

Principios y razones del saneamiento ecológico *

**Christine Werner,
Papa Abdoulaye Fall,
Jana Schlick,
Heinz-Peter Mang**

Proyecto ecosan de la GTZ
Cooperación Técnica Alemana (GTZ) GmbH
Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5, 65726 Eschborn, Alemania
correo electrónico: christine.werner@gtz.de

Palabras clave

Crisis global del agua, suministro de agua y saneamiento, Objetivos de Desarrollo del Milenio, ciclos cerrados, saneamiento ecológico, reciclaje de nutrientes, reutilización de aguas residuales

Resumen

Para alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio y el Plan de Implementación de Johannesburgo son necesarios nuevos conceptos integrales de saneamiento centrados en sistemas ecológicos de ciclo cerrado, en lugar de las costosas tecnologías de fin-de-tubería. Los sistemas de saneamiento ecológicos son enfoques que proponen una nueva filosofía hacia el manejo de lo que actualmente se consideran sólo residuos y aguas residuales. Están fundamentados en la implementación sistemática de la reutilización y reciclaje de los nutrientes y el agua, son higiénicamente seguros, de ciclo cerrado y representan una alternativa integral a las soluciones convencionales. Los sistemas ecosan permiten la recuperación de los nutrientes de la orina y heces humanas en beneficio de la agricultura, ayudando a preservar la fertilidad del suelo, asegurar el alimento para generaciones futuras, minimizar la contaminación del agua y recuperar la bioenergía. Garantizan que el agua se use racionalmente y se recicle de manera segura, hasta donde sea posible, para ser usada en la irrigación y el reabastecimiento de los mantos acuíferos.

La crisis mundial del agua y los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)

Actualmente, en varias partes del mundo, existen problemas de agua cada vez más graves debido a su creciente escasez y al deterioro en su calidad. Todas las señales indican que el problema continuará agudizándose y el más reciente Informe Mundial sobre el desarrollo de los recursos hídricos (WWDR por sus siglas en inglés) de la ONU enfatiza la gravedad de la crisis del agua que el mundo enfrenta. La economía mundial ha crecido a paso estable en décadas recientes, trayendo prosperidad a amplios sectores y sacando de la pobreza a millones de personas, particularmente en Asia. Sin embargo, aún hay 1,100 millones de personas sin acceso a un suministro de agua seguro, y 2,400 millones sin acceso al saneamiento básico. En los próximos 25 años, se calcula que la población mundial aumentará en 2 mil millones de personas, gran parte de las cuales nacerán en las economías de mercado de las naciones emergentes y en desarrollo, y vivirán en zonas urbanas. Sin un esfuerzo concertado, muchas de estas personas estarán condenadas a vivir en la pobreza. El progreso en la tarea de reducir la pobreza se ha limitado por muchas causas. Algunas de las más importantes están directamente relacionadas con la actual situación de saneamiento y gestión de aguas residuales, en la que se usa el agua superficial y subterránea como depósito para la excreta

*Este artículo ha sido revisado por la comisión científica del simposio

humana y las aguas residuales, trayendo como resultado crecientes riesgos para la salud, la contaminación del agua y del ambiente, la degradación constante de los recursos naturales y también la pérdida permanente de nutrientes y sustancias orgánicas del suelo.

El suministro y tratamiento del agua muchas veces recibe una prioridad más alta que la recolección y tratamiento de las aguas residuales, a pesar de que el saneamiento merece una mayor atención por el impacto que un saneamiento deficiente tiene sobre la vida cotidiana, especialmente la de los pobres. Son los pobres los que sufren más por la calidad y la escasez del agua, y por el peso de las enfermedades transmitidas por el agua y por un medio ambiente peligroso y degradado.

La excreta sin tratar y las aguas residuales contienen materia orgánica, nutrientes agrícolas, micronutrientes y oligoelementos, además de patógenos, virus, helmintos, sustancias endocrinas y residuos médicos. Un mal manejo puede convertirlos en focos de infección y daño al medio ambiente. Sin embargo, bien manejados pueden contribuir a enriquecer los recursos locales.

Actualmente más de 90% de las aguas residuales y de la excreta en el mundo son tratadas inadecuadamente o no reciben tratamiento alguno. Además del problema de la contaminación de las fuentes de agua, como los ríos y los mantos acuíferos, la mala gestión de las aguas residuales con frecuencia lleva también a la formación de charcos de agua estancada en donde pueden reproducirse los insectos, exponiendo a los niños que juegan en sus inmediaciones al riesgo de infecciones. Los charcos pueden también producir pestilencia y ser desagradables a la vista. Un saneamiento *in situ* mal diseñado o mal operado contribuye también a la contaminación de las aguas subterráneas y del medio ambiente local. Los lodos residuales no son vaciados o son desechados en el ambiente local sin tomar en consideración la salud de la población.

En el 2000, la tasa de mortandad por diarrea u otras enfermedades relacionadas con el saneamiento, el agua y la higiene (esquistosomiasis, infecciones por helmintos intestinales, etc.) fue de aproximadamente 2.2 millones. Más de 2 mil millones de personas en el mundo estaban infectadas con esquistosomas y helmintos, de las cuales 300 millones se vieron gravemente afectadas, en su mayoría niños menores de 5 años.

Se han invertido grandes cantidades en el suministro de agua y el saneamiento en las últimas dos décadas, sin embargo, los resultados sanitarios se han visto limitados por un enfoque inadecuado hacia la salud y el saneamiento, y han sido frecuentemente contraproducentes ya que las mejoras en el suministro de agua han ocasionado un volumen más grande de aguas residuales.

En vista de que la humanidad y el medio ambiente continúan sufriendo las consecuencias, se han organizado varias conferencias y reuniones cumbre, y se han adoptado resoluciones para explorar y diseñar soluciones que puedan conducir a un desarrollo sustentable. Hace treinta años, en Estocolmo, se llegó a un acuerdo sobre la necesidad de responder al problema del deterioro ambiental. Hace diez años, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo y Medio Ambiente, que tuvo lugar en Río de Janeiro, se aceptó que la protección del medio ambiente y el desarrollo social y económico son necesarios para el desarrollo sustentable, con base en los Principios de Río (Agenda 21). Para lograr este desarrollo, un nuevo programa, el Plan de Implementación, que incluye los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) fue adoptado en Johannesburgo en septiembre de 2002. El programa estipula que la erradicación de la pobreza, objetivo fundamental y condición esencial del desarrollo sustentable, puede alcanzarse si se aumenta rápidamente el acceso a requerimientos básicos como el agua potable, el saneamiento, un hogar digno, la energía, el cuidado de la salud, la seguridad alimentaria y la protección de la biodiversidad.

El objetivo que se estableció en el tema de agua y saneamiento es el de reducir a la mitad el porcentaje de personas sin acceso a agua potable segura y a un saneamiento adecuado. Este

nuevo compromiso, que da al saneamiento y al suministro de agua el mismo nivel de prioridad, es un desarrollo muy positivo. Es, sin embargo, un reto muy difícil que, por razones económicas y ecológicas, requiere una revolución en nuestras estrategias de gestión de aguas residuales y excretas.

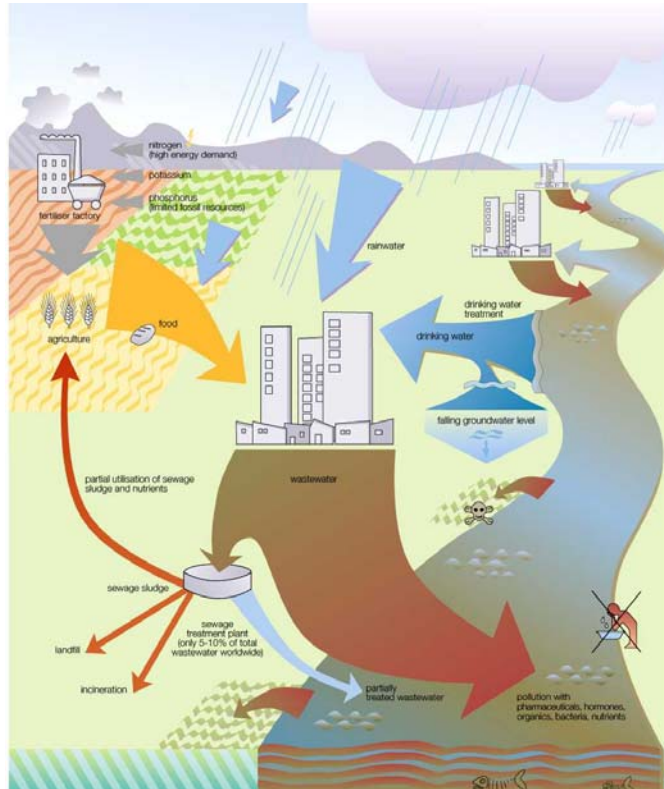
El problema con la gestión de aguas residuales y el saneamiento convencionales

Actualmente, los sistemas convencionales de gestión de aguas residuales y saneamiento son de dos tipos: sistemas de desagüe o letrinas de fosa. El diseño de las tecnologías de “flujo y descarga” y el de “caída y depósito” estaba basado en la premisa de que las excretas eran un residuo que tenía que ser eliminado. También se suponía que el medio ambiente era capaz de asimilar estos residuos. Los sistemas “modernos” de disposición de residuos por medio del agua son una tecnología relativamente reciente que sólo comenzó a difundirse en las ciudades europeas a finales del siglo diecinueve, cuando los sistemas entubados de suministro de agua llevaron a un aumento en el consumo de agua y consecuentemente a una mayor producción de aguas residuales. Los charcos de agua estancada y los escurrimientos de aguas residuales en las calles de las ciudades produjeron brotes de cólera y otras enfermedades. Gradualmente se introdujeron sistemas de drenaje. Posteriormente, cuando esto llevó a la contaminación extrema de los cuerpos de agua, se introdujeron plantas mecánicas de tratamiento de aguas residuales, tratamientos biológicos y tratamientos terciarios para remover los nutrientes (considerados actualmente como la tecnología más avanzada en el tratamiento de aguas residuales) para reducir su eutrofización.

A primera vista, los sistemas de saneamiento convencionales parecen tener ventajas, ya que, cuando funcionan correctamente, permiten un acarreo hidráulico relativamente seguro de excretas, aguas residuales y aguas pluviales a lugares apartados de la ciudad. Se evita la contaminación de las aguas superficiales en las áreas urbanas, fuente de problemas ambientales y de salud. La situación higiénica de los habitantes de las áreas urbanas mejora. Sin embargo, en muchos países no se aplican bien, especialmente en aquellos cuya población urbana crece rápidamente, ya que los costos de inversión, mantenimiento y operación de estas tecnologías son muy elevados. Estos problemas no se limitan a los países en desarrollo ya que, como reveló el informe más reciente de la ONU, la calidad de agua en Bélgica es tan pobre que ocupó el último lugar en la lista de evaluación de la calidad del agua del WWDR. Esto se debe a una grave contaminación de las aguas subterráneas, a una alta contaminación industrial y al hecho que Bélgica vierte las aguas residuales de los más de un millón de habitantes de Bruselas directamente a un pequeño río, como ya había sido advertido por la Corte Europea.

Considerados en más detalle, los sistemas de desagüe convencionales revelan desventajas aún más significativas que su elevado costo. Dado que el agua se utiliza como medio para acarrear los residuos, cada vez es más difícil utilizar estos sistemas en regiones con creciente escasez de agua, en zonas áridas y en países pobres. El alto consumo de agua de nuestros sistemas de saneamiento es incompatible a largo plazo con los países áridos y conduce a una explotación irreversible de recursos hídricos no renovables. Por lo tanto, el agua potable se está convirtiendo en una propiedad accesible sólo a los que disponen de medios financieros y que generalmente gozan de buena salud. Sin embargo, el agua potable es demasiado valiosa como para descargarla a través del sanitario, y operar un sanitario de flujo y descarga, cuando solamente hay agua dos horas a la semana, no es una experiencia muy agradable. Además, incluso cuando estos sistemas contribuyen a crear un ambiente más sano en las ciudades ubicadas río arriba, hacen justo lo contrario para la gente que vive río abajo, ya que incluso las plantas de tratamiento más avanzadas no eliminan los patógenos y otras sustancias contenidas en las aguas residuales. Cuando llueve, en los sistemas de drenaje combinados las aguas residuales diluidas son vertidas directamente a los ríos, ya que las plantas de tratamiento están diseñadas para tratar un flujo limitado. En investigaciones recientes hay una mayor conciencia

sobre los efectos de las sustancias endocrinas contenidas en las excreta humana, que pueden, por ejemplo, alterar el sexo de una trucha macho. Se están también investigando los efectos de los residuos farmacológicos contenidos en las aguas residuales y su impacto sobre el medio ambiente y los humanos que viven río abajo y obtienen su agua potable del mismo.



- Purificación insatisfactoria o descarga descontrolada de más de 90% de las aguas residuales en todo el mundo
- Contaminación de las aguas por materia orgánica, nutrientes, sustancias peligrosas, patógenos, residuos farmacológicos, hormonas, etcétera
- Riesgos intolerables de salud y propagación de enfermedades
- Graves daños ambientales y eutrofización del ciclo del agua
- Consumo de valiosa agua en el acarreo de residuos (sistemas de desagüe para la disposición de residuos)
- Altos costos de inversión, energía, operación y mantenimiento
- Subsidios frecuentes a las zonas prósperas y desatención de los asentamientos pobres
- Pérdida de valiosos nutrientes y oligoelementos contenidos en la excreta por la descarga en las aguas
- Empobrecimiento de las tierras de cultivo; dependencia creciente de fertilizantes
- Los sistemas centrales combinados predominan en la disposición organizada de aguas residuales, resultando en problemas de contaminación por lodos residuales.
- **Tecnología lineal de fin-de-tubería**

Figura 1. Desventajas de los sistemas convencionales de gestión de aguas residuales

La búsqueda de soluciones apropiadas se ha vuelto un problema urgente, particularmente en zonas áridas y semiáridas. Con la creciente densidad poblacional y la resultante contaminación de las aguas subterráneas, los sistemas descentralizados convencionales de disposición de residuos, como las letrinas y las fosas sépticas, tampoco son opciones viables. En muchas zonas densamente pobladas, la contaminación de las aguas subterráneas por nitratos, por ejemplo, es varias veces mayor al nivel máximo recomendado para el agua potable por la OMS y representa un peligro mortal para los bebés. Los mantos acuíferos altos son todavía una fuente confiable importante para el suministro local de agua, especialmente en zonas rurales y periurbanas. El diseño de las letrinas convencionales de “caída y depósito” (y de la mayor parte de los sistemas descentralizados) tiene la finalidad de retener solamente los sólidos y filtrar al subsuelo la mayor parte posible de los líquidos. Como estos líquidos contienen todos los elementos solubles de la excreta, además de los virus y patógenos, este tipo de saneamiento puede considerarse un camino seguro hacia la contaminación del agua subterránea.

En teoría, hay que vaciar las letrinas cuando se llenan y hay que trasladar los contenidos para ser tratados antes de regresarlos a la tierra. En la práctica, sin embargo, las letrinas viejas son con frecuencia abandonadas, pues la gente prefiere construir nuevas letrinas que vaciar las viejas, ya que es una tarea en extremo desagradable. Sin embargo, cavar un nuevo hoyo y construir una nueva estructura cada vez que se llena la letrina es muy costoso y muy difícil de hacer en zonas densamente pobladas donde las parcelas son pequeñas y tienden a estar llenas de letrinas previamente abandonadas. Además, muchas letrinas convencionales apestan y son lugares ideales para que las moscas y otros insectos se reproduzcan; son también

especialmente inconvenientes para los niños y las mujeres, ya que tienen que construirse a cierta distancia de la casa.

Sin embargo, el problema fundamental de los sistemas convencionales de disposición de aguas residuales es que perjudican directamente la fertilidad del suelo, debido a que los valiosos nutrientes y oligoelementos contenidos en la excreta humana no son recanalizados hacia la agricultura. Incluso en aquellos lugares en donde los lodos residuales son utilizados en la agricultura, sólo una pequeña fracción de los nutrientes es reincorporada a la capa fértil del suelo. Gran parte de los nutrientes son destruidos (por ejemplo, por la eliminación de nitrógeno) o entran al ciclo del agua en donde contaminan el medio ambiente. Frecuentemente, el uso de los lodos de los sistemas centralizados de aguas residuales está restringido porque contiene una concentración demasiado alta de metales pesados y otras sustancias peligrosas, muchas veces resultado de mezclar aguas residuales domésticas e industriales y el agua pluvial proveniente de calles contaminadas.

En realidad, nuestros sistemas convencionales de aguas residuales son en gran medida sistemas lineales al final de la tubería en donde el agua potable es malgastada para incorporar los residuos al ciclo del agua, causando daños ambientales y peligros para la salud. Si continuamos promoviendo estas tecnologías para alcanzar los ODM, el resultado empeorará nuestra actual situación, ya que la situación higiénica de nuestra agua se deteriorará aún más y todavía más recursos serán disipados e introducidos en los cuerpos de agua.

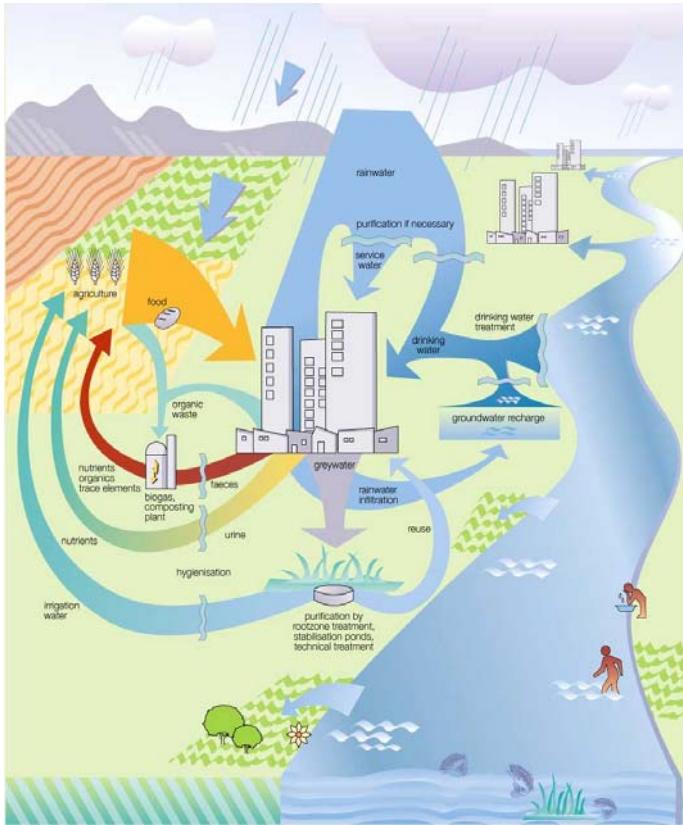
Las ventajas del saneamiento ecológico

Un enfoque alternativo que evita las desventajas de los sistemas convencionales de gestión de aguas residuales es el saneamiento ecológico, abreviado como ecosan. Se basa en una concepción integral de los flujos materiales como parte de los sistemas de gestión de aguas residuales ecológica y económicamente sustentables, adaptados a las necesidades locales. No tiene que ver con una tecnología en particular, sino que constituye una nueva filosofía en el manejo de sustancias que hasta el momento sólo eran consideradas como aguas residuales y residuos transportados por el agua que había que eliminar.

Los sistemas basados en este enfoque son utilizados para efectuar el cierre sistemático de los ciclos locales de flujo material y así permitir, a la larga, el uso de sistemas de reciclaje como los que ya se usan comúnmente para los residuos sólidos. También restauran un notable equilibrio natural, es decir, el que existe entre la cantidad de nutrientes excretados por una persona en un año y la cantidad necesitada para producir sus alimentos (7.5 kg de nitrato, fósforo y potasio para 250 kg de grano). Idealmente, los sistemas ecosan permiten una recuperación casi total de todos los nutrientes y oligoelementos en las aguas residuales domésticas y su reutilización en la agricultura después de un tratamiento apropiado. De esta manera ayudan a preservar la fertilidad de la tierra y salvaguardar la seguridad alimentaria a largo plazo.

Como alternativa integral, un rasgo distintivo del ecosan es su enfoque interdisciplinario que va más allá del suministro doméstico de agua y los aspectos tecnológicos, para incorporar en el desarrollo del sistema a la agricultura, la sociología, la higiene, la salud, la planeación urbana, la promoción de la economía y de las pequeñas empresas, la administración, etcétera.

En la práctica, las estrategias ecosan de separación y tratamiento por separado de heces fecales, orina y aguas grises, por ejemplo, minimizan el consumo de agua potable y tratan las aguas residuales ya separadas a bajo costo para su uso posterior en la mejora de la tierra, como fertilizante o como agua de irrigación o de servicio. La recolección de agua de lluvia y el tratamiento de los residuos orgánicos de la casa, el jardín y el estiércol animal puede integrarse a los conceptos ecosan.



- Mejoras en la salud al minimizar la introducción de los patógenos de la excreta humana en el ciclo del agua
- Promoción del reciclaje a través de la recuperación segura e higiénica de los nutrientes, oligoelementos, agua y energía
- Conservación de recursos por medio de un consumo menor de agua, la sustitución de fertilizantes químicos, y la minimización de la contaminación del agua
- Preferencia por sistemas de flujo parcial, modulares y descentralizados y por soluciones más apropiadas y rentables
- Posibilidad de integrar el saneamiento descentralizado en las casas, mejorando la comodidad de los usuarios y la seguridad de las niñas y mujeres
- Preservación de la fertilidad del suelo
- Mejora en la productividad agrícola, contribuyendo a la seguridad alimentaria
- Promoción de enfoques integrales e interdisciplinarios (higiene, suministro de agua y saneamiento, conservación de recursos, protección ambiental, planeación urbana, agricultura, irrigación, seguridad alimentaria, promoción de pequeñas empresas, etc.)
- **Ciclo de flujo de materiales en lugar de eliminación**

Figura 2. Ventajas del saneamiento ecológico

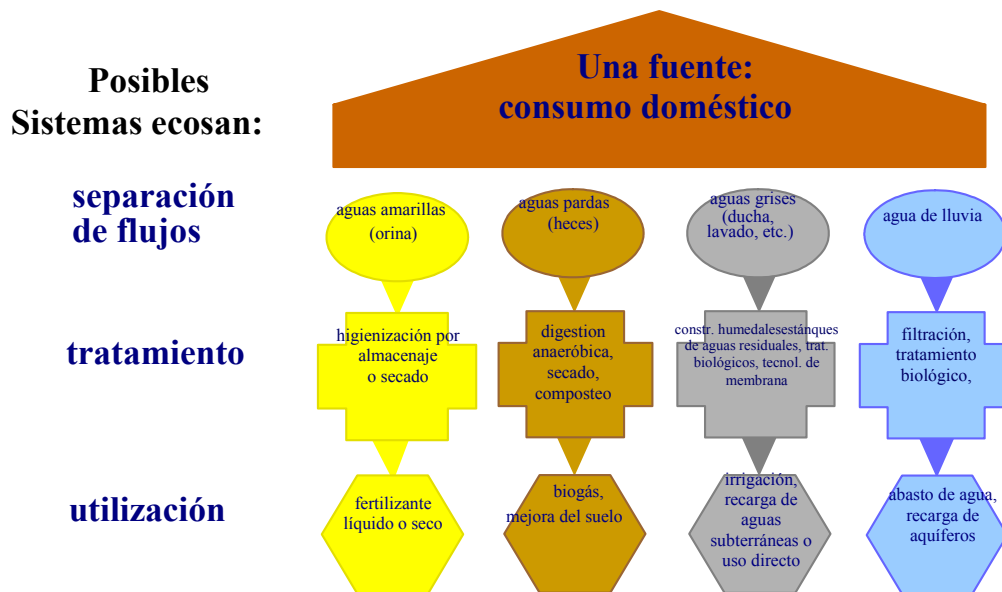


Figura 3. Separación de sustancias y ejemplos de posibles elementos ecosan.

De particular importancia en este caso son los innovadores métodos para la restitución de los nutrientes a las tierras de cultivo, las estrategias de mercado para distribuir los nutrientes recuperados y las pautas para su aplicación segura en la agricultura. Los nuevos esquemas ecosan pueden también llevar a la creación de empresas de servicio y a la implementación de medidas que generen ingresos para la construcción y operación sencilla y segura de las instalaciones, así como la recolección, tratamiento, y venta de los elementos reciclados.

El cierre de los ciclos locales de nutrientes, al recuperar y utilizar el nitrógeno, fósforo, potasio, los oligoelementos y componentes orgánicos contenidos en la excreta, es aún más importante si consideramos algunas de las desventajas de los fertilizantes minerales. Son demasiado caros en muchas partes del mundo o no están a disposición de los agricultores locales, y sus efectos sobre la tierra y los alimentos están siendo cuestionados. Además, grandes cantidades de energía y recursos fósiles finitos son utilizados en su producción. Un ejemplo de esto es el fósforo: se estima que al ritmo actual de consumo las reservas se agotarán dentro de 60 años. En este sentido, ecosan es un factor decisivo para la protección del medio ambiente y la conservación de recursos, la producción sustentable de alimentos y un futuro estable en materia de alimentos y salud.

Ejemplos individuales, exitosos y prometedores de sistemas ecológicos de disposición de residuos ya existen en varios países, pero aún se necesita una gran cantidad de investigación y desarrollo antes de que ecosan se establezca a nivel internacional como una solución aplicable a diferentes problemas. Además, hasta el momento sus aplicaciones se han concentrado en áreas rurales, y las experiencias en zonas urbanas y periurbanas son todavía bastante limitadas. Frente a la rápida urbanización en el mundo existe una necesidad urgente de encontrar soluciones para zonas conurbanas.

La recolección, tratamiento y reutilización de los diferentes flujos parciales de las aguas residuales ofrece nuevas posibilidades para soluciones más específicas y efectivas en costo. Estos flujos parciales están conformados por las aguas negras (heces fecales y orina con o sin agua de descarga), aguas amarillas (orina con o sin aguas descargas), aguas pardas (aguas negras sin orina) y aguas grises (agua doméstica sin heces fecales y orina).

fracción	característica
1. heces	<ul style="list-style-type: none"> • higiénicamente críticas • consisten en materia orgánica, nutrientes y oligoelementos • mejoran la calidad del suelo e incrementan la retención de agua
2. Orina	<ul style="list-style-type: none"> • menos crítica higiénicamente • contiene la mayor proporción de nutrientes disponibles para las plantas • puede contener hormonas y residuos médicos
3. Aguas grises	<ul style="list-style-type: none"> • no son de mayor preocupación higiénica • volumétricamente la porción más grande de aguas residuales • prácticamente no contienen nutrientes (tratamiento simplificado) • pueden contener residuos de detergentes, etcétera

Figura 4. Características de las sustancias

La materia fecal humana obtenida después de la separación tiene valiosas cualidades que mejoran la tierra (una estructura mejorada y un aumento en la capacidad de retención del agua). Es tratada, si es necesario, junto con residuos orgánicos y de acuerdo con las

condiciones locales (clima, demanda energética, aceptación sociocultural, etc.), usando ya sea los procesos de deshidratación, compostaje, estabilización o fermentación. Así, los nutrientes y materiales orgánicos contenidos en las heces fecales pueden usarse de forma concentrada e higiénicamente segura como fertilizante seco, composta o fertilizante líquido. Dependiendo del tipo de tratamiento, la energía puede producirse, si es necesario, en forma de biogás después de la digestión anaeróbica.

La orina, o agua amarilla, contiene la proporción más alta de nutrientes naturales (nitrógeno, fósforo y potasio), los cuales pueden ser utilizados directamente por las plantas y son igualmente efectivos que fertilizantes minerales. La orina contiene aproximadamente 90% del nitrógeno, 55% del fósforo y una porción substancial del potasio contenidos en la excreta humana. La separación de flujo parcial y el uso de la orina es particularmente recomendable debido a su volumen pequeño y a la alta concentración de nutrientes que contiene. Para separar las aguas amarillas se pueden utilizar dispositivos de fraccionamiento como sanitarios de separación de orina o mingitorios secos.

El agua gris obtenida del agua de lavado y enjuagado, y de la ducha, etc., a la vez que representa la parte más grande del flujo total de aguas residuales, tiene un contenido nutricional muy bajo. Por lo tanto, puede ser tratada usando técnicas simples como filtros de grava sin ventilación o procedimientos que utilizan películas biológicas (*biofilm*), quedando lista para su reutilización. Esta agua puede ser utilizada con gran provecho en la irrigación agrícola (especialmente en regiones con escasez de agua), pero también puede usarse para recargar los mantos acuíferos o ser vertida en los cursos de agua vecinos.

De este modo pueden usarse diversas tecnologías en los sistemas ecosan, desde soluciones simples de baja tecnología hasta soluciones sofisticadas de alta tecnología. Las tecnologías actualmente disponibles incluyen sanitarios de compostaje; sanitarios secos de separación de orina; sistemas de drenaje al vacío ahorradores de agua en los que se recolecta y trata por separado la orina, la materia fecal y las aguas grises; y tecnologías de membrana para la separación y saneamiento de materiales. Generalmente, se le da precedencia a las instalaciones modulares descentralizadas, pero en zonas de muy alta densidad de población es posible que se requieran todavía sistemas centralizados. La ventaja esencial de los componentes modulares es su adaptación óptima a las condiciones sociales, económicas, ecológicas y climatológicas locales. En consecuencia, representan una alternativa a los sistemas convencionales comparativamente rápida de poner en marcha.

La implementación de enfoques sanitarios sustentables como los sistemas de saneamiento "ecosan" es una de las soluciones más relevantes para el desarrollo sustentable y contribuye a la Estrategia de Reducción de la Pobreza (PRS por sus siglas en inglés) comenzada en 1999 y apoyada por el Grupo del Banco Mundial y el FMI. Idealmente, los sistemas ecosan permiten la recuperación de todos los nutrientes, ayudando a restablecer la fertilidad del suelo y de este modo asegurar la seguridad alimentaria, minimizar la contaminación del agua, y mejorar en concreto la situación de los agricultores y de las mujeres en por lo menos dos formas. La primera de ellas es la mejora en el rendimiento de las hortalizas y otros cultivos, trayendo un aumento en sus ingresos. La segunda es la posibilidad de construir sanitarios ecosan dentro de la casa, incluso en zonas pobres, ya que estos sanitarios, cuando son bien operados, no atraen moscas ni producen mal olor. Por esto, incluso los sanitarios ecosan más baratos pueden funcionar bien dentro de la casa en zonas periurbanas pobres. La instalación de sanitarios dentro de la casa puede mejorar la seguridad, particularmente importante para mujeres y niñas durante la noche. Además, ahorran mucho tiempo porque las mujeres pueden ayudar a los niños a usar el sanitario sin que esto les quite tiempo de sus otras actividades.

El enfoque ecosan también concuerda con los Principios de Bellagio y el Enfoque de Saneamiento Ecológico Doméstico (HCES, por sus siglas en inglés), desarrollado por el grupo de trabajo sobre saneamiento ecológico del Consejo Colaborativo Mundial para el Agua y Saneamiento (WSSCC por sus siglas en inglés), en el cual se recomienda que los residuos

sean considerados como un recurso que debe ser diluido lo menos posible, y que los problemas de saneamiento se resuelvan en la escala más pequeña (los hogares, la comunidad, el pueblo, zonas de captación, etc.).

Conclusión

Para poder alcanzar de manera realista los Objetivos de Desarrollo del Milenio es necesaria una revolución en nuestra manera de pensar que nos permita ver la excreta humana y las aguas residuales domésticas, no como desperdicios, sino como un recurso natural importante.

En los próximos años, nuestros esfuerzos deben centrarse en el desarrollo y la implementación de nuevas formas de tratamiento sustentable de aguas residuales y de saneamiento para una variedad de sistemas de flujo cerrado en áreas urbanas incluyendo la reutilización eficiente de la materia orgánica, los nutrientes y el agua en la agricultura.

Referencias

- J. Lange und R. Otterpohl: Abwasser Handbuch zu einer zukunftsfähigen Wasserwirtschaft, 1997, Jörg Lange und Ralf Otterpohl, ISBN 3-9803502-1-5
- UNESCO-WWAP: Water for People, Water for Life, Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos (WWDR), 2003, ISBN 92-3-103881-8
- Esrey, Steven A.: Towards a recycling society, ecological sanitation - closing the loop to food security, 2000, (Hacia una sociedad de reciclaje, saneamiento ecológico – cerrando el ciclo para seguridad alimentaria) Memorias del Simposio Internacional “ecosan-closing the loop in wastewater management and sanitation”
- Werner, C. *et al* (Hrsg.): ecosan-closing the loop in wastewater management and sanitation (Ecosan-cerrando el ciclo en la gestión de aguas residuales y el saneamiento), memorias del simposio internacional, 30-31. octubre 2000, Bonn, Alemania, GTZ
- Wolgast, 1993, Recycling System (Sistema de reciclaje), WM Ekologen AB, Estocolmo