

Somos agua

Agosto de 2018

Órgano de divulgación de la Red Temática
Gestión de la Calidad y Disponibilidad del Agua

Número 2



**Una tecnología que nos ayuda a tratar el
agua residual (la que ya utilizamos), para
proteger el ambiente:**

Humedales artificiales o construidos

Cuando ya no vayas a utilizar este material, no lo tires, entrégalo a otra persona. Conservemos limpio el ambiente

Aunque tal vez no todos los hemos visitados, tenemos una idea de lo que son los pantanos. En la Figura 1 se muestra la foto de un pantano. Queremos que este material les ayude a comprender lo que son los humedales, que comprenden también a los pantanos. Según el Convenio de Ramsar:

"Un humedal es una zona de la superficie terrestre que está temporal o permanentemente inundada, regulada por factores climáticos y en constante interrelación con los seres vivos que la habitan".

Se consideran humedales,

"Las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros".

Los humedales son vitales para la supervivencia humana. Son uno de los entornos más productivos del mundo, y son cunas de diversidad biológica y fuentes de agua y productividad primaria de las que innumerables especies vegetales y animales dependen para subsistir. También ayudan a regular el clima y en las zonas costeras ayudan a evitar que el agua del mar penetre en la tierra por debajo de la superficie (eso se denomina intrusión salina). Durante mucho tiempo los hemos utilizado indiscriminadamente para verter nuestras aguas residuales y también los hemos desecado sin tener en cuenta el papel que tienen en la vida de nuestro planeta. Cerca de un 87% de los humedales se han destruido desde 1700.

Por ello, en 1971 se reunieron representantes de muchos países en la ciudad iraní de Ramsar y se llegó a un acuerdo intergubernamental para proteger los humedales. Una manera de hacerlo es declarar a un humedal un sitio Ramsar. El 2 de febrero es el Día Mundial de los Humedales.



Figura 1. Un pantano de agua dulce

Imagen tomada de https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Florida_freshwater_swamp_usgov_image.jpg

La Convención entró en vigor en México el 4 de noviembre de 1986.

México tiene actualmente 142 sitios designados como Humedales de Importancia Internacional (sitios Ramsar), con una superficie de 8,657,057 hectáreas.

Entonces, un humedal es un ecosistema de transición entre uno terrestre y uno acuático; tiene el suelo saturado de agua o inundado al menos estacionalmente, pero esa condición puede ser permanente. Pueden ser de agua dulce como ciénagas o pantanos (Figura 2) o bien salobre como los manglares o marismas (Figura 3).



Figura 2. Humedales de agua dulce: pantano



Figura 3. Humedales de agua salobre: manglares

¿Y por qué hablamos de humedales artificiales o contruidos?

El hombre aprendió que en la naturaleza ocurren muchos procesos que degradan o eliminan a las sustancias que contaminan al agua. Estos procesos se dan, principalmente, por la acción de muchos tipos de microorganismos que utilizan a las sustancias contaminantes como “alimento”. En estos procesos también participan las plantas, la acción de la luz solar, etc. Viendo esto, ya en la década de los 60 del siglo pasado se comenzó a estudiar el empleo de sistemas de humedales, hechos por el hombre para utilizar estos procesos naturales y limpiar el agua (Figura 4).



Figura 4. Un humedal artificial en el Departamento de Risaralda, Colombia: El agua no se ve porque fluye por debajo de la superficie

Un humedal artificial o construido. Es una alberca que está recubierta de plástico o de arcilla, cuando hay algún banco de arcilla fresca cerca, para impermeabilizar completamente la superficie interna evitando que el agua sucia se infiltre al subsuelo (Figuras 5 y 6). Tiene un material poroso que permite que el agua sucia vaya pasando por todo el interior del humedal y que puede ser tezontle, grava o trozos de plástico de botellas rotas de agua o refrescos para que soporte a las plantas acuáticas (Figuras 7 y 8).

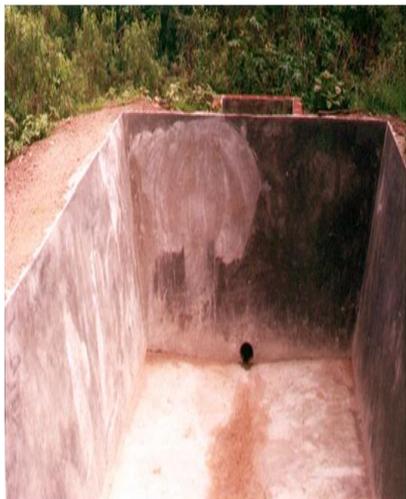


Figura 5. Alberca para humedal artificial recién repellada



Figura 6. Alberca ya cubierta (en este caso con plástico negro del que se usa para cubrir el suelo en los tiraderos de basura)



Figura. 7. Material poroso: tezontle



Figura. 8. Alberca llena de tezontle

Las plantas pueden ser carrizos o tules o las plantas acuáticas que haya en la región (en Tabasco hay plantas como el popal camalote, de popal, humedal en náhuatl -Figuras. 9 y 10-). Sobre las raíces de las plantas se encuentran microorganismos que son justamente los que se “comen” los residuos que vienen con el agua sucia limpiándola (puntos negros en la Figura 8). Durante la noche esos organismos se mueren y se los comen otros que producen gases como el metano. A la mañana siguiente con el sol vuelven a proliferar los que limpian el agua, lo que hace que el sistema pueda operar muchos años sin necesidad de limpiarlo.



Figura 9. Popal camalote (*Thalia geniculata*)

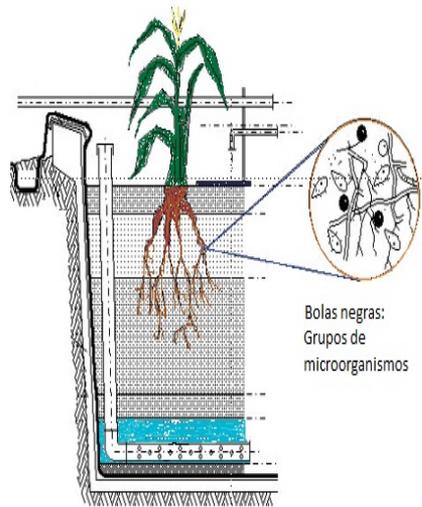


Figura 10. Arriba: Carrizos (*Phragmites australis*) y abajo el soporte (tezontle, grava o trozos de plástico de distintos tamaños)

También debe contar con un tanque al inicio del sistema, que puede ser uno negro de PVC o una fosa séptica de tabique al que llega el agua sucia. En ese tanque se separan los sólidos pesados que se van al fondo (papel de baño y otros residuos que no es bueno que entren al humedal para no taponarlo). En la parte de arriba se quedan las grasas y aceites que flotan y por la parte de en medio sale el agua sucia clarificada para entrar al humedal (Figura 11). Cada mes pueden enviarse esos sólidos densos sucios a un tanque o depósito (tambor de desecho o “tambo”) para hacer composta, bien rociados con cal para que se mueran los organismos patógenos que hacen daño, como *Salmonella typhi*, que produce la tifoidea y los huevos de helmintos como las lombrices o la solitaria. También pueden ponerse en ese tambor de composta los residuos de comida de la casa (Figura 12).

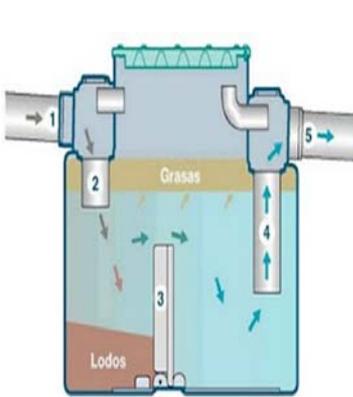


Figura 11. (1) Llegada de agua sucia (2) Separación de grasas y aceites (3) Retención de sólidos densos (4) Agua clarificada (5) Salida de agua al humedal artificial

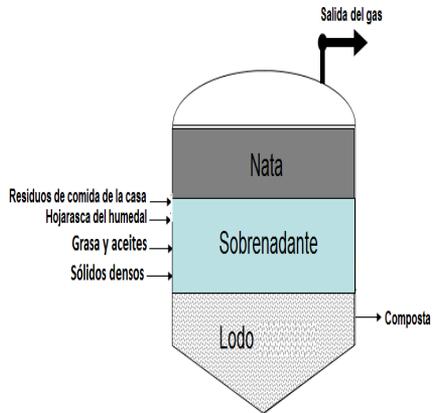


Figura 12. Tambor de desechos

El agua que sale del humedal donde es limpiada por los grupos o lodos de microorganismos, que se ven en la Figura 10, que procuran estar cerca de las raíces de la planta para tomar el oxígeno que ellas producen por la fotosíntesis. Lo interesante es que en la noche se mueren los lodos aerobios y otros organismos se los comen. Pero, al día siguiente al tener oxígeno empiezan a limpiar el agua otra vez. Esto hace que tarde más el humedal en taponarse y que dure entre 15 y 25 años. Después al que está taponado se le puede cortar la hojarasca y dejar que la lluvia vuelva a limpiarlo. A la salida del humedal está un tanque que recibe al agua y la filtra antes de reutilizarla para allí ponerle cloro y desinfectarla (Figura 13).

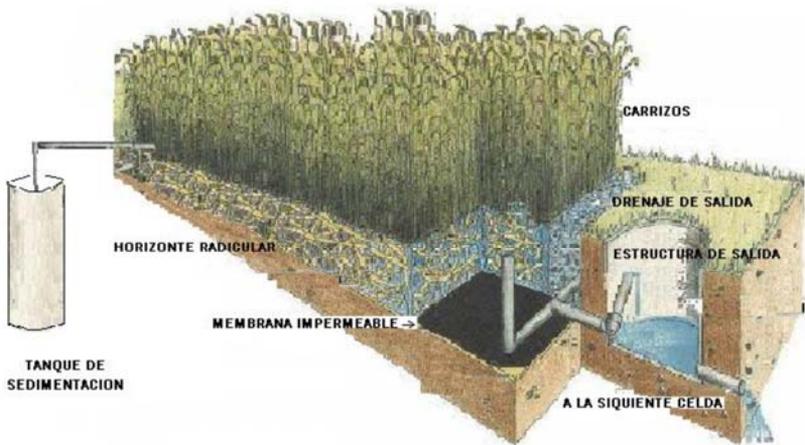


Figura 13. Humedal artificial con su cubierta o membrana impermeable [Durán-Domínguez-de-Bazúa, 2011]

Los humedales pueden ser de flujo superficial (Figura 14), los más parecidos a los naturales, de flujo sub-superficial horizontal (el agua fluye a 5-10 cm por debajo de la superficie (Figura 15), de flujo vertical (el agua se infiltra desde la superficie (Figura 16) y también hay combinaciones de estos tipos que se denominan híbridos (con mucha frecuencia de flujo sub-superficial horizontal y vertical).



Figura 14. Humedal de flujo superficial en Grenolles, Cataluña, España

Figura 15. Humedal de flujo subsuperficial horizontal en Colombia

Figura 16. Humedal de flujo vertical en Colombia



La Figura 15, nos muestra que las cosas, además de que sean prácticas, si las hacemos bonitas, nos ayudan a vivir mejor. Eso parece un jardín.

Ejemplo para Tlalpan: Zona del Ajusco

Al agua la necesitamos para tener una vida saludable. Sin ella no podemos sobrevivir.

Sin embargo, aunque la cuidamos, no hemos todavía hecho el esfuerzo de reaprovecharla una vez que la hemos usado.



Figura 16. Una ama de casa en el área del Ajusco en la Alcaldía de Tlalpan, Ciudad de México, quien no tiene agua entubada sino que depende de la llegada de tanques cisterna (“pipas”) del gobierno local y tampoco tiene saneamiento, sino que envía su agua de lavado de ropa, trastos, del excusado y otros usos a las grietas [Foto cortesía de los autores [Molina y Molina, 2002]

Ejemplo para Tlalpan: Zona del Ajusco

Abajo se describe el diseño de un sistema compuesto por un sedimentador (Fosa séptica, humedal subsuperficial y pozo de sumersión) para una familia de cuatro personas (Figura 17). Se tomó el ejemplo de la zona montañosa del Ajusco (Figura 16), donde se carece de drenaje y donde es difícil de construir dada la naturaleza del suelo de piedra volcánica y que es muy difícil de excavar, considerando una producción de 250 litros diarios de agua residual por habitante.

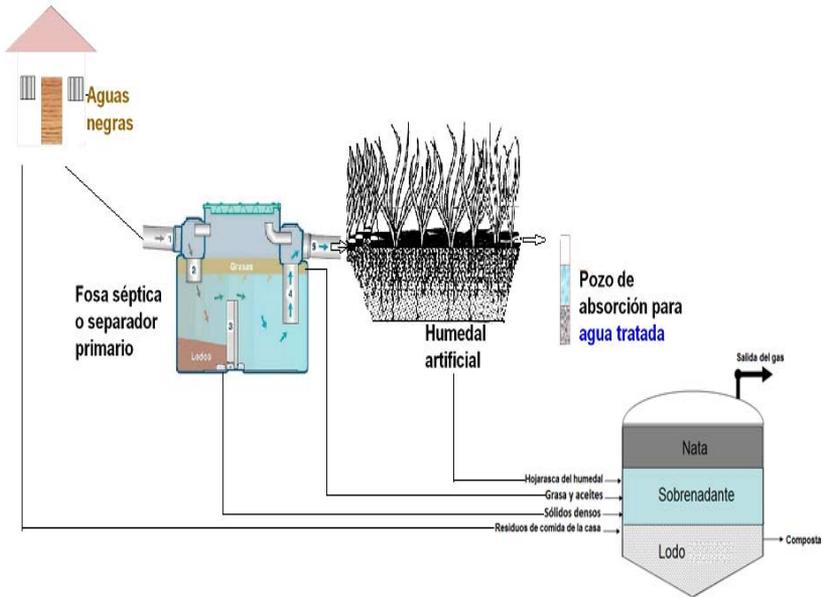


Figura 17. Diseño de un humedal artificial con sus tanques complementarios: Fosa séptica o tanque separador primario donde se separan los sólidos densos y las grasas y aceites, tanque de composta y pozo de absorción para agua tratada

Para terminar este caso, se muestran las fotografías de otros dos humedales artificiales o contruidos hechos por la UNAM (Figuras 18 y 19). Uno está todavía en el Vivero Forestal de Coyoacán en la Ciudad de México y el segundo estaba en la Ciudad Universitaria también en la Alcaldía de Coyoacán al sur de la Ciudad de México y que fue eliminado para construir unos edificios para la UNAM (foto tomada antes de la poda semestral), pero fue reconstruido en el Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur (foto de la portada).



Figura 18. Humedal artificial del Vivero Forestal de Coyoacán [Gaitán-Zamora y Durán-de-Bazúa, 2006]



Figura 19. Humedal artificial ubicado en la zona cultural de la UNAM [Gaitán-Zamora y Durán-de-Bazúa, 2006]

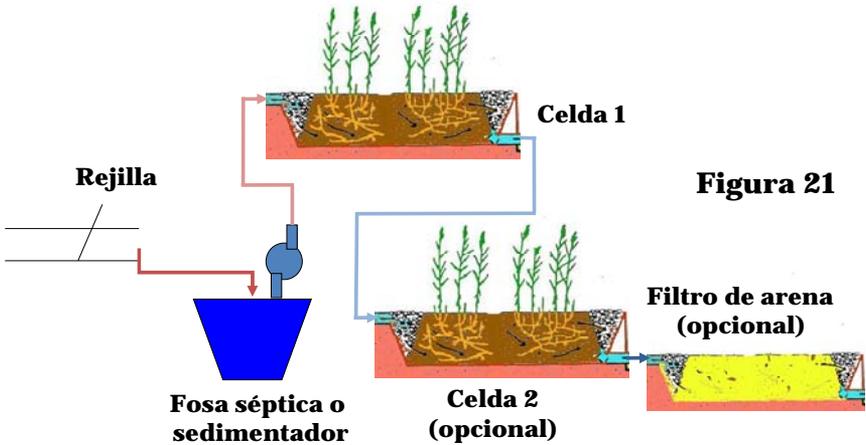
¿Qué tamaño debe tener un humedal?

Eso depende de la cantidad de agua que se quiere limpiar, o sea, de la cantidad de personas que van a utilizar el humedal para tratar sus aguas residuales. Hay humedales que tratan el agua de comunidades muy grandes, como es el caso de uno que hay en el Carmen Tequexquitla en Tlaxcala y que en una visita que se realizó por algunos de los autores de este material, dejaba el agua suficientemente limpia para utilizarla en otras actividades, como se muestra en la Figura 20.



Figura 20. Resultados positivos de un humedal operando para una ciudad

También se pueden construir a escala para una casa individual (Figura 21), considerando de 1.5 a 2 metros cuadrados por habitante. En la Figura 22 se muestra un sistema hecho de manera muy rústica, con cajas de plástico y que durante varios años estuvo limpiando el agua de un sanitario del Instituto Tecnológico de Tehuacán, con magníficos resulta-



Notas: La alimentación preferible es por gravedad. Se utiliza una bomba, sólo si no se puede utilizar el desnivel del terreno. Las partes opcionales dependen del grado de limpieza que quiera alcanzar.



¿Y qué concluimos?

Pues que los humedales artificiales o contruidos son una tecnología eficaz y eficiente que puede contribuir a limpiar las aguas residuales en comunidades pequeñas y, en los casos en que no haya drenaje por lo difícil del terreno o por lo aislado de una casa o pequeña actividad económica, se pueden hacer por uno mismo para limpiar el agua y tener incluso una fuente de agua para otros usos ahorrando así el agua potable.

Anímese, construya su humedal, use el agua y entréguela limpia a los que la vayan a utilizar después que Usted o a la naturaleza.

Acérquese a las Instituciones que lo pueden asesorar.

RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecen los apoyos financieros y logísticos de sus instituciones, así como del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología con sus diversos programas.

Contribuyeron: Amábilis-Sosa Leonel E., Bernal-González Marisela, Cano-Rodríguez M. Irene, Durán-Domínguez-de-Bazúa M.d.Carmen, Espinosa-Aquino Beatriz, García-Gómez Rolando S., Kappelmeyer, Uwe, Navarro-Frómata A. Enrique, Ruiz-Cárdenas N. José, Ramírez-Burgos Landy I., Salinas-Juárez María G., Salgado-Bernal Irina, Sánchez-Tovar Salvador A., Solís-Fuentes Julio A. (ITCuliacán, UNAM, UdeGto., BUAP, UFZ, UTIM, UH, Tecnobrio, UV-X)

Cuando ya no vayas a utilizar este material, no lo tires, entrégalo a otra persona.
Conservemos limpio el ambiente