

# Kilómetro cero: agricultura made in la ciudad

*Kilometer zero: agriculture made in the city*

**Sistemas de cultivo y producción  
al alcance de todos.**



**Por:**

**Luisa María Echeverry Barrera**  
[luisa.echeverry@upb.edu.co](mailto:luisa.echeverry@upb.edu.co)

**Fotos:**

**Luisa María Echeverry Barrera**

“

La ventana para asegurar un futuro habitable se cierra”, dice el titular de una nota publicada el 20 de marzo del 2023 en el diario *El País*. Es una afirmación tomada del sexto informe de evaluación del estado físico del clima, realizado por los científicos que integran el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés). Al parecer, la generación llamada a mitigar los daños ya ocasionados al planeta, no ha actuado con la urgencia y contundencia requeridas. Según las Naciones Unidas, si en el 2050 la población llegase a los 9600 millones, necesitaríamos casi tres planetas para proporcionar los recursos que demanda nuestro estilo de vida actual.

Otro dato proporcionado por Naciones Unidas es que el 22 % del total de las emisiones de gases de efecto invernadero lo genera el sector de la alimentación. Muchos de los impactos ambientales graves tienen que ver con las formas de producción agrícola y el procesamiento de alimentos. La sostenibilidad, refiriéndonos al cuidado y preservación de los recursos naturales en el tiempo, es un concepto importante en el contexto de la sociedad mundial. No en vano son Objetivos de Desarrollo Sostenible: poner fin al hambre (ODS 2), garantizar modalidades de consumo y producción responsables (ODS 12) y lograr que las ciudades sean inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles (ODS 11).

Para el 2030, al ritmo actual de crecimiento, se esperaría que la productividad agrícola se duplique, por lo que se debe asegurar la sostenibilidad de los sistemas y aplicar prácticas sin afectar los ecosistemas. Ante este panorama, es un acierto que se profundice en la investigación de los modelos agrícolas urbanos y la optimización de sus procesos para que sean más viables y efectivos.

[Carlos Augusto Hincapié Llanos](#) y [Marisol Osorio Cárdenas](#), investigadores UPB, trabajan desde hace más de diez años en iniciativas conjuntas encaminadas al uso adecuado de los recursos naturales, y, desde 2020, junto a Catalina Álvarez López, Mabel Milena Torres, Gustavo Adolfo Hincapié Llanos, Natalia Jaramillo Quiceno, Nelson Escobar Mora (entre otros docentes de la UPB) y Jorge Mario Garzón González, investigador de la [Universidad Católica de Oriente](#) (UCO), colaboran en el programa *Tecnologías en Agricultura Urbana* (TAU), que busca incorporar, en cuatro proyectos, múltiples estrategias de uso eficiente de los recursos para los sistemas de cultivo e innovar en el desarrollo de biomateriales que brinden mayores soluciones de sostenibilidad.

Uno de los modelos estudiados es el acuapónico: la unión de la acuicultura (siembra de peces) y la hidroponía (cultivo de plantas mediante sustratos líquidos). Los estanques en los que crecen los peces se conectan, mediante un circuito de bombeo, para que el agua, al mismo tiempo, fertilice las plantas. En ese ciclo cerrado y constante, bacterias que, normalmente, están presentes en el ambiente, se cultivan en un biofiltro para

transformar el amonio del excremento de los peces, tóxico para ellos, en nitratos que sirven de abono para las plantas. Las raíces, que también funcionan como biofiltro, devuelven el agua más limpia al estanque cuando pasa por ellas.

Este sistema, amigable y sostenible en términos generales, presenta dos inconvenientes: primero, el costo del alimento para los peces es elevado y, segundo, demanda un alto consumo de energía para el funcionamiento 24/7 de las bombas y los aireadores. Los investigadores de la UPB, con el proyecto denominado *Incremento integral de la eficiencia económica y la sostenibilidad de sistemas acuapónicos urbanos*, se encuentran en la búsqueda de diferentes fuentes alimenticias para reemplazar materias importadas que encarecen el pienso (alimento concentrado para animales). Entre las pruebas para modificar formulaciones tradicionales y determinar composiciones adecuadas con recursos locales, exploraron la posibilidad de fabricar alimentos con insectos, como la mosca soldado; residuos del gusano de seda, como la crisálida, y cereales andinos.



---

**El programa de investigación recibe financiación de la convocatoria 852 del 2019, promovida por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia.**

---

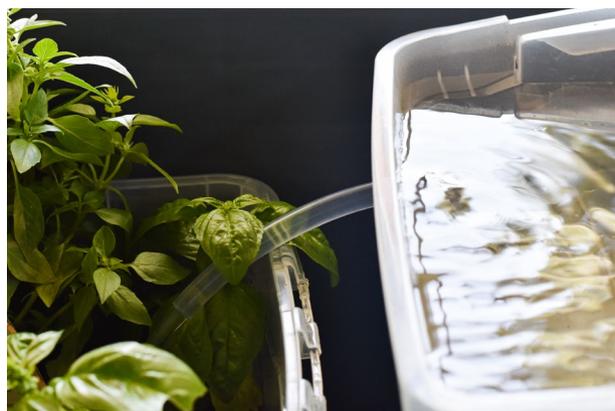


Con respecto a la energía, evalúan la eficiencia de los sistemas esenciales conectados a paneles solares, con el ánimo de suspender, en algunos momentos, el servicio de energía convencional para ahorrar costos de servicios públicos y garantizar el suministro eléctrico, incluso, cuando haya cortes de energía que puedan significar la mortandad de los peces por ausencia de oxígeno. También, la implementación de un sistema de control (que incluye un *software*, sensores y actuadores) para alertar sobre los niveles de oxígeno en el agua y que, al llegar a su punto máximo, detenga el funcionamiento de los *blowers* o sopladores, de manera que haya un ahorro en el consumo. Explica Carlos Hincapié Llanos, líder de este componente de la investigación, que, si un soplador se apagara, por ejemplo, diez minutos cada hora, se ahorraría, en promedio, una sexta parte de la energía total, lo que puede hacer la diferencia para que un cultivo sea rentable o no.

Otra línea investigativa del programa corresponde al proyecto *Desarrollo de materiales absorbentes a partir de polímeros naturales para la liberación controlada de fertilizantes en agricultura urbana*. Se trata de la fabricación de un hidrogel a partir de los residuos de la agroindustria de la seda y componentes con potencial biodegradable, como la carboximetilcelulosa (CMC) y el alcohol polivinílico (PVA). Este material es capaz de retener humedad y puede servir para encapsular nutrientes que se liberen de manera gradual y controlada.



De acuerdo con los investigadores, la fertilización es un proceso que debe realizarse con regularidad para garantizar la nutrición de los cultivos. Sin embargo, por los costos de mano de obra y del mismo producto, en la actualidad, solo se lleva a cabo dos veces al año con amplios espacios de tiempo entre una y otra, con el agravante de que gran parte se pierde con el riego (lixiviación). El hidrogel permitirá un uso más eficiente del recurso hídrico y la liberación frecuente de los nutrientes para que las plantas los asimilen mejor y minimicen, así, las pérdidas del mismo.



---

**Incentivar la agricultura urbana para la producción y consumo de alimentos kilómetro cero, cultivados a una distancia máxima de 100 km del consumidor, puede contribuir de forma significativa a la reducción de la huella de carbono.**

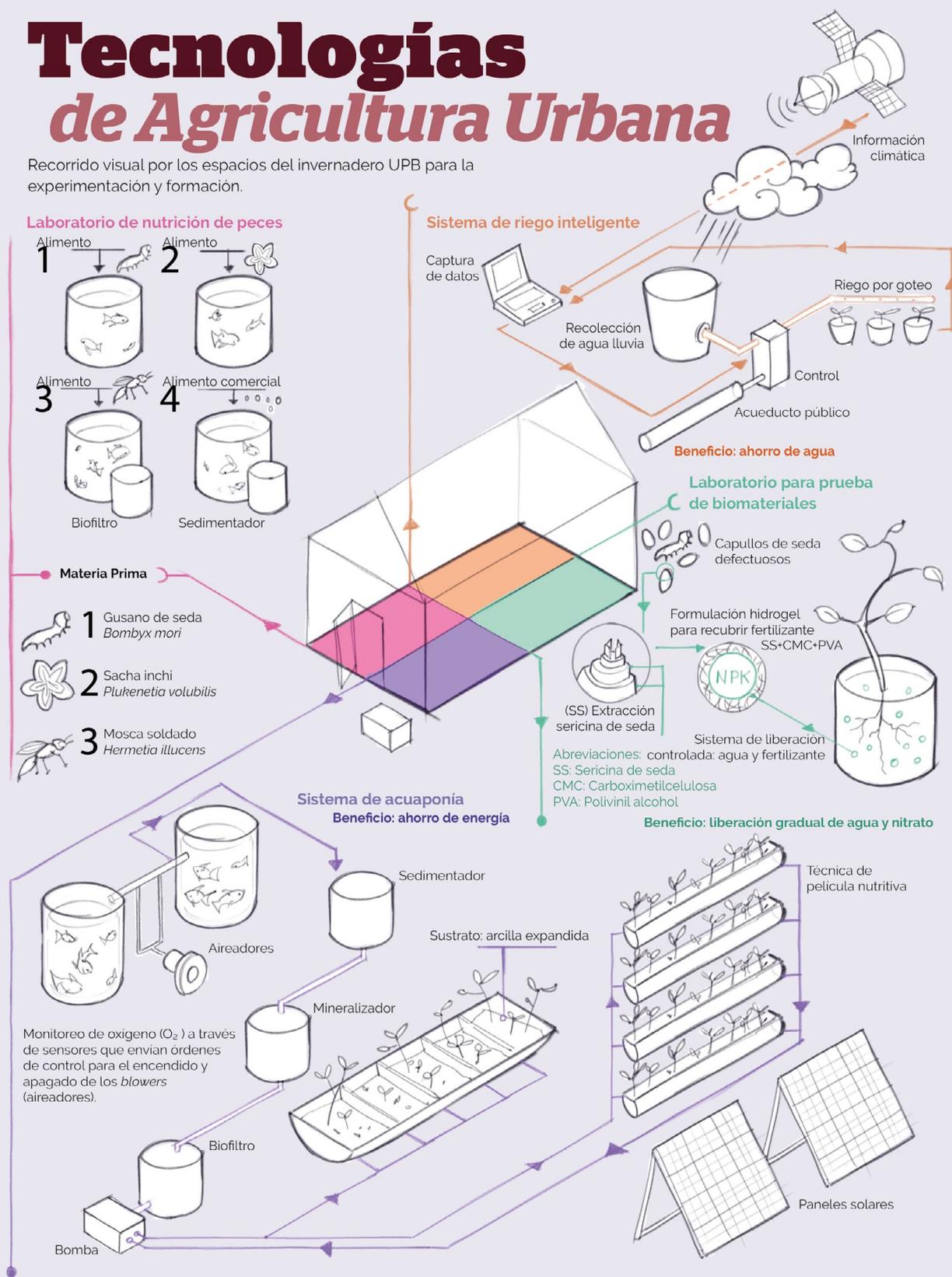
---

Hasta ahora se efectuaron pruebas preliminares del material. Los principales hallazgos indican que absorbe hasta 22 veces su peso en agua y, cuando se usa en suelos gruesos (franco-arenosos), permite aumentar hasta un 30 % la retención de humedad. Resultados que, al momento de la redacción de este artículo, se encuentran en revisión por parte de pares académicos, para su publicación en una revista científica de primer cuartil.

También está en curso el proyecto *Sistema de riego inteligente para agricultura urbana*, continuación de un ejercicio investigativo anterior de esta línea de trabajo, con el que se busca atender la problemática creciente de la escasez del recurso hídrico. Este se acentúa en las ciudades debido al aumento de la competencia por la disponibilidad, consecuencia del consumo humano directo y la presencia de otros actores, como los sectores productivo y recreativo (con la figura de parques acuáticos). Los investigadores, para atender a esta escasez, desarrollaron un sistema de riego que integra la recolección de lluvia con el suministro público. Además, refuerzan la apropiación de información climática y geográfica de acceso libre para que el agricultor urbano tenga herramientas de conocimiento general y sobre la automatización, que le ayuden a maximizar el beneficio del agua que consume.

# Tecnologías de Agricultura Urbana

Recorrido visual por los espacios del invernadero UPB para la experimentación y formación.



Fuente: investigadores

Frutos tangibles de este trabajo están: en primer lugar, la revisión sistemática ya publicada, con la que se da cuenta de los recientes desarrollos en el ámbito mundial en automatización y monitoreo del riego, y, en segundo lugar, una planta experimental de riego destinada a su validación práctica.

Finalmente, el proyecto *Sistema de monitoreo y control para un cultivo aerónico*, liderado desde la Universidad Católica de Oriente, explora las técnicas de crecimiento de plantas sin sustrato, por medio de la aspersión directa de agua y nutrientes a las raíces; este método es denominado *aerponía*. En este caso, los investigadores diseñaron un sistema para dosificar la cantidad de nutrientes y una plataforma que permite el monitoreo de las variables de interés en cultivos.

Las iniciativas descritas convergerán en un laboratorio vivo que aún se encuentra en obra: un invernadero en el que se pondrán a prueba las tecnologías, pero, más allá de los avances científicos, será un aula extendida. Un sitio al alcance de todos, kilómetro cero, que permitirá a niños, jóvenes y adultos reconocer e interiorizar la importancia del agro para el futuro de las ciudades y, por qué no, soñar con la posibilidad de salvar el único planeta disponible.

## Glosario

- *Actuador*: dispositivo que transforma la energía eléctrica en mecánica.
- *Lixiviación*: separación de mezclas líquidas contenidas en materiales sólidos.
- *Suelo franco arenoso*: tipo de suelo con características óptimas, pero con mayor composición de arena.



Conoce más detalles sobre el proyecto de riego inteligente en:  
<https://www.mdpi.com/2073-4395/13/2/342>

Investigadores (sentados de izquierda a derecha): Gustavo Adolfo Hincapié Llanos, Jorge Andrés Cardona Gil, Natalia Jaramillo Quiceno, David Vallejo Gómez, Mabel Milena Torres Taborda. (De pie) Carlos Augusto Hincapié Llanos y Marisol Osorio Cárdenas.



## Ficha técnica

**Nombre del proyecto:** Programa de Investigación en tecnologías en agricultura urbana.

**Palabras clave:** Agricultura urbana; Sostenibilidad; Tecnologías; Economía circular.

**Grupos de investigación:** [G. I. en Gestión de la Tecnología y la Innovación \(GTI\)](#); [G. I. Agroindustriales \(GRAIN\)](#) de la UPB; y la [Unidad de Biotecnología Vegetal de la UCO](#).

**Seccional:** Medellín

**Líder del programa:** Carlos Augusto Hincapié Llanos

**Correo electrónico:** carlos.hincapie@upb.edu.co