UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Humedal artificial: una propuesta para el manejo de aguas residuales

El tratamiento de las aguas usadas es un reto que el país aún no logra resolver. Ingenieros de la UCR trabajan en adaptar el sistema de humedal artificial a nuestras condiciones climáticas

15 FEB 2019 Ciencia y Tecnología

En Costa Rica, hay nueve ríos catalogados con contaminación severa, los cuales reciben gran parte de las aguas residuales del Gran Área Metropolitana (GAM). Entre ellos están el Virilla, el Tiribí y el Reventado.

Laura Rodríguez Rodríguez

Los humedales albergan un ecosistema único donde el medio acuático y el terrestre se funden para dar refugio a un sinfín de especies. Para simular este ecosistema natural, desde hace décadas nació en Estados Unidos la idea de los **humedales artificiales** (*constructed wetlands*, en inglés) con el fin de depurar aguas sucias provenientes de industrias o residencias.

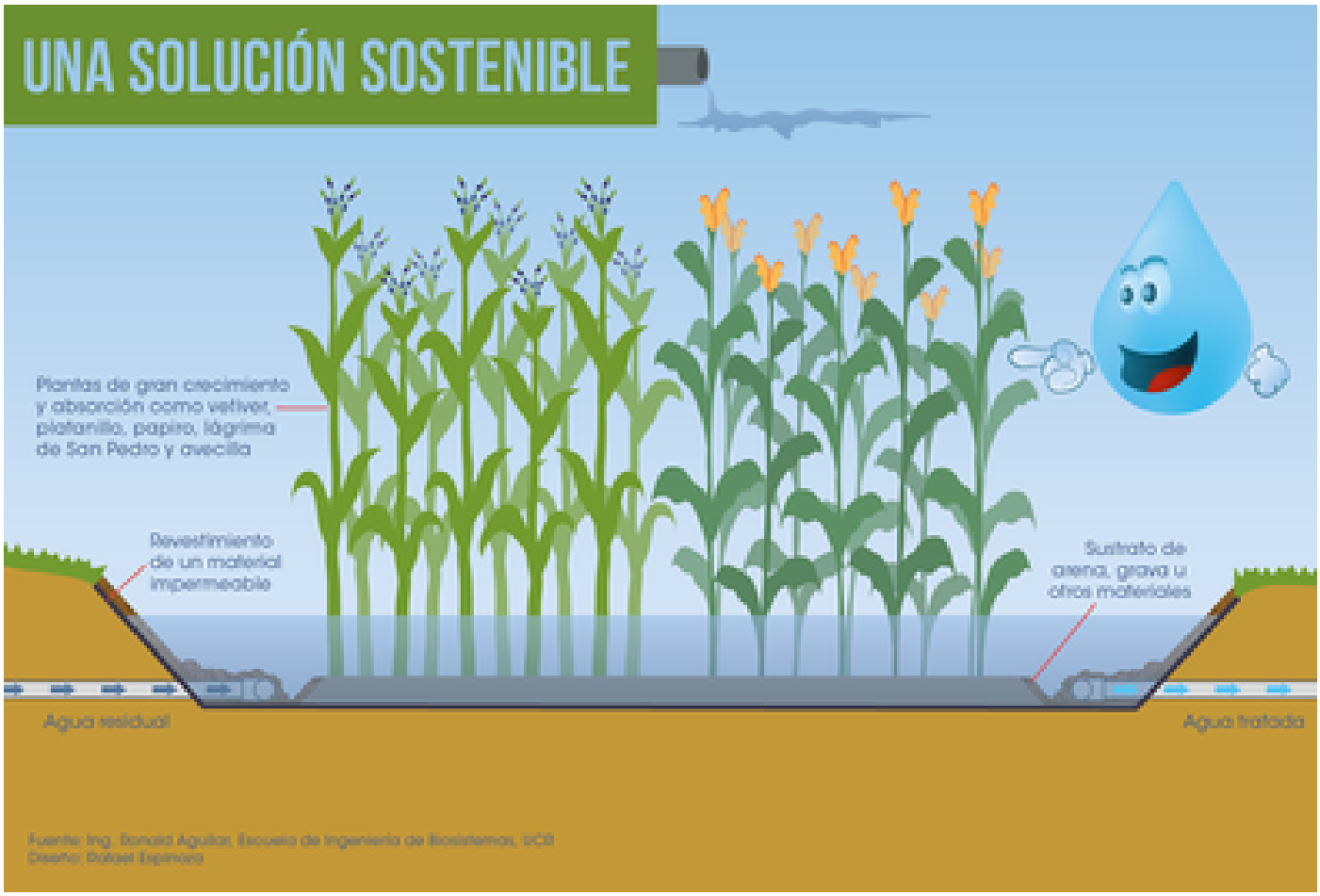
Ingenieros agrícolas y en biosistemas de la Universidad de Costa Rica (UCR) trabajan ahora en **adaptar este mecanismo a las condiciones de nuestro país y en implementarlo para tratar aguas residuales y agroindustriales.**

Los humedales artificiales son sistemas de ingeniería que aprovechan recursos de la naturaleza para limpiar residuos del agua. Básicamente, consisten en un terreno sobre el cual se coloca un material impermeable para evitar que el líquido se filtre en el subsuelo. Sobre esta herramienta se pone una mezcla de sustrato formada por arena, grava, piedra y otros componentes. Finalmente, se utilizan plantas acuáticas que flotan sobre el agua.

Tanto el sustrato como dicha flora absorben las partículas contaminantes, que utilizan como nutrientes. De esta forma, el agua sale más limpia para reusarse en alguna actividad –riego, por ejemplo– o para integrarla a un cuerpo de agua. El tamaño del humedal dependerá de la cantidad de casas o industrias a las que servirá. Asimismo, las plantas y el sustrato se adaptan según los materiales de suciedad que el líquido posea.

El humedal depura el agua mediante dos mecanismos. Primero, el sustrato es el elemento físico que funciona como filtro donde la materia orgánica y los sólidos quedan retenidos. Segundo, el agua pasa al proceso biológico en el que los microorganismos absorben los nutrientes del líquido, los cuales en altas concentraciones contaminan.

En caso de que la cantidad de partículas contaminantes en el agua sea muy alta, se necesitaría un primer tratamiento para remover los sólidos antes de pasar al humedal.



Esta tecnología está bien desarrollada en Estados Unidos y en Europa, explicó Ronald Aguilar Álvarez, profesor e investigador de Ingeniería de Biosistemas de la UCR. Sin embargo, en esos países ha dado buenos resultados solo durante el verano, pues los microorganismos que degradan los nutrientes trabajan mejor a mayor temperatura. Por tanto, en invierno su eficiencia disminuye.

Aguilar considera que el sistema podría funcionar mejor en países del trópico como Costa Rica, ya que la temperatura promedio es mayor durante todo el año.

"La limitante que tenemos al venir a los trópicos es que los parámetros de diseño no están adecuados a estas condiciones", admitió el ingeniero, quien realizó su doctorado en el tema en la Universidad Estatal de Michigan.

Actualmente, el equipo de investigadores **está tratando de identificar alguna planta ornamental de gran crecimiento y absorción que se adapte mejor al humedal.** Algunas de las que han probado son el papiro, el platanillo y el vetiver.

"Se trata de determinar factores de diseño que respondan a las condiciones tropicales de Costa Rica. Y no es solo para humedales, con invernaderos va a ser lo mismo, porque toda la tecnología ha sido desarrollada en países templados", explicó el investigador.

El grupo de investigación tiene **dos humedales prototipo** en la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno de la UCR, ubicada en Alajuela, para el tratamiento de aguas con desechos de comida y desechos agroindustriales, como gallinaza.

Entre las ventajas de este sistema –con respecto a procesos de tratamiento convencionales– están su bajo costo de construcción y operación. Además, las plantas generan un lugar agradable y atraen variedad de fauna. No obstante, sí se ocupa un espacio grande; por eso, se adaptaría mejor en zonas rurales.

Los investigadores de la UCR se encuentran en conversaciones con el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) para implementar esta alternativa en alguna zona rural del país.

Según el académico, la nueva tendencia de la Ingeniería en Biosistemas es que **"cualquier residuo orgánico sea considerado un recurso"**. Por esto, lo ideal es que el sistema propuesto recupere el agua ya limpia para reutilizarla en otras actividades y generar un ciclo que reduzca el consumo de este bien.

Problemática sin resolver

A pesar de los esfuerzos del AyA y de otras instituciones como las municipalidades, **el manejo de las aguas residuales es aún una tarea pendiente en un país que vende al mundo una imagen amigable con el ambiente.**

Por muchos años, este fue un tema desatendido, pues los esfuerzos se concentraron en los acueductos y en aumentar el acceso al agua potable.

Por esta razón, proliferaron los sistemas de tanques sépticos en cada casa y aparecieron pequeñas plantas de tratamiento en condominios y urbanizaciones. Sin embargo, estos avances no lograron remediar el problema de forma integral, pues muchas de las aguas residuales siguieron y continúan llegando a nuestros ríos.

La planta Los Tajos, en La Uruca, trata entre 480 y 500 litros de aguas residuales por segundo. La expectativa es que entre el 2020 y 2022 el caudal aumente hasta llegar a los 2 800 litros por segundo, la capacidad total de la planta. Foto cortesía de AyA.

De acuerdo con el Estado de la Nación, para **el 2017 la cobertura de alcantarillado sanitario con tratamiento llegaba apenas al 14,4 %**, aunque esta cifra aumentó con respecto a años anteriores.

El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) identificó en el 2015 cuatro instituciones que brindaban el servicio de tratamiento de aguas residuales: AyA, algunas municipalidades, la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH) y las asociaciones administradoras de los sistemas de acueductos y alcantarillados, conocidas como Asadas.

Todas esas entidades, en conjunto, dirigen 40 sistemas de tratamiento, que se suman a las 912 plantas de tratamiento en condominios y urbanizaciones privadas del país, según el INEC.

“Hemos abusado de los sistemas individuales”, asegura Paola Vidal, coordinadora del Laboratorio de Ingeniería Ambiental de la Escuela de Ingeniería Civil de la UCR. Esto ha generado que nuestro país tenga un “rezago importantísimo” en sistemas colectivos de tratamiento.

Solo en años recientes, organismos como el AyA han tomado “medidas apagafuegos”, según Vidal, pues no hay una “visión país” en este tema.

En el 2015, esa institución inauguró la planta de tratamiento de Los Tajos, en La Uruca, que recibe aguas sucias del área metropolitana de San José. Sin embargo, tal sistema realiza solo un tratamiento primario de remoción de sólidos y grasas, y envía el agua en mejores condiciones a los ríos.

A pesar de que en el 2016 se publicó la Política Nacional de Saneamiento en Aguas Residuales, que agrupa una serie de lineamientos de política pública sobre el tema, a criterio de la académica hace falta procesar esa contaminación de manera más integral.

Los sistemas de tratamiento más modernos que se aplican en otros países contemplan una limpieza con control microbiológico. Además, el agua resultante se puede reintegrar al ciclo para ser usada en riego, servicios sanitarios y otras actividades.

La ingeniera Vidal enfatiza que existen “carencias importantes en la gestión del recurso hídrico” en el país. Por lo pronto, recomienda mejorar los controles y aprovechar nuevas tecnologías.

Francisco Ruiz León
Asistente en ODI-UCR
francisco.ruizleon@ucr.ac.cr