fósforo al suelo en grandes cantidades (Simard et al., 1997).

Aportaciones de la micorriza a los cultivos agrícolas

Los hongos micorrízicos tienen otras funciones y factores que pueden aportar al ecosistema y a la agricultura. Por ejemplo, aportan al establecimiento de las plántulas; se pueden utilizar como biofertilizante porque descomponen la materia orgánica muerta y reciclan los minerales nutritivos; crean productividad del suelo, y les proveen a las plantas resistencia a enfermedades, a la sequía, al estrés y a patógenos (van der Heijden et al., 2015). En otro estudio del Instituto Smithsonian Environmental Research Center en Maryland se documentó el efecto que tiene la abundancia del hongo micorrízico en la distribución, la persistencia y el tamaño de la orquídea *Showy orchid*. Como resultado se observó que había una relación positiva entre el número de plantas en las parcelas y la abundancia de micorrizas. Además, se descubrió que las plantas con más abundancia de hongos micorrízicos en el suelo pueden sobrevivir en condiciones estresantes debido a los nutrientes

proporcionados por el hongo. Por último, se descubrió una relación positiva entre el tamaño de la planta y la abundancia de micorrizas en la tierra (McCormick, 2018).

Las micorrizas como micorremediadores

Los nutrientes juegan un papel importante en el funcionamiento de los ecosistemas agrícolas. A su vez la agricultura tradicional se encuentra centrada en el uso de fertilizantes sintéticos creando un problema en la producción de los suelos agrícolas pues alteran los ciclos de nutrientes transformándolos de un sistema cerrado a uno completamente abierto (Sarandón & Flores, 2014). La sustentabilidad de los ecosistemas naturales y agrícolas en su nivel de convergencia depende de la contribución de diversos organismos que se encuentran en el suelo, los cuales brindan abundantes servicios ecológicos (Barrios, 2007).

Los hongos micorrízicos tienen la capacidad de aportar grandes servicios al ecosistema con un rol importante en la bioremediación del suelo agrícola. Los hongos ectomicorrízicos tienen la capacidad de generar enzimas degenerativas de compuestos orgánicos complejos en el suelo. Las enzimas como las amilasas, lipasas, ureasas, gelatinasas y tirosinasas son parte de la actividad metabólica generada por hongos ectomicorrízicos (Hutchison, 1990). Otros hongos como las micorrizas arbusculares son organismos que tienen una asociación simbiótica con las raíces de las plantas en su periferia. Esta relación simbiótica brinda un servicio ecológico importante, confiriéndole a la planta hospedera beneficios como el consumo de fósforo, modulación y fijación de nitrógeno en el caso de interacciones con leguminosas, producción de hormonas y aumenta la recepción, tanto de macronutrientes como micronutrientes (Sullia, 1991). Así mismo, las micorrizas arbusculares tienen la amplitud de producir complejos xilanasas, mannasas y otras glucanasas que apoyan en la degradación de contaminantes peligrosos. En efecto, este hongo micorrízico no solo sirve como biofertilizante, sino que también tiene la capacidad de servir como un agente mycoremediador (Singh, 2006).

El nitrógeno también es un nutriente esencial para los hongos ectomicorrízicos. Estudios realizados con la soya por Li et al. (2013) demostraron que la transferencia y el metabolismo de nitrógeno y carbono se encuentran estrechamente relacionados con la generación de óxido nítrico a través de la simbiosis entre micorriza y planta. Esta molécula es un factor de resistencia para patógenos de la soya, lo cual aumenta la actividad de enzimas antioxidantes.

El uso de abonos orgánicos y fertilizantes inorgánicos equilibradamente es un factor relevante en la economía agrícola y en la calidad de producción de

las fincas. Los diferentes regímenes de fertilizantes influyen en la biomasa y los fitotipos de micorrizas en los suelos de importancia agrícola. Así, por ejemplo, las concentraciones de nitrógeno y fósforo en el suelo pueden estimular la esporulación de hongos arbusculares y los niveles de pH. Así también, las concentraciones de potasio intervienen en procesos de estos hongos micorrízicos, tanto en las raíces, como en los suelos (Qin et al., 2015).

Agricultura sustentable utilizando micorrizas y microorganismos

La interacción de los microorganismos con las plantas es un factor importante en la salud, crecimiento, y bienestar de las plantas. Más aún, en la agricultura es importante entender las interacciones de los microorganismos con la planta. El microbioma de las plantas y sus interacciones con los sistemas de la planta ayuda en el crecimiento, combate factores abióticos, ofrece resistencia a plagas y utiliza los nutrientes eficientemente (Busby et al., 2017). Los microorganismos como las bacterias, hongos y todos los que componen el microbioma aportan al ecosistema de las plantas y el suelo. Así, por ejemplo, las micorrizas de la rizosfera funcionan como biofertilizantes, bioprotectores y biodegradadores (Khan, 2006).

Yang y Crowley (2000) estudiaron las interacciones entre la planta y los microorganismos que le habitan variando la cantidad de hierro disponible para cebada (*Hordeum vulgare*). No solo encontraron los cambios en los nutrientes de la planta que provoca en la comunidad de la rizosfera, sino también que aproximadamente el 40% de estos cambios se pueden atribuir a esto, y que tienen gran influencia en la biodiversidad del suelo. En este estudio, utilizaron muestras de distintas partes de la rizosfera y consiguieron diferencias en composición de las comunidades que lo habitan. Tomando esto en cuenta, las variaciones en la rizosfera se pueden atribuir a la composición del suelo, especie de planta y la manera de cultivar los productos.

La mutua dependencia de las plantas y los microorganismos en el suelo es de suma importancia para la agricultura sustentable. Además, de atribuir nutrientes a las plantas, así mismo estos microorganismos como micorrizas ayudan a mitigar los efectos de erosión, y a estabilizar el agregado de suelo (Gianinazzi et al., 2010). Otro rasgo de las micorrizas es también que aportan al microbioma añadiendo a la diversidad de microorganismos que se encuentran alrededor de las raíces (Tisserant et al., 2013). En este estudio, consiguieron dos tipos de endo-bacteria. Los microorganismos que habitan las plantas y el suelo son extensas y complejas, y muchos de estos presentan oportunidades para una agricultura sustentable acorde con las investigaciones de Rascovan et al. (2016), quienes vieron que la diversidad de estos microorganismos tiene una correlación con cambios en el suelo y también

con posibles candidatos para promotores del crecimiento de plantas.

Estas investigaciones aún están en sus comienzos. La incorporación de microorganismos en la agricultura a gran escala está limitada por la falta de investigación. La agricultura envuelve una gran variedad de cultivos y la aplicación de estos microorganismos tiene que ser distinta al momento de cambiar el cultivo. Los métodos convencionales parecen no ser una opción viable en conjunto con métodos de la agricultura sustentable como lo son las micorrizas. Boller et al. (2000) observaron que la utilización de plaguicidas y fertilizantes sintéticos aumentaba la cantidad de fósforo en el suelo y reducía los efectos positivos de las micorrizas. Es posible que variando el tipo de fertilizante y micorriza que está incorporado en el suelo, disminuyan los efectos negativos. Para ilustrar mejor, Dai, Singh y Nimasow (2011) utilizaron abono orgánico y cinco distintas especies de micorrizas y vieron un mejor resultado en crecimiento en biomasa. Las prácticas de agricultura sustentable son necesarias para mantener los recursos de manera productiva para las próximas generaciones y disminuir sus efectos negativos en los ecosistemas.

Técnicas para producir las micorrizas

El uso de micorrizas para la sustentabilidad de los cultivos agrícolas se le conoce como un biofertilizante. El principal beneficio de la utilización de un biofertilizante es que reduce el uso de agroquímicos que pueden ser dañinos, tanto para el cultivo agrícola, como para el suelo. Algunos de los impactos son que pueden causar modificaciones en los alimentos, reducir la productividad del suelo e impactar el ecosistema.

Para establecer la micorriza en el cultivo, primero se debe producir el hongo. Se utilizan dos prácticas conocidas como invernadero o in vitro. La técnica invernadero conlleva trabajar con la producción de los hongos micorrizicos en un suelo que contenga plantas que lleven a cabo el crecimiento de las micorrizas que se quieren introducir en los cultivos. Por otro lado, la práctica in vitro conlleva técnicas de laboratorio, en las cuales se producen los inoculantes micorrizicos y es la técnica principalmente utilizada por las empresas (Barea, Pozo, & Azcón-Aguilar, 2016). Sin embargo, se han hecho estudios que indican que la técnica de invernadero resulta mejor que la de in vitro. Por ejemplo, en Chile donde se han empleado y comercializado micorrizas arbusculares como biofertilizantes para cultivos de pimentón han tenido mejor resultado con el empleo de micorrizas nativas que las comerciales (Barrera-Berdugo, 2009).

Conclusión

La agricultura sustentable enfrenta varios problemas para abastecer una población en constante crecimiento, y producir alimentos eficientemente sin la necesidad de fertilizantes químicos o plaguicidas. Entender las interacciones de las plantas y sus microorganismos nos puede ayudar a enfrentar estos obstáculos. Los estudios sobre el uso de la micorriza en la agricultura han mostrado ser beneficiosos para el crecimiento de las plantas y la productividad del suelo. Para tener una agricultura sustentable sería beneficioso reducir el uso de fertilizantes y plaguicidas que puedan afectar la salud del consumidor y el medio ambiente. Por último, aumentar el uso de biofertilizante también puede reducir los costos de la producción de alimentos en el sistema agrícola.

Literatura citada

- Andrade-Torres, A. (2010). Micorrizas: Antigua interacción entre plantas y hongos. *Revista Ciencias*, 84-90. Recuperado de https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/61_4/PDF/11_MICORRIZAS.pdf
- Barea, J. M., Pozo, M. J., & Azcón-Aguilar, C. (2016). Significado y aplicación de las micorrizas en agricultura. pp-746-751. Recuperado de <https://www2.eez.csic.es/mycorrhizaandbioticstresslab/Agricultura-divulgacion%20micorrizas.pdf>
- Barrera-Berdugo, S. E. (2009). El uso de hongos micorrízicos arbusculares como una alternativa para la agricultura. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 7(1), 123-132. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612009000100014&lng=en&tlng=es.
- Barrios, E. (2007). Soil biota, ecosystem services and land productivity. *Ecological Economics*, 64(2), 269-285. doi:10.1016/j.ecolecon.2007.03.004
- Berruti, A., Lumini, E., Balestrini, R., & Bianciotto, V. (2016). *Arbuscular mycorrhizal fungi as natural biofertilizers: Let's benefit from past successes*. Institute for Sustainable Plant Protection. doi:10.3389/fmicb.2015.01559
- Busby, P. E., Soman, C., Wagner, R. M., Friesen, M. L., Kremer, J., Bennett, A.,... & Dangl, J. L. (2017). Research priorities for harnessing plant microbiomes in sustainable agriculture. *PLOS Biology*, 15(3), 1-14. doi:10.1371/journal.pbio.2001793
- Dai, O., Singh, R. K., & Nimasow, G. (2011). Effect of arbuscular mycorrhizal (AM) inoculation on growth of chili plant in organic manure amended soil. *African Journal of Microbiology Research*, 5(28), 5004-5012.

doi.10.5897/AJMR11.628

- Gianinazzi, S., Gollotte, A., Binet, M. N., Tuinen, D. V., Redecker, D., & Wipf, D. (2010). Agroecology: the key role of arbuscular mycorrhizas in ecosystem services. *Mycorrhiza*, 20(8), 519-530. doi:10.1007/s00572-010-0333-3
- Grau, H. R. H., Aide, M., Zimmerman, J. K., Thomlinson, R. J., Helmer, E., & Zou, X. (2003). The ecological consequences of socioeconomic and land-use changes in postagriculture Puerto Rico, *Bio Science*, 53(12), 1159-1168. doi:10.1641/0006-3568(2003)053[1159:TECOSA]2.0.CO;2
- Hutchisin, L. J. (1990). Studies on the systematics of ectomycorrhizal fungi in axenic culture II. The enzymatic degradation of selected carbon and nitrogen compound. *Canadian Journal of Botany*, 68(7), 1522-1530. doi:10.1139/b90-194
- Khan, A. G. (2006). Mycorrhizoremediation-an enhanced form of phytoremediation. *Journal of Zhejiang University. Science B*, 7(7), 503-514. doi:10.1631/jzus.2006.B0503
- Leakey, R. (2014). The role of trees in agroecology and sustainable agriculture in the tropics. *Annual Review of Phytopathology*, 52(1), 113-133. doi:10.1146/annurev-phyto-102313-045838
- Li, Y., Liu, Z., Hou, H., Lei, H., Zhu, X., Li, X., He, X., & Tian, C. (2013). Arbuscular mycorrhizal fungi-enhanced resistance against *Phytophthora sojae* infection on soybean leaves is mediated by a network involving hydrogen peroxide, jasmonic acid, and the metabolism of carbon and nitrogen. *Acta Physiologiae Plantarum*, 35(12), 3463-3475. doi:10.1007/s11738-013-1382-y
- Mäder, P., Edenhofer, S., Boller, T., Wiemken, A., & Niggli, U. (1999). Arbuscular mycorrhizae in a long-term field trial comparing low-input (organic, biological) and high-input (conventional) farming systems in a crop rotation. *Biology and Fertility of Soils*, 31, 150-156. doi:10.1007/s003740050638
- McCormick, M. K., Taylor, D. L., Juhaszova, K., Jr., Burnett, R. K., Whigham, D. F., & O'Neil, J. P. (2012). Limitations on orchid recruitment: not a simple picture. *Molecular Ecology*, 21(6), 1511-1523. doi:10.1111/j.1365-294X.2012.05468.x
- McCormick, M. K., Whigham, D. F., & Canchani-Viruet, A. (2018). Mycorrhizal fungi affect orchid distribution and population dynamics. *New Phytologist*, 1-9. doi:10.1111/nph.15223
- Qin, H., Lu, K., Strong, P. J., Xu, Q., Wu, Q., Xu, Z., Xu, J., & Wang, H. (2015). Long-term fertilizer application effects on the soil, root arbuscular mycorrhizal fungi and community composition in rotation agriculture.

- Applied Soil Ecology*, 89, 35-43. doi:10.1016/j.apsoil.2015.01.008
- Rascovan, N., Carbonetto, B., Perrig, D., Díaz, M., Canciani, W., Abalo, M.,... & Vazquez, M. P. (2016). Integrated analysis of root microbiomes of soybean and wheat from agricultural fields. *Nature: Scientific Reports*, 6(28084), 1-12. doi:10.1038/srep28084
- Sarandón, S. J., & Flores, C. C. (2014). Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. (pp. 211-230). Universidad de la Plata Argentina: Editorial Universidad de la Plata ISBN 970-95034-1107-0. Recuperado de <http://www.mec.gub.uy/innovaportal/file/75868/1/agroecologia.pdf>
- Schübler, A., Schwarzott, D., & Walker, C. (2001). A new fungal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution. *Mycological Research*, 105(12), 1413-1421. doi:10.1017/S0953756201005196
- Simard S. W., Perry, D. A., Jones, M. D., Myrold, D. D., Durall, D. M., & Molina, R. (1997). Net transfer of carbon between ectomycorrhizal tree species in the field: *nature International Journal of Science*, 388(6642), 579-582. doi:10.1038/41557
- Singh, H. (2006). *Mycoremediation: fungal bioremediation*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Sullia, S. B. (1991). Use of vesicular - *Arbuscular mycorrhiza* (VAM) as biofertilizer for horticultural plants in developing countries. *Horticulture - New Technologies and Applications*, 12, 49-53. doi:10.1007/978-94-011-3176-6_8
- Tisserant, E., Malbreil, M., Kuo, A., Kohler, A., Symeonidi, A., Balestrini, R., ... & Gilbert, L. B. (2013). Genome of an arbuscular mycorrhizal fungus provides insight into the oldest plant symbiosis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(50), 20117-20122.
- Tobar, R., Azcón, R., & Barea, J. M. (1994). Improved nitrogen uptake and transport from ¹⁵N- labeled nitrate by external hyphae of arbuscular mycorrhiza under water-stressed conditions. *New Phytologist*, 126(1), 119-122. doi:10.1111/j.1469-8137.1994
- Van der Heijden, M. G. A., Martin, F. M., Selosse, M. A., & Sanders, I. R. (2015). Mycorrhizal ecology and evolution: the past, the present, and the future. *New Phytology*, 205(4), 1406-1423. doi:10.1111/nph.13288
- Yang, C. H., & Crowley, D. E. (2000). Rhizosphere microbial community structure in relation to root location and plant iron nutritional status. *Applied and Environmental Microbiology*, 66(1), 345-351. doi:0099-2240/00/\$04.0010

AMBIENTE CONSTRUIDO Y EDIFICACIONES SUSTENTABLES: UNA MIRADA A LA CERTIFICACIÓN DE EDIFICACIONES DESDE LA BIOÉTICA DEL DESARROLLO SUSTENTABLE

*Sonia De Paola de Gathmann, Ph.D(c)*¹

Recibido el 28 de marzo de 2018; aceptado 1 de octubre de 2018

Resumen - A partir de las interrelaciones hombre y ambiente construido y el impacto de procesos de construcción en un mundo cada vez más urbanizado, la construcción sustentable ofrece una respuesta al desarrollo sustentable que contribuye con lo ambiental, económico, social, y promueve mejoras en la calidad de vida urbana. Proponemos aquí una mirada desde la bioética y el desarrollo sustentable para explorar la importancia de prácticas sustentables en la construcción y aproximarnos a la certificación de edificaciones como iniciativa que, más allá de criterios y propuestas de gobiernos, constructores, arquitectos, y promotores, entre otros, representa un compromiso con el desarrollo sustentable en respuesta a las peculiaridades, necesidades y prioridades locales. Concluimos que la bioética propone la reflexión en todos los campos y prácticas profesionales, y que, en el contexto urbano y de la construcción, aporta elementos válidos para complementar la propuesta del desarrollo urbano sustentable.

Palabras clave: ambiente construido, desarrollo sustentable, construcción y edificaciones sustentables, certificación de edificaciones, bioética

Abstract - Recognizing the interrelations men and built environment, as well as the impact of the development processes in an increasingly urbanized world, sustainable construction offers an answer to sustainable development which, besides its contribution to environmental, economic and social aspects, promotes an improvement in urban quality of life. We propose a general overview from the perspective of bioethics and sustainable development, approaching building certification as an initiative that goes beyond criteria and proposals from governments, constructors, architects, promoters and so on, to represent also an important commitment with sustainable development, as an answer to local necessities and priorities. We conclude that bioethics has a large influence in almost every field and professional practice, and inserts itself in the urban and construction context by offering valid elements to complement the urban development.

Key words: built environment, sustainable development, sustainable buildings and construction, building certification, bioethics.

¹ Directora asociada GGK Energy (organización de expertos uso avanzado energía, edificios verdes y soluciones para la sostenibilidad) y AdvanceBau (promotora y desarrolladora proyectos construcción sustentable). Integrante del Consejo Asesor USGBC - Puerto Rico. Correo electrónico: soniadepaola@gmail.com

“La bioética se transforma en una construcción de puentes hacia cada una de las especialidades y entre las especialidades, con el fin de desarrollar más a fondo una bioética global que considere el bienestar humano en el contexto del respeto por la naturaleza” (Potter 1990a, p. 29).

Vivimos en un mundo cada vez más urbanizado, en el que hemos construido un hábitat propio para protegernos, y para satisfacer y responder a nuestras necesidades y aspiraciones; nos concentramos en el espacio que constituye ese ambiente construido que compartimos también con otros seres vivos que nos acompañan. El acelerado fenómeno de la urbanización se constituye en un factor que condiciona de manera importante los procesos de desarrollo, al tiempo que reta el paradigma del desarrollo sustentable, paradigma que propone una estrategia económica social y ambiental que tome en cuenta los intereses y necesidades que tenemos hoy y que tendrán las generaciones que nos sucederán.

Urbanismos residenciales, comerciales, industriales, sistemas y vías de comunicación y transporte, infraestructura sanitaria, entre otros, constituyen el escenario en el que nos relacionamos con la naturaleza que nos rodea. Es ese hábitat, ese ambiente que hemos construido a partir de la tecnología que hemos desarrollado, el que nos permite recurrir a los recursos que nos ofrece el ambiente natural, transformarlos y aprovecharlos en nuestra búsqueda permanente de mejores condiciones y calidad de vida. El desarrollo tecnológico que hemos alcanzado es nuestro gran aliado, pero conlleva también riesgos asociados a los impactos de su utilización, lo que nos hace responsables de ese impacto, ambiental y también socioeconómico.

En la construcción y el uso de la tecnología que le es propia, está claramente presente el riesgo de intervenir no sólo el ambiente natural, sino también los contextos humanos, sociales y comunitarios. Aquí se hace presente la bioética, a partir del foco de atención que propone en los riesgos inherentes a la intervención en el ambiente, en el uso de tecnología y en la importancia de un compromiso social. La bioética pasa entonces a jugar un papel importante, el cual favorece los impactos positivos y trata de minimizar los impactos negativos (Poó, 2010). Se asume así la beneficencia y la no maledicencia aspirando los valores fundamentales de la bioética con criterios de justicia, equidad e inclusión.

La industria de la construcción y el desarrollo sustentable

Los procesos constructivos y las edificaciones como su producto final son claro ejemplo de cómo la actividad del hombre impacta su entorno y cuán alto

puede ser ese impacto, tanto positivo en términos de satisfacción de necesidades, seguridad y confort, como negativo en términos de incidencia ambiental y consecuencias para la vida. Se ha llegado incluso a considerar poco menos que paradójico hablar de construcción o edificaciones “sustentables” (Lovera, 2011). La industria de la construcción contribuye e incluso es responsable de muchos de los problemas ambientales actuales; su vinculación con la calidad de vida urbana es clara y la incorporación de nuevos criterios en los procesos de diseño y construcción de edificaciones, el uso de nuevas tecnologías, eficientes y limpias se hace cada vez más evidente y necesaria. No en balde sobre un tercio del consumo de energía mundial corresponde a las edificaciones, responsables además de aproximadamente un 15% de las emisiones de CO₂ que contribuyen al cambio climático (Poó, 2010). De allí la pertinencia de abordar el tema de la construcción y del ambiente construido en contexto del modelo del desarrollo sustentable, modelo que en sí mismo reconoce la visión ética y de responsabilidad social que debe incorporar el ambiente construido, en tanto que se constituye en el hábitat social humano y debe reunir condiciones para una vida adecuada, saludable y digna.

En ese orden de ideas, traemos a colación la definición de la Organización Mundial de la Salud, según la cual *salud* es un estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. Esta definición, al privilegiar el bienestar físico, mental y social, reconoce implícitamente la influencia de las condiciones del hábitat del hombre, la influencia de sus viviendas y del resto de ambientes construidos que constituyen su hábitat urbano: oficinas, espacios comerciales, espacios públicos, y de esparcimiento, entre otros. La definición reconoce asimismo el impacto del uso de materiales nocivos y posibles incidencias negativas que pudieran tener construcciones y edificaciones en sus entornos y contextos de uso. Las condiciones sociales y ambientales de las comunidades y asentamientos urbanos facilitan el acceso a servicios de primera importancia para la vida (i.e. alimento, energía, agua y salud), aportando bienestar material; sin embargo, debemos ser conscientes también del impacto eventualmente negativo de ese bienestar material (Lawrence, Kavage, & Devlin, 2012) y estar preparados y dispuestos para actuar en consecuencia.

Todo lo anterior configura un reto importante para el sector construcción, que al tiempo que provee servicios para confort, seguridad y salud, contribuye también a los problemas ambientales y sociales, por lo que requiere de un tratamiento multidisciplinario, lo que apunta al hecho de que los avances en la mejoría y preservación de la salud y calidad de vida en los ambientes urbanos pasa por prestar atención al diseño, construcción, operación y mantenimiento, en el contexto de la sustentabilidad de ese ambiente construido en el que el hombre moderno habita. Por

lo anterior, no podemos estar más de acuerdo con que, en el contexto del desarrollo sustentable, las intervenciones al medio natural deben responder a una gestión planificada, basada en la ética y la responsabilidad social, respondiendo a criterios de pertinencia, calidad de vida, viabilidad económica y respeto al medio ambiente (Montilla, 2010). Es evidente entonces que el medio construido constituye parte importante del problema; por lo tanto debe y puede ser, también, parte importante de la solución; en este contexto, se ubica la importancia y beneficio de prácticas sustentables en arquitectura y construcción.

Construcción sustentable: concepción, diseño, construcción, uso y operación

Comenzaremos por establecer a qué nos referimos cuando hablamos de construcción y edificaciones sustentables, conceptos alrededor de los cuales es posible encontrar en la literatura variedad de enfoques e interpretaciones dependiendo del punto de vista a partir del cual se analice (e.g., construcción verde, bioconstrucción, arquitectura ecológica, bioclimática, entre otros). Para hacerlo, nos basaremos en las propuestas más recientes del Consejo Internacional de la Construcción y que coinciden de manera clara con los principios que presenta la Unión Internacional de Arquitectos en su declaración “Sustentable por Diseño” en la que aborda principios básicos de la arquitectura en relación al uso eficiente de los recursos, atención a los principios ecológicos, ética ambiental y del desarrollo sustentable, y equidad social, entre otros.

Las coincidencias de ambos enfoques (Berardi, 2013) nos presentan una visión renovada y compartida por las disciplinas de arquitectura e ingeniería, en reconocimiento de la necesaria multidisciplinaridad en el tratamiento del tema. Es ese el enfoque que asumimos para efectos de esta argumentación, un enfoque que explícitamente incorpora las dimensiones ambiental, económica y social, junto con lo cultural y político del proceso constructivo de las edificaciones y de ellas mismas. Es un enfoque que consolida la visión de la arquitectura y de la construcción, el cual reconoce la importancia de las consideraciones asociadas a la sostenibilidad, tanto en el diseño a priori como durante el proceso constructivo, etapa durante la cual se producen los mayores impactos sociales y ambientales. Consolida además los beneficios de las prácticas sustentables en arquitectura y construcción.

Si bien no hay duda de que la arquitectura debe responder y estar concebida en atención a las condiciones particulares de la localización prevista en lo climático, tecnológico, económico y sociocultural, es necesario que la intervención que significa la construcción y posterior uso y operación de la infraestructura responda a criterios de sustentabilidad preestablecidos e inclusive sea eventualmente capaz de

resolver de manera eficaz, eficiente y sustentable las posibles brechas (lo deseado, lo necesario, lo posible) que puedan presentarse a partir del diseño. Como referencia a la importancia de prever, a nivel de conceptualización y diseño, el proceso constructivo que le sigue, mencionaremos que los sistemas de certificación de edificaciones como sustentables, reconocidos a nivel internacional, si bien consideran la precalificación de los proyectos a nivel de diseño, no otorgan certificación sino hasta concluida y puesta en operación la obra y una vez verificados sus impactos en el entorno en que se insertan. Sobre este punto profundizaremos más adelante.

En este contexto entonces, al referirnos a construcción y edificaciones sustentables, asumimos un enfoque que implica uso eficiente de los recursos materiales involucrados, el cual busca reducir impactos negativos, tanto en el ambiente como en la salud, y condiciones de confort de usuarios y/o visitantes de las edificaciones. Para lograrlo presta atención, por ejemplo, a la ubicación de la edificación, no sólo para minimizar el impacto ambiental sino también para aprovechar al máximo las posibilidades de técnicas ambientales pasivas como iluminación y ventilación natural e inclusive para contribuir con factores relacionados con la movilidad tanto vehicular como peatonal y manejo de impactos ambientales y sociales en comunidades aledañas. Este enfoque atiende también el manejo de desechos, tanto de demolición como de construcción y de operación del edificio, incluyendo procesos para reducción de la generación de desperdicios, reciclaje, uso de materiales ecológicos, de energías renovables, manejo correcto del agua, tanto a nivel de los patrones de consumo, con tecnologías eficientes, adecuadas y limpias, educación al usuario, como reciclaje de aguas grises, recolección de agua de lluvia, entre otros aspectos.

En resumen, definimos entonces la construcción sustentable a través de sus atributos y como un proceso integral que se ubica en todos los momentos del ciclo de vida, asumiendo que, así como debe garantizar respeto por el ambiente y uso adecuado de los recursos naturales, para lo cual es cada vez más importante y frecuente la innovación y el uso de nuevas tecnología (Lovera, 2011), debe también presentar condiciones de viabilidad económica tanto para los actores del proceso constructivo, como para usuarios del producto final, en términos de posibilidades de acceso a las edificaciones; asimismo, para ser considerada sustentable debe integrarse estética y culturalmente a su entorno, e incluir conceptos de justicia y equidad social en todas las etapas del proceso. Nos referimos no solamente a las edificaciones, sino también a la manera en cómo éstas se interrelacionan con su entorno natural y social, pues la construcción sustentable debe tomar en cuenta también su impacto en las personas que participan tanto del proceso constructivo, como las que viven, trabajan o utilizan las edificaciones.

A partir de lo anterior, se evidencia la vinculación de la construcción sustentable con el desarrollo sustentable, y cómo el sector de la construcción puede contribuir con los objetivos globales del desarrollo, asunto que se ha hecho explícito en contexto de las principales iniciativas vinculadas con el crecimiento y el desarrollo. Podemos ver cómo, a partir de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo realizada en Río de Janeiro, Brasil, 1992, se estableció específicamente la importancia de promover diseño, tecnologías eficientes y uso de los recursos naturales de forma económica y ambientalmente apropiada. Asimismo, se hace explícita la importancia de poner un acento en el sector de la construcción, proponiendo la promoción de actividades sustentables en la industria, a partir del reconocimiento del alto impacto de sus actividades para el desarrollo en lo económico, social, cultural, político y naturalmente en lo ambiental. El tema tomó relevancia y al año siguiente, en 1993 la ONU convocó (Túnez) a la primera consulta sobre la industria de la construcción, seguida en 1996 (Estambul) por la conferencia sobre asentamientos urbanos Hábitat II. Hubo consenso en cuanto a la importancia y necesidad de promover la construcción sustentable y la adopción de prácticas constructivas sustentables, respetuosas con el medio ambiente y eficientes en el uso de recursos. En 1999 se presentó (UNEP, 1999) la Agenda 21 para la Construcción Sustentable y en 2002 la Agenda 21 para la Construcción Sustentable en Países en Desarrollo (UNEP, 2002), con un enfoque oportunamente amplio que propone que el sector puede y debe asumir el reto de la sustentabilidad sin necesidad de sacrificar márgenes de operación e impulsando y promoviendo la participación de gobiernos y ciudadanos, también actores responsables de un desarrollo sustentable. Siendo así, no deberíamos tener dudas sobre la importancia de revisar patrones de construcción y considerar la adopción de enfoques alternativos que incorporen explícitamente el factor sustentabilidad en las distintas etapas del proceso y vida de las edificaciones (Siem, 2012) que integren la dimensión urbana, con sus factores sociales, económicos y culturales. De esta manera, promovemos la conexión entre los objetivos de la agenda del desarrollo sustentable y la acción concreta, en un sector de tan alto potencial para alcanzar logros significativos en esa dirección.

En éstos términos, se presenta la certificación de edificaciones, y proponemos que se destaque el compromiso que se asume para lograr la meta de la certificación, más allá de criterios particulares que puedan responder a las intenciones o a los criterios de gobiernos, constructores, arquitectos, promotores o a un sistema de certificación en particular. Ese compromiso con la meta de la certificación garantiza un mínimo de factores asociados a la sustentabilidad.

Construcción sustentable certificada

Una construcción sustentable certificada es aquella que, además de presentar características o condiciones que responden, desde su concepción y diseño, a criterios específicos de sustentabilidad ambiental, económica o social. También responde también a criterios de evaluación integral propuestos por sistemas innovadores, ambiental y socialmente conscientes, los cuales incorporan consideraciones sobre uso correcto y eficiente de los recursos. Estas consideraciones han sido desarrolladas y adoptadas no solamente en países desarrollados, donde incluso se han incorporado a las políticas públicas (USGBC, 2000) sino también en países en desarrollo, a través de sistemas propios y acordes a las condiciones, necesidades y prioridades locales. Ya se ha establecido que las edificaciones, durante todo su ciclo de vida (construcción, ocupación, renovación, rehabilitación y eventual demolición) impactan de manera importante su entorno y a quienes con ellas se relacionan, de allí la necesidad del establecimiento de criterios para mitigar impactos negativos y expandir los positivos a través del diseño y construcción sustentable, de donde deriva la creación de los sistemas de certificación.

Ante la necesidad y conveniencia de producir más edificaciones sustentables y además agregar condiciones de sustentabilidad a la infraestructura existente, los sistemas de certificación se nos presentan como una respuesta del propio sector de la construcción que propone un abanico de criterios a satisfacer. Estos criterios abarcan de manera integral el ciclo de vida de las edificaciones, desde su concepción y diseño.

No existe un criterio único de certificación; sin embargo, todos incorporan elementos de responsabilidad con sus entornos. Si bien una edificación no necesariamente tiene que estar certificada para ser sustentable, se debe asumir la meta que la certificación garantiza en buena medida para el logro de condiciones y beneficios socioeconómicos y ambientales que marcan la diferencia (De Paola, 2014).

En beneficio de esta mirada que desde la bioética nos hemos propuesto hacer a la construcción sustentable certificada y en contexto de las referencias que hemos hecho acerca de su impacto en términos de calidad de vida, políticas públicas y gobernabilidad, traeremos a colación, más allá de la transitividad que nos permite poner a la construcción sustentable en contexto de la bioética, la propuesta de Potter, el llamado padre de la bioética por haber sido el primero en presentar el término ante la comunidad científica en los años 70'. Propuso una visión que, al ser capaz de percibir la necesidad de cambios culturales tanto actuales como a futuro, puede

influenciar a gobiernos locales y globales para asumir la preservación y recuperación del ambiente (Potter, 1990b) en clara alusión al desarrollo sustentable, concepto que en definitiva no le es extraño, pues en su artículo *Ciencia de la Supervivencia* (Potter, 1970) ya él se había referido a la responsabilidad que tienen los hombres con el futuro de la humanidad y la supervivencia de nuestra especie. A través de este planteamiento, Potter articuló los conceptos de la bioética y el desarrollo sustentable alrededor del concepto de la gobernabilidad, y nosotros nos permitimos extrapolarlo al contexto urbano y de la construcción.

Construcción, desarrollo y bioética

Más allá del ámbito clínico tradicional, la bioética se presenta como una disciplina racional que propone una visión global de los problemas de la vida (Contreras, 2011) en términos de nuestras relaciones con el ambiente, con nosotros mismos y con nuestros pares en convivencia, todos amenazados justamente por nuestras propias intervenciones, para orientarnos en un uso responsable de nuestros conocimientos y la tecnología que desarrollamos en la búsqueda de mejor calidad de vida.

La cita con la que iniciamos este ensayo nos remite a los planteamientos de Potter, en relación a cómo la bioética actúa como factor que relaciona las distintas ciencias sociales y humanísticas con las ciencias naturales y biológicas, caracterizándola como un “puente hacia el futuro” (bioética puente) en el que naturalmente los avances tecnológicos en todas las áreas se encuentran presentes. Potter va aún más allá, al proponernos que esa función de “puente” debe ser también enlace entre la ética clínica y la ambiental, ubicándose en el escenario aún más global de la salud pública (bioética global) “sustentable y de largo plazo” (Potter, 1990a). A partir de estas ideas propone la necesaria reflexión sobre la supervivencia humana en el largo plazo “en los términos de la existencia humana” (bioética profunda) en alusión a la dinámica hombre-ambiente (Álvarez, 2010).

Cuando Potter presentó por primera vez a la comunidad científica el término bioética lo hizo en términos ambientales antes que clínicos y en contexto de una reflexión sobre la bioética puente, la global y la profunda (Osorio, 2005) y según sus propias palabras:

Poco después de la publicación de mis 3 artículos en 1970 y de mi libro en enero 1971, un bien financiado instituto para el estudio de la “reproducción humana”, con las palabras agregadas a su título “y Bioética”, cambió el foco de interés de investigación en bioética.

Fue creado más tarde en 1971, en la Universidad de Georgetown, al parecer en desconocimiento de mis cuatro publicaciones. En la década siguiente la Bioética fue asumida por “comités bioéticos” que operaban en Centros de Bioética en el área clínica, los cuales trataban con problemas de vida y muerte que son todavía muy controversiales. Hoy, nuestro enfoque vuelve de nuevo de la Bioética clínica a una bioética más amplia. La Bioética comienza a ser reconocida no sólo como un tema médico, sino también como tema ambiental y social (Potter, 2000, p. 155).

Tenemos entonces que la bioética avanza cada vez más desbordando no sólo lo médico, sino incluso lo biológico y ambiental. Propone una reflexión e interpretación en prácticamente todos los campos y prácticas profesionales, proyectos de investigación e inclusive en el ámbito de recomendaciones de políticas públicas para el beneficio colectivo, alcanzando el plano relacionado con la distribución justa de los recursos, la salud pública, equidad y trabajo, con fundamento en los derechos humanos como principios rectores de su enfoque. Son todos estos aspectos de importancia y atención en la certificación de edificaciones.

El espacio del desarrollo sustentable es espacio natural para la bioética, toda vez que ambos determinan un compromiso con la moralidad en la búsqueda de los objetivos del desarrollo y en las relaciones entre los seres humanos y con otras especies, con los sistemas ecológicos y con la biósfera. La bioética nos pone en el compromiso de llevar normas morales a contextos específicos y en muchos casos nuevos. Nos lleva a reflexionar sobre los problemas de la modernidad y del desarrollo, por lo que se hace indispensable la reflexión e investigación permanente y el ejercicio y la actuación también permanentes.

Los contextos del desarrollo sustentable

Algunos autores señalan que los principales problemas de bioética que se presentan tienen que ver con temas ambientales con trasfondo social y repercusiones transnacionales, como la amenaza a la biodiversidad, la deforestación, la contaminación por industrias, la construcción de represas, las explotaciones mineras, la falta de consideración por los animales, entre otros. Son problemas alrededor de los cuales se desarrollan controversias que tienen que ver naturalmente con los niveles de desarrollo científicos y técnicos (Declaración de la UNESCO de Bioética y Derechos Humanos de 2005) pero también relacionados con la multiculturalidad, las particularidades de la biodiversidad, las desigualdades económicas, las deficiencias de los gobiernos democráticos, el desempleo, las carencias en educación y salud,

entre otros (Escobar & Aristizabal, 2011).

Entonces, proponemos aquí la necesidad de redefinir relaciones entre gente y entorno en términos de sus propias realidades, necesidades y prioridades, por lo tanto asociadas a la política pública de cada país; asumiendo además la responsabilidad por una situación de pobreza, decaimiento de las ciudades, que son en buena parte resultado de acciones y omisiones con las que, en el pasado, se intentaron resolver problemas de aquel entonces sin pensar en un futuro que ya nos alcanzó (Acosta & Cilento, 2005).

En este contexto el sector de la construcción puede entonces tener una participación importante para el éxito o fracaso de las políticas regionales pues, tal como se plantea en la Agenda 21, hoy, más allá de los temas técnicos y ambientales, se entiende y se asume la importancia de factores económicos, sociales, éticos e incluso culturales.

Quién esto escribe no puede estar más de acuerdo con un abordaje a la construcción sustentable en términos del desarrollo y los valores bioéticos, pues consideramos a las ciudades, exponentes de los ambientes urbanos construidos, como espacios privilegiados para el desarrollo humano, para su observación, aprendizaje y producción de conocimientos que derivan de la permanente demanda de opciones a que el natural y cotidiano caos ciudadano da lugar. Inevitable aquí la referencia a la Carta Mundial del Derecho a la Ciudad, presentada en el Foro Mundial Urbano en 2004 y en la que ante la realidad de que “las ciudades están lejos de ofrecer condiciones y oportunidades equitativas a sus habitantes” se asume “el desafío de construir un modelo sustentable de sociedad y vida urbana, basado en los principios de solidaridad, libertad, equidad, dignidad y justicia social” a lo cual se comprometen los gobiernos nacionales u locales de las ciudades signatarias de la carta.

La ciudad es un factor de productividad y elemento para el desarrollo comercial y financiero de los países, entre otros valores que agrega al desarrollo. Entonces, recordando la carta del nuevo urbanismo, reconocemos que las soluciones físicas por sí solas no resolverán problemas sociales y económicos, por lo que se hace indispensable un marco físico que respalde la estabilidad comunitaria, económica y el ambiente natural (Congreso para el Nuevo Urbanismo, 2008). En cualquier caso, la construcción sólo será viable si se ajusta a las necesidades y requerimientos de la gente de cada país, sin interferir con sus culturas y los valores que le son propios.

Consideraciones finales

A partir del concepto del desarrollo sustentable asociado a la ética, bioética, calidad de vida y extrapolando al desarrollo urbano sustentable, asociado en términos espaciales a la calidad de vida en los contextos urbanos, asumimos la necesidad de una construcción sustentable como un problema de carácter público. Una vez entendida la necesidad de la construcción sustentable como un problema de carácter público, es por lo tanto idóneo que la política pública la promueva, no sólo en general por sus connotaciones amplias que ya hemos visto, sino también en particular para responder a necesidades específicas locales, determinantes para la calidad de vida en la ciudad, entendida ésta como expresión de valor general de la sociedad. Finalizamos citando a Potter y su discurso sobre problemas bioéticos para el siglo XXI:

Declaro aquí que como bioeticistas vemos la necesidad de una sostenibilidad bioética: ¿Sostenibilidad para quién? ¿Para qué? ¿Y por cuánto tiempo? Mi respuesta es sostenibilidad bioética para las diversas poblaciones mundiales y para la biosfera y para una sociedad decente a largo plazo. Por los siguientes cien años necesitamos una bioética política con un sentido de urgencia...la acción política para la supervivencia social a largo plazo constituye un mandato bioético...hoy tenemos una clase diferente de urgencia: una urgencia bioética. Necesitamos acción política. Necesitamos exigir que nuestro liderazgo logre una bioética global humanizada orientada hacia la sostenibilidad bioética a largo plazo (Potter, 2000, p.156).

Hemos visto cómo, tanto el desarrollo sustentable como la bioética, se articulan alrededor de los conceptos de responsabilidad social y ambiental y del compromiso ético de todos los involucrados en los procesos de planificación, diseño, construcción, uso, operación e incluso eventual demolición de las edificaciones, con claras consideraciones asociadas a tecnología e innovación. También hemos visto cómo el propio Potter propuso un contexto amplio y político para la bioética. Asimismo, hemos argumentado acerca de cómo la industria de la construcción puede contribuir con los objetivos, tanto globales del desarrollo, como particulares del desarrollo urbano. Además, hemos destacado cómo los sistemas de certificación pueden contribuir con la calidad de vida urbana, siempre y cuando esos sistemas respondan a las necesidades y prioridades locales.

La bioética permea y propone una reflexión e interpretación en prácticamente todos los campos y prácticas profesionales; así que “al enfrentar el futuro, tenemos

dos posibilidades: el tercer milenio será la edad de la bioética global o será la edad de la anarquía. ¡La elección es nuestra!” (Potter, 2000, p.157).

Literatura citada

- Acosta, D., & Cilento, A. (2005). Edificaciones sustentables: Estrategias de investigación y desarrollo. *Revista Tecnología y Construcción*, 21(1), 15-30.
- Álvarez, J. (2010). Bioética e implicaciones del cambio climático. *Revista Bioética*, Recuperado de <http://www.cbioetica.org/revista/101/101-1013.pdf>
- Berardi, U. (2013). Clarifying the new interpretations of the concept of sustainable building. *Sustainable Cities and Society*, 8, 72-78.
- Congreso para el Nuevo Urbanismo. (2008). *Carta del nuevo urbanismo* (Traducido del Charter of the New Urbanism, aprobado por el Congreso para el Nuevo Urbanismo, CNU, por sus siglas en inglés). Recuperado de www.cnu.org
- Contreras, R. (2011). *Una nueva ética para la ciudad: pensar a Mérida desde la bioética*. Academia de Mérida, Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela.
- De Paola, S. (2014). *La construcción sustentable certificada: el impacto de criterios propios y su aporte a la gobernabilidad de la ciudad sustentable*. Jornadas de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad central de Venezuela, JIFI 2014
- Escobar, J., & Aristizabal, C. (2011). Los principios en la bioética: fuentes, propuestas y prácticas múltiples. *Revista Colombiana de Bioética* ISSN (Versión impresa): 1900-6896. Universidad El Bosque, Colombia.
- Lawrence, F., Kavage, S., & Devlin A. (2012). *Health and the built environment: A Review*. UrbanDesign4Health, Ltd. Canadian Medical Association. Recuperado de http://urbandesign4health.com/wp-content/uploads/2012/10/Built_Env-Final_Report-August2012.pdf
- Lovera, A. (2004). *Del banco obrero a la UCV. Los orígenes del instituto de desarrollo experimental de la construcción*. IDEC Caracas: Publicaciones CENDES, Serie Mención Publicación.
- Lovera, A. (2011). *Las rutas de la innovación sociotécnica en la construcción*. Trienal de Investigación FAU 2011. Memorias, FAU, UCV, Caracas.
- Ministerio del Poder Popular para la Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias. (2010). *Código de ética para la vida*. Caracas, Venezuela.

- Montilla, P. J. (2010). La construcción de edificaciones sustentables. Perspectivas, estrategias y retos en Latinoamérica. *Revista Ecodiseño y Sostenibilidad*, 2, 181-204.
- Ornés, S. (2012). La gobernabilidad urbana: un contrato colectivo desde la bioética del desarrollo sustentable. *Revista Nuevo Mundo USB*, 4(9), 245-260.
- Osorio, S. N. (2005). Van Rensselaer Potter: Una visión revolucionaria para la bioética. *Revista Latinoamericana de Bioética*. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=127020937003> > ISSN 1657-4702
- Poó, A. (2010). Arquitectura, tecnología y bioética: construir para sostener la vida en el planeta. *ide@a CONCYTEG*, 5(57), 252-258.
- Potter, V. R. (1970). Bioética: Ciencia de la supervivencia. *Revista Perspectivas en Medicina y Biología*, 27(66), 70-84.
- Potter, V. R. (1990a). *Bioética puente, bioética global y bioética profunda*. Cuadernos del Programa Regional de Bioética, Organización Panamericana de la Salud
- Potter, V. R. (1990b). *Getting to the year 3000: Can global bioethics overcome evolution's fatal flaw?*
- Potter, V. R. (2000). Temas bioéticos para el siglo XXI. [vídeo conferencia] Congreso Mundial de Bioética, organizado por la Sociedad Internacional de Bioética (SIBI), Gijón, España, 20-24 de junio de 2000. Traducción de Daniel Otero para la *Revista Latinoamericana de Bioética*, 2, 150-157.
- United Nations Environment Programme. (1999). *Agenda 21 on sustainable construction, CIB Report Publication 237*, CIB Conseil International du Bâtiment (in English: International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB))
- United Nations Environment Programme. (2002). *Agenda 21 for sustainable construction in developing countries, CIB & UNEP-IETC CIB and United Nations Environment Programme UNEP – International Environmental Technology Centre IETC*
- U.S. Green Building Council. (2000). LEED® Public Policies. Recuperado de <https://www.usgbc.org/Docs/Archive/General/Docs691.pdf>

Publication Date: Every December

Requirements for submitting manuscripts to JEAP are the following:

- Must be original, scientifically accurate, and related to environmental issues.
- Must not have been published previously.
- May be submitted in either in Spanish or English.
- Should be based on an investigation (or contribution) conducted or carried out during the last five (5) years, at the most.
- Must include information on the affiliations of all authors and the e-mail and phone number(s) of the primary author.
- May be submitted to the School of Science, Technology and Environment via email (perspectivasaa@suagm.edu), through WeTransfer, on a CD sent via regular mail to the School or delivered in person, or on other media delivered directly to the School.

Format

- Length: 15 pages maximum, including tables, figures, equations and references
- Line spacing: Single spaced
- Font: Times New Roman, size 12 points
- Margins: one (1) inch margin on all sides
- Language: Manuscript may be in Spanish or English; Abstract must be in both Spanish and English

Style

- Manuscript should be written avoiding technical jargon and all acronyms and technical terms must be spelled out or briefly defined.
- Manuscript must follow the **American Psychological Association (APA) style**
 - Figures and photos must be originals, black & white or color, with a resolution of 300 dpi in JPG.
 - Figures and tables should be separated from the text, and appropriately referenced in the text.
 - Captions should be placed below each figure and include appropriate and accurate descriptions.
 - Tables should include an explanation above each one, as well as notes and relevant information below each table.
 - Cited literature or References must be according to APA style and references should be limited to the primary 25 sources.

Editorial Committee Process

- Upon receipt of the manuscript, an acknowledgement receipt is sent to primary author identified in submission materials and the Editorial Committee begins the review process.
- Documents that do not meet the requirements of the call are not considered by the Editorial Committee for publication and are returned for proper corrections.
- Manuscripts are edited according to the rules of publication.
- If approved for publication, the Editorial Committee sends the primary author its recommendations and the final edition to obtain his/her approval to formally include the manuscript in the journal.
- The receipt and final approval dates are acknowledged in the published manuscript

Fecha de publicación: Cada diciembre

Requisitos para la presentación de manuscritos a la revista PAA son los siguientes:

- Debe ser original, científicamente exacta, y en relación a las cuestiones ambientales.
- No debe haber sido publicado anteriormente.
- podrán presentarse en cualquiera de los dos en español o inglés.
- Debe basarse en una investigación (o contribución) realizado o llevado a cabo durante los últimos cinco (5) años, a lo sumo.
- Debe incluir información sobre las afiliaciones de los autores y la dirección de correo y número de teléfono (s) del autor principal.
- Puede ser enviado a la Escuela de Ciencias, Tecnología y Ambiente a través de correo electrónico (perspectivasaa@suagm.edu), a través de WeTransfer, en un CD enviado por correo regular a la escuela o con otros medios de comunicación entregados directamente a la escuela.

Formato

- Longitud: 15 páginas máximo, incluyendo tablas, figuras, ecuaciones y referencias
- Interlineado: espacio sencillo
- Tipo de letra: Times New Roman, tamaño 12 puntos
- Márgenes: Margen de 1 pulgada en todos los lados
- Idioma: Manuscrito puede ser en español o en inglés; Resumen debe estar en español y en inglés

Estilo

- Manuscrito debe escribirse evitando la jerga técnica, y todos los acrónimos y términos técnicos debe ser explicado o brevemente definidos.
- Manuscrito debe seguir las normas de la American Psychological Association (APA)
 - Las figuras y fotografías deben ser originales, blanco y negro o en color, con una resolución de 300 dpi en formato JPG
 - Las figuras y tablas deben ser separadas del texto, y adecuadamente referenciadas en el texto.
 - Los subtítulos deben ser colocados debajo de cada figura y incluyen descripciones adecuadas y precisas.
 - Las tablas deben incluir una explicación sobre cada uno, así como las notas y la información pertinente a continuación cada mesa.
 - Referencias o literatura citada deben ser de acuerdo al estilo de la APA y limitarse a las 25 fuentes primarias.

Proceso del Comité Editorial

- Una vez recibido el manuscrito, un acuse de recibo es enviado al autor principal y el Comité Editorial se inicia el proceso de revisión.
- Los documentos que no cumplan con los requisitos de la convocatoria no son considerados por el Comité Editorial para su publicación y se devuelven para las correcciones adecuadas.
- Los manuscritos son editados de acuerdo a las reglas de publicación.
- Si es aprobado para su publicación, el Comité Editorial envía sus recomendaciones al principal autor y la versión final para obtener su aprobación del manuscrito final a ser incluido en la revista.
- Las fechas de recepción y aprobación definitiva son reconocidos en el manuscrito publicado

Perspectivas

en asuntos ambientales

Entre las lecciones aprendidas después del huracán María está la importancia de fortalecer las estrategias de seguridad alimentaria. La seguridad alimentaria ha sido un gran reto en Puerto Rico debido a los altos costos que representa la producción de alimentos en la Isla y la falta de mecanismos de protección de la entrada de productos importados. Las leyes interestatales no permiten limitar de ninguna forma la entrada de productos producidos en los Estados Unidos. No obstante, existe una gran oportunidad de desarrollar productos de alta calidad, frescos y orgánicos para el mercado local. Esta oportunidad se ha evidenciado en la creación de espacios comerciales formales y ferias agrícolas donde se pueden evidenciar los productos agrícolas locales. El desarrollo de esta agricultura debe tener un enfoque sustentable. Se debe planificar una actividad agrícola que reduzca los impactos al medio ambiente y que represente un producto de excelencia a los consumidores. Además, hay que fortalecer el desarrollo de huertos en las casas y las comunidades, de tal forma que podamos aprovechar la fertilidad de nuestros terrenos y un clima tan favorable.

La UMET, en este esfuerzo de contribuir con alternativas reales, publicó la Guía para el desarrollo de huertos comunitarios en Puerto Rico, actualizó el Compendio de incentivos y programas de conservación de recursos naturales que incluyen los incentivos del manejo sustentable de terrenos agrícolas y rurales. Así también, ofrece talleres de huertos caseros y desarrollará ferias agrícolas en el municipio de Cataño. Este volumen de la revista está dedicado, de igual manera, a la agricultura urbana y sustentable. Finalmente, estableceremos un laboratorio demostrativo de cultivo acuapónico para utilizarlo como centro de voluntariado y salón de clases. En UMET estamos comprometidos con la seguridad alimentaria y hemos asumido la responsabilidad en fomentar la agricultura sustentable en Puerto Rico.

Carlos M. Padín Bibiloni, Ph.D.
Rector Universidad Metropolitana