

Publicaciones sobre Recursos Hídricos No. 18

CERRANDO EL CICLO

Saneamiento ecológico para la seguridad alimentaria

Steven A. Esrey[†]
Ingvar Andersson
Astrid Hillers
Ron Sawyer



México, 2001

© 2000, Agencia Sueca de Cooperación para el Desarrollo Internacional

Editor

Ron Sawyer / Sarar Transformación, S.C., Tepoztlán, México

Revisora

Jana Schroeder

Diseño y tipografía

Carlos Gayou / Ediciones del Arkan

Traducción al castellano

Lauro Medina Ortega

Viñetas

I. Sánchez (portada con base en diseño original de S.A. Esrey)

C. Añorve (figuras 4-7)

S.A. Esrey (13)

A. Hillers (8 y 18)

E. Masset (11)

U. Winblad (2 y 12)

P. Morgan (9 y 10)

UNICEF (19)

F. Arroyo (20)

Se pueden obtener copias en español, francés o inglés de esta publicación escribiendo a:

Sarar Transformación, S.C.

AP 8, Tepoztlán,

Morelos 62520, México

sarar@laneta.apc.org

También puede obtener copias en versión electrónica de este documento

en español, inglés o francés por Internet: <http://www.sarar-t.org/Publicaciones>

Primera edición, 2001

ISBN: (968-5427-0-X)/ Impreso en México

Segunda edición, 2003

Dedicado a la memoria de Steven A. Esrey (1953–2001), reconocido académico, investigador impecable y devoto defensor del saneamiento ecológico.

Gracias a su amplia experiencia trabajando en salud y nutrición, Steven pudo reconocer rápidamente la necesidad de repensar el saneamiento. Dedicó su creatividad, su agudeza intelectual y su infatigable energía a la tarea de desarrollar y aplicar el concepto de saneamiento ecológico. Su legado es único para miles de personas que han mejorado sus vidas de muchas maneras como resultado de su trabajo.

RECONOCIMIENTOS

Esta publicación ha sido posible gracias a la generosa aportación de varias personas y organizaciones. El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo-PNUD(UNDP/ESDG-Environmentally Sustainable Development Group) con el generoso apoyo financiero de ASDI inició y guió el proceso de principio a fin. UNICEF, en el programa de Agua y Saneamiento (The Water and Sanitation Program), la Organización Panamericana de la Salud (OPS-OMS) y la Thrasher Research Fund proporcionaron asistencia técnica, financiera y logística.

Cerrando el ciclo – Saneamiento ecológico para la seguridad alimentaria es el producto final del taller (con el mismo nombre) celebrado en México, el mes de octubre de 1999. El conocimiento, experiencia y entusiasmo comprometido de todas y todos los participantes constituye en gran medida la base material e inspiración de esta publicación. Ingvar Andersson, Steve Esrey†, Peter Morgan, Jac Smit y Thor-Axel Stenström prepararon documentos de apoyo específicos para este taller (véase el anexo con la lista de trabajos). Otros participantes prepararon carteles para compartir su experiencia: César Añorve (CITA), Francisco Arroyo (CEDICAR), Rogelio Oliver Guadarrama (CIB/UAEM), Laura Ortiz Hernández (CEIB/UAEM), Enrique Cifuentes (INSP) y George Anna Clark (Espacio de Salud), de México; así como Jim Latham (EcoEd Trust) y David Proudfoot (Mvuramanzi Trust), de Zimbabwe. Material de apoyo adicional lo proporcionaron Peter Morgan: *A manual on ecological toilets, how to build and maintain them (Manual sobre sanitarios ecológicos, como construirlos y darles mantenimiento)* y Alfonso Nueva, quien preparó sobre la marcha el trabajo *Experiencias con el uso de la vermicultura para el tratamiento de desechos orgánicos en la producción de humus para cultivar alimentos humanos y animales*.

El éxito del taller se debió en gran medida a la dedicación del equipo de SARAR Transformación, S.C. Elena de Hoyos, coordinadora logística, se hizo cargo de la preparación, organización y coordinación del evento, con el apoyo de Marta Ortiz Monasterio, Ana Córdova e Ian Sánchez. Alicia García, Henri Serra, Ivan y Asha Sawyer, y Teresa Colin realizaron los arreglos materiales y logísticos. Asimismo, va nuestro reconocimiento a los traductores de los documentos escritos, Lauro Medina Ortega y Carlos Sandoval, del inglés al español, y Jana Schroeder y Masha Hojjatti quienes tradujeron del español al inglés. También va nuestro reconocimiento para Leslie Pascoe y Evelyn Aron por su fiel interpretación durante las sesiones del taller.

Un agradecimiento especial a César Añorve por su trabajo pionero en el diseño y promoción de sanitarios con desviador de orina —uno de los principales atractivos que motivó desarrollar el taller en la parte centro del territorio mexicano— y la exhibición de caricatura escatológica, que desarrolló en conjunto con Miguel Ángel Tafolla. Asimismo, estamos agradecidos con Feodora Rosenzweig-Díaz†, con la escuela primaria de Santiago Tepetlapa, CITA y CEDICAR por permitirnos el acceso a sus hogares, instituciones y proyectos, lo que permitió visitas de campo muy estimulantes en el estado de Morelos y la Ciudad de México. Nuestras oraciones y afecto también van para los monjes del Monasterio Benedictino, en Cuernavaca, por albergar nuestro taller. Proporcionaron un ambiente escénico y de serenidad que en mucho contribuyó al espíritu de aprendizaje, cooperación y diálogo constructivo.

El contenido de este libro se benefició con los comentarios de Brendan Doyle, Gunilla Eitrem, Christine Moe, Peter Morgan, Jac Smit y Uno Wimblad, quienes revisaron la versión preliminar. Son varias las personas que generosamente han compartido sus dibujos y fotografías, incluidas en esta publicación (véase créditos de las viñetas en la página legal).

Finalmente, debemos dar crédito enorme a las personas que contribuyeron para que la versión final de esta publicación fuese legible y quedara lista para su impresión. De manera especial a Jana Schroeder por su trabajo meticuloso de revisión y corrección de las versiones preliminares, así como a Carlos Gayou por su trabajo tan profesional de diseño de la versión en inglés; así como a Helena de Hoyos y Martha Ortiz Monasterio por su apoyo en la coordinación editorial. Para la versión en español agradecemos la traducción de Lauro Medina Ortega.

† Lamentamos profundamente el sensible fallecimiento de Feodora Rosenzweig-Díaz el 16 de Junio del 2001. Confiamos que esta dedicada visionaria sea un claro ejemplo de como llevar a la práctica nuestro compromiso con el saneamiento ecológico. Descansa en paz, Feodora.

CONTENIDO

PRÓLOGO	1
RESUMEN EJECUTIVO	3
INTRODUCCIÓN	7
Cerrando el ciclo	8
Flujos lineales	10
Un flujo circular	12
DISEÑO DE SANITARIOS ECOLÓGICOS	15
Saneamiento ecológico en México	19
Primeras visitas de campo en México	21
Saneamiento ecológico en Zimbabwe	24
Sanitarios composteros	24
Sanitarios con desviación de orina	28
Enlace con programas nacionales	29
Grupos de trabajo	30
Necesidades y vacíos	32
SANEAMIENTO ECOLÓGICO Y SALUD	33
Excreta humana y riesgos potenciales para la salud	36
Evaluación de la contaminación	36
La excreta humana puede hacerse segura	37
Tratamiento cerca del lugar de excreción	38
El uso higiénico del sanitario puede aprenderse	39
Grupos de trabajo	40
Necesidades y vacíos	42

RECUPERACIÓN Y RECICLADO DE LA EXCRETA HUMANA	43
Nutrición básica de las plantas	44
Valor fertilizante de la excreta humana	45
Las heces pueden producir suelos saludables	46
Segunda visita de campo	50
Discusión plenaria	51
SANEAMIENTO ECOLÓGICO Y SEGURIDAD ALIMENTARIA	55
Los alimentos pueden cultivarse donde sea que haya agua	58
Los principales productos alimenticios pueden cultivarse en zonas urbanas	58
La agricultura urbana puede mejorar la seguridad alimentaria	60
La agricultura urbana mejora las condiciones de nutrición	63
CERRANDO EL CICLO	67
Hay mucho consenso	68
Promoviendo el ciclo	71
REFERENCIAS	75
DIRECTORIO DE PARTICIPANTES	79
ACRÓNIMOS	83
GLOSARIO	85
LISTA DE PONENCIAS	89
AGENDA DEL TALLER	91

PRÓLOGO

En los últimos veinte años se han hecho esfuerzos decididos para fomentar un saneamiento adecuado, letrinas y alcantarillado, para que la gente deposite sus excrementos. A pesar de estos esfuerzos, cerca de tres mil millones de personas —la mitad de la humanidad— carecen de dichos servicios; lo cual se convierte en la causa principal de los padecimientos y muerte de millones de infantes y sus familias. Muchos de aquellos que cuentan con servicios “adecuados” para depositar su excreta no se han percatado de la contaminación que generan dichos sistemas ni de los recursos que se desperdician.

El saneamiento ecológico proporciona una opción al saneamiento convencional, además es un intento por resolver algunos de los problemas sociales más apremiantes: enfermedades infecciosas, degradación y contaminación ambiental, así como la necesidad de recuperar y reciclar nutrientes para el cultivo de plantas. Al hacer esto, el saneamiento ecológico contribuye a recuperar la fertilidad del suelo, preservar el agua para consumo humano y proteger los ambientes marinos (que son fuente de agua, alimentos y medicina para las personas).

El saneamiento ecológico difiere de los enfoques convencionales en la forma como las personas piensan y actúan en relación con la excreta humana. Primero, ante el problema de la excreta humana. Primero, quienes promueven y utilizan el saneamiento ecológico tienen un enfoque de ecosistema, pues consideran que la orina y las heces son recursos valiosos, con distintas cualidades que restablecen la fertilidad del suelo e incrementan la producción de alimentos. Entonces, los sistemas sanitarios deben diseñarse de forma que semejen ecosistemas donde los “desechos” humanos sean un recurso para microorganismos que a su vez ayuden a la producción de plantas y alimentos. Segundo, el saneamiento ecológico contribuye a la destrucción de patógenos cerca del lugar donde la persona excreta. Esto hace que la excreta sea sanitariamente segura y de fácil manejo, en comparación con los sistemas de tratamiento de aguas residuales, que por lo general no logran retener los nutrientes que serán acarreados hasta las comunidades que habitan río abajo. Tercero, el saneamiento ecológico no utiliza agua, o muy poca, por lo que resulta una opción viable en áreas con escasez de dicho recurso. Cuarto, el saneamiento ecológico puede proporcionar servicios higiénicos adecuados con un costo mucho menor que los sistemas de saneamiento convencionales, por ello puede considerarse como una opción tanto para países en desarrollo como para países desarrollados.

El saneamiento ecológico es un sistema que promueve las iniciativas y liderazgo locales, desde de los talleres donde se fabrican las tazas, hasta las hortalizas que producen alimentos. Se han hecho avances importantes en el saneamiento ecológico en los últimos años, desde que apareciera publicado el libro *Saneamiento Ecológico* en 1998. El taller *Cerrando el Ciclo para la Seguridad Alimentaria*, en el que se basa este libro, retoma muchos de esos avances, particularmente las experiencias e inovaciones en el diseño de sanitarios ecológicos, reutilización de la excreta y perspectivas para la agricultura urbana y la seguridad alimentaria. El intercambio de experiencias entre sur-sur se profundizó con la participación de expertos en saneamiento, salud pública, agricultura, nutrición y desarrollo participativo, retomando el enfoque de ecosistema (cerrar el ciclo para la seguridad alimentaria).

Esperamos que la presente publicación inspire otros pro-yectos y programas financiados por PNUD y Asdi, así como otras intervenciones para el desarrollo, de manera que consideren al saneamiento ecológico en todas las actividades relacionadas con el agua y saneamiento.

Nueva York y Estocolmo, octubre de 2000.



Roberto Lenton
Director
*Sustainable Energy and
Environment Division*
UNDP



Jerker Thunberg
Director
*Department of Natural Resources
and the Environment*
Asdi

RESUMEN EJECUTIVO

Un taller internacional e interdisciplinario celebrado en la ciudad de Cuernavaca, México, entre el 17 y 21 de octubre de 1999, reunió a profesionales en las áreas de saneamiento alternativo, salud pública, nutrición y agricultura. Estos participantes provenían de países en el continente americano, de Africa, Asia y Europa.

El saneamiento ecológico representa un cambio en la forma como se piensa y se actúa respecto a la excreta humana.

El resultado del taller representa un cambio en la forma como la gente piensa y actúa en relación con la excreta humana. Se trata de un paradigma diferente en evolución, basado en un **enfoque de ecosistema**. Los nutrientes y materia orgánica contenidos en la excreta humana son considerados un recurso–alimento para una ecología saludable de organismos benéficos para los suelos que producen alimentos u otros beneficios para las personas. Los profesionales del saneamiento deben vincularse con los de áreas como salud pública, agricultura y nutrición, para cerrar el ciclo nutritivo de forma segura y no contaminante. Lo que se percibe como desecho humano, en el futuro tiene que manejarse como un recurso importante que habrá de recuperarse y reciclarse.

La excreta humana es un recurso, no un desperdicio.

En el enfoque alternativo —**saneamiento ecológico**—, la excreta se procesa en el mismo lugar donde se produce y, si lo requiere, en otros lugares hasta dejarla libre de patógenos, haciéndola inofensiva. Las heces son saneadas (por medio de compostaje o deshidratación) cerca del lugar donde se producen, y la materia orgánica hecha composta se aplica a los suelos para mejorar su estructura, fertilidad y capacidad de retención de humedad. Los nutrientes valiosos que se encuentran en la excreta, sobre todo en la orina, se devuelven a la tierra para el cultivo de plantas saludables.

Se trata de una manera distinta de pensar: un **enfoque que busca cerrar el ciclo por medio del saneamiento**,

El saneamiento ecológico es un enfoque de “ciclo cerrado” que previene la contaminación reciclando nutrientes y materia orgánica.

en el que los nutrientes en la excreta son reintegrados al suelo, en lugar de echarlos al agua o en letrinas. El saneamiento ecológico no es simplemente otra forma de diseñar letrinas. El enfoque que busca cerrar el ciclo también es un enfoque de cero descarga, que busca mantener el agua dulce y marina libre de patógenos y nutrientes.

El saneamiento ecológico puede aplicarse tanto en países del norte como del sur, en áreas rurales o urbanas, y lo mismo es para población rica o pobre.

El saneamiento ecológico puede aplicarse en el Norte y el Sur, lo mismo en zonas rurales que urbanas y sirve lo mismo para ricos y pobres.

Los participantes en el taller presentaron experiencias en saneamiento ecológico provenientes de una diversidad de ambientes físicos y socioeconómicos ubicados en lugares como México, Zimbabwe, China y Suecia. Fué evidente que, de aplicarse correctamente, el enfoque resulta cultural y socialmente aceptable; no obstante, hay que trabajar para vencer la resistencia cultural al manejo y uso de la excreta humana. Asimismo, hay la necesidad de seguir avanzando en investigación, desarrollo y ajuste de aspectos técnicos de acuerdo con los diferentes contextos culturales; una mejor comprensión de los aspectos económicos y financieros, así como una mejor promoción social y educación para la higiene.

El saneamiento ecológico utiliza nada o casi nada de agua.

Los sistemas de saneamiento ecológico no requieren agua, o la requieren en mínima cantidad. Por ello resultan muy convenientes para zonas con escasez del vital líquido o donde el suministro es irregular. Es un sistema descentralizado, cuyo manejo descansa en la familia y la comunidad, por lo que se reduce drásticamente la necesidad de invertir en infraestructura a gran escala y la operación desde instituciones centralizadas. Muy pocos sistemas de alcantarillado y letrinas reducen el riesgo de contaminación de los mantos freáticos y superficiales.

El informe presenta las deliberaciones resultantes de un taller internacional, interdisciplinario.

Un hallazgo importante del taller fue la gran relevancia que tiene el saneamiento ecológico en el contexto de la agricultura urbana y para abatir la pobreza. Los hogares pueden mejorar la productividad de sus hortalizas, reducir los costos alimentarios, cultivar frutas y verduras para el autoconsumo, y mejorar la nutrición de los menores y sus progenitores.

Ingvar Andersson hace una breve introducción del taller y el enfoque de ecosistema. La sección sobre diseño de sanitarios se basa en la presentación de Peter Morgan, las deliberaciones hechas durante el trabajo en grupo y las salidas a campo. Dado que las metas del saneamiento ecológico difieren de las que persiguen los enfoques convencionales, un sanitario ecológico no sólo se ve físicamente distinto, sino que su funcionamiento es diferente al de los sanitarios convencionales. Resaltan las experiencias en México y Zimbabwe. La exposición de Thor-Axel Stenström proporciona datos de distintas partes del mundo respecto de la destrucción de patógenos, así como temas generales relacionados con las formas de medir la seguridad de este enfoque. Desde diferentes aristas se discutió sobre los productos básicos, orina y heces: manejo seguro, recursos valiosos y beneficio del reciclado. El vínculo entre saneamiento ecológico, agricultura urbana y seguridad alimentaria se basa en las exposiciones de Jac Smit y Steve Esrey, quienes presentaron información proveniente de distintas partes del mundo, poniendo de relieve datos estadísticos muy importantes relacionados con dicha información. Finalmente, este informe presenta las deliberaciones de los participantes respecto de la promoción que hay que hacer del enfoque de ecosistema en la esfera mundial y regional, así como en el ámbito mexicano, y la forma de ponerlo en práctica.

INTRODUCCIÓN

Un taller internacional e interdisciplinario celebrado en la ciudad de Cuernavaca, México, entre el 17 y 21 de octubre de 1999, reunió a profesionales en las áreas de saneamiento alternativo, salud pública, nutrición y agricultura. Dichos participantes provenían de países en el continente americano, de África, Asia y Europa.

El propósito del taller era avanzar en una mayor comprensión y desarrollo de sistemas de saneamiento sustentables (particularmente en contextos urbanos y peri-urbanos) que contribuyan a la producción de alimentos y mejoren la nutrición. De manera específica los objetivos fueron:

El propósito del taller fue incrementar nuestra comprensión respecto de cómo desarrollar sistemas sanitarios más sustentables.

- Generar mayor atención, comprensión y reconocimiento hacia el enfoque de ecosistema que vincula saneamiento con agricultura, nutrición y salud.
- Fomentar esta relación interdisciplinaria entre los participantes.
- Identificar aspectos aún desconocidos de un enfoque de ecosistema hacia el saneamiento vinculado con la seguridad alimentaria e identificar los medios para llenar los vacíos.
- Formular estrategias concretas para fomentar un enfoque integral de ecosistema para el saneamiento, particularmente en América Latina.

Entre los participantes había expertos en saneamiento, salud pública, agricultura urbana y nutrición.

Los participantes trabajaron como grupo interdisciplinario para avanzar en el desarrollo de un enfoque integral y seguro para el saneamiento. Los objetivos se abordaron de manera informal y participativa, facilitando con ello el aprendizaje. Esto se complementó con una dinámica que combinó exposiciones formales, discusiones de grupo, exposiciones plenarias y salidas a campo. Entre los participantes hubo gente con experiencia en trabajo de campo en el área de saneamiento ecológico y convencional, expertos en salud pública, expertos en agricultura urbana,

especialistas en nutrición e investigadores académicos preocupados por la salud y agricultura aplicadas al uso de productos del saneamiento ecológico para la producción de alimentos. Asimismo, participaron representantes de gobiernos y miembros de ONGs, lo mismo que representantes de agencias bilaterales y multilaterales.

Se puso especial atención a las experiencias en México y Zimbabwe.

Se eligió la ciudad de Cuernavaca para aprender de la rica experiencia en saneamiento ecológico que hay en México. Además, el taller dio acceso a experiencias relevantes en otras partes del mundo con formas alternativas de saneamiento, reutilización y compostaje de excreta humana y con agricultura urbana. En particular, los participantes provenientes de Zimbabwe compartieron su experiencia con sus homólogos de América Latina. El desarrollo del saneamiento ecológico en Zimbabwe cubre varios aspectos interesantes de lo que consideramos un enfoque de ecosistema para el saneamiento. Otras aportaciones cubrieron aspectos relevantes para crear un flujo circular de nutrientes: diseño de varios sanitarios, aspectos de salud, reciclado, agricultura urbana y nutrición.

El taller se organizó a través de una iniciativa del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), con el apoyo de la Agencia Sueca de Cooperación para el Desarrollo Internacional (Asdi), UNICEF, la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la Thrasher Research Foundation y el Programa de Agua y Saneamiento del Banco Mundial. SARAR, Transformación, una ONG internacional ubicada en México, tuvo a su cargo organizar y facilitar el taller.

A continuación presentamos un informe de las principales deliberaciones del taller.

Cerrando el ciclo

Cerca de tres mil millones de personas —la mitad de la humanidad— carecen de una forma de saneamiento segura. Se estima que en los próximos veinte años otros dos mil millones de personas (que habitan sobre todo en poblaciones y ciudades de países en desarrollo) demandarán ser-

La mitad de la humanidad carece de saneamiento, y como resultado cada año mueren entre dos y tres millones de personas.

Quienes resultan más afectados son los niños y las personas pobres que habitan en ambientes contaminados.

vicios sanitarios. Cada año mueren entre dos y tres millones de personas debido a lo inadecuado de su sistema sanitario, higiene insuficiente y alimentos y agua contaminados. Un ambiente contaminado expone a la gente a patógenos y organismos dañinos causantes de infecciones y enfermedades. Las poblaciones pobres que habitan en ambientes contaminados con patógenos son las más afectadas (menores, jóvenes y adultos que viven en áreas rurales marginales y barrios urbanos pobres densamente poblados). Dichas poblaciones están atrapadas en un círculo vicioso —un ciclo “patógeno”— donde los agentes dañinos y sus víctimas viven, trabajan y juegan en la proximidad de unos y otros. La población rica puede exportar su excreta por medio de cañerías, contaminando el ambiente, exponiendo e infectando a quienes viven “río abajo”. En el caso de las letrinas, puede haber filtraciones o el contenido puede desbordarse a causa de inundaciones, poniendo a otros en riesgo de infecciones o enfermedades (*fig. 1*).

Para romper con el círculo vicioso de infección recurrente, debemos enfrentar las causas del problema y tomar medidas preventivas para romper con el círculo patógeno. Se necesitan formas de manejo seguro para la excreta y destrucción

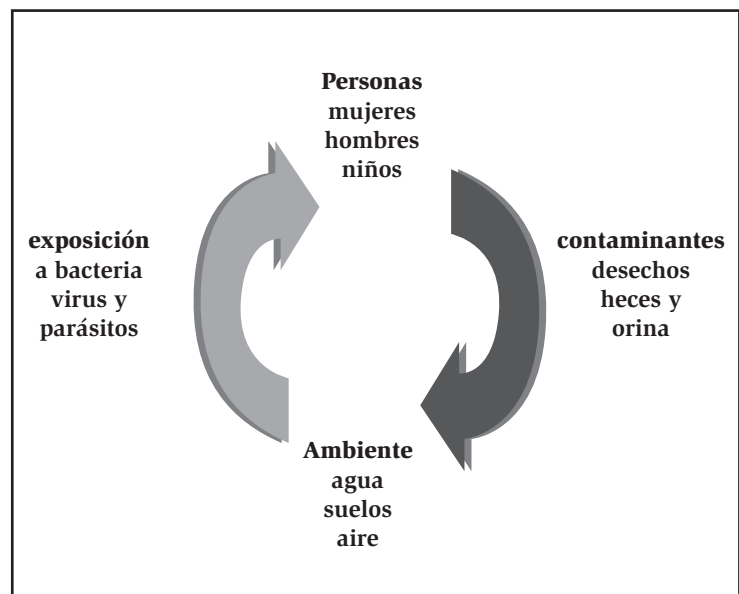


Figura 1:
Las personas contaminan el ambiente, que a su vez las infecta.

rápida de patógenos, antes de que el excremento entre al medio ambiente. En breve, urge un enfoque diferente para el saneamiento.

La situación actual constituye un rechazo fundamental a la dignidad humana que nos urge desarrollar acciones. Es por ello que PNUD, UNICEF, las agencias bilaterales y las ONG contemplan en sus agendas la cuestión del agua, saneamiento y educación para la higiene.

No obstante surge una pregunta básica de importancia total: *¿estamos haciendo lo correcto?*

Flujos lineales

“Flujo y descarga” y “caída y depósito”

Los modelos de alcantarillado convencionales fueron diseñados sobre la premisa de que la excreta humana es un desperdicio que hay que desechar.

Las soluciones de alcantarillado convencional basadas en el sanitario con arrastre de agua (modelo de “**flujo y descarga**”) han tenido éxito para eliminar la excreta, pero sólo entre los pocos que tienen acceso a dichos sistemas. Los modelos basados en la descarga de agua se diseñaron y construyeron pensando en que la excreta humana sólo sirve como desecho, y que el medio ambiente tiene la capacidad de asimilarlo. Sin embargo, estos modelos no han podido solucionar las necesidades sanitarias de los países endesarrollado. La inversión anual en “modernos” sistemas de agua y drenaje ha sido estimada en 30 mil millones de dólares estadounidenses, y para el año 2025 podría ascender a 75 mil millones.¹ Esto es sin incluir los costos de mantenimiento. En el caso de la Unión Europea, para cubrir plenamente las necesidades de drenaje convencional, para el año 2010, se requiere una inversión que alcanzaría los 150-215 mil millones de dólares estadounidenses, mientras que en Estados Unidos el costo que implica el control de la contaminación durante los próximos veinte años podría llegar a los 325 mil millones de dólares, a lo que hay que agregar 200 mil millones de dólares para limpiar la suciedad causada por el desbordamiento de aguas negras.

Esto simplemente está fuera de las posibilidades económicas de los países pobres. Además, hay que agregar la necesidad de abasto regular de agua para evacuar los de-

No es recomendable utilizar agua tratada, segura y potable para eliminar la excreta humana.

sechos. En países con escasez de agua y de otros recursos, no es recomendable utilizar 15,000 litros de agua tratada o potable por persona al año para evacuar 35 kg de heces y 500 litros de orina *per cápita*. En los países en desarrollo, más de 90% de las aguas negras se descarga sin tratamiento alguno en aguas superficiales, contaminando ríos, lagos y zonas costeras. Esto origina la diseminación de las llamadas enfermedades “acarreadas por el agua” (fig. 2).

→
“flujo y descarga”

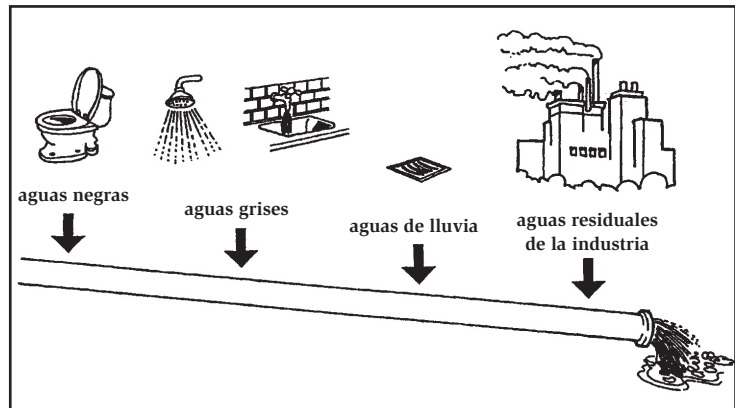


Figura 2:
Pequeñas cantidades de material peligroso contaminan grandes cantidades de agua

Los patógenos y nutrientes provenientes de las letrinas pueden contaminar los mantos freáticos.

La letrina es la solución convencional para la gente pobre que habita los países en desarrollo. Se trata del modelo de “caída y depósito” que también tiene sus inconvenientes, especialmente en áreas densamente pobladas donde el espacio es limitado. Tampoco es una opción donde los suelos son impenetrables, donde los mantos acuíferos están a poca profundidad o donde hay problemas con inundaciones. Existe el riesgo evidente de que los mantos freáticos se contaminen con patógenos debido a filtraciones provenientes de las letrinas, amenazando con ello el suministro de agua potable. Además, en letrinas húmedas se reproducen ciertos portadores de enfermedades, causantes de males como la filariosis, fiebre amarilla y arbovirosis.² Asimismo, investigaciones han encontrado evidencia de incremento en los niveles de nitrato de los mantos freáticos, producto de filtraciones provenientes de letrinas.³ Y, al igual que con otras soluciones cuya construcción y manejo no es apropiado, la letrina suele ser desdeñada debido al mal olor y la proliferación de moscas.

↓
“caída y depósito”

Sin embargo, hay que reconocer que programas de saneamiento exitoso han contribuido a salvar vidas y reducir enfermedades.⁴ Cuando se han combinado las soluciones sanitarias convencionales con la mejora en el suministro de agua y educación para la higiene, se han salvado millones de vidas en comunidades rurales y de zonas urbanas periféricas en África, Asia y América Latina.⁵

No obstante, las soluciones que implican deshacerse de la excreta conllevan otros problemas. En efecto, al desechar la excreta hay un desperdicio de nutrientes y materia orgánica. Consecuentemente, hay un flujo lineal enorme de nutrientes que en forma de productos agrícolas va de las áreas rurales hacia las ciudades, y una gran cantidad de nutrientes, en forma de excreta y otra materia orgánica, que van hacia el agua o letrinas. Dado que a la excreta se le considera como desecho, no hay reciclado de nutrientes y no se les da un uso productivo en la tierra.

Las soluciones lineales han contribuido a la contaminación del agua, la escasez de agua, la pérdida de fertilidad de los suelos y la inseguridad alimentaria.

Las soluciones “lineales” basadas en los conceptos de “flujo y descarga” y “caída y depósito” han solucionado algunos problemas pero han causado otros: escasez y contaminación de agua, destrucción y pérdida de fertilidad del suelo y falta de seguridad alimentaria. Cada vez hay mayor preocupación por la pérdida permanente de fertilidad de los suelos e incluso los agrónomos conservadores reconocen que los métodos agrícolas actuales no son sostenibles.

No es posible dar soluciones lineales a problemas no lineales. Como alguna vez lo dijera Einstein, no es posible solucionar problemas con el mismo tipo de pensamiento que los originó.

Un flujo circular

*Nutrientes: de los alimentos a la gente
y de la gente a los alimentos.*

Hay que considerar nuevamente las necesidades de saneamiento, pues la excreta humana contiene recursos valiosos

El saneamiento ecológico es un enfoque seguro para recuperar nutrientes de la excreta humana.

para la producción de alimentos. El concepto de saneamiento ecológico ha evolucionado a partir de esta premisa y busca ser un enfoque seguro que permita la recuperación de nutrientes presentes en la excreta humana, reintegrándolos al ambiente y los sistemas productivos (fig. 3).

Hasta hace poco, utilizar excreta humana como fertilizante fue la norma en la mayor parte de las culturas y sociedades, y era práctica establecida en Europa y Estados Unidos a principios del siglo XX. Lo que podría considerarse una novedad es ver en la orina y las heces dos elementos separados con diferentes características en términos de patógenos, contenido nutritivo y beneficio para el suelo y las plantas. Básicamente, las heces contienen todos los

“sanear y reutilizar”

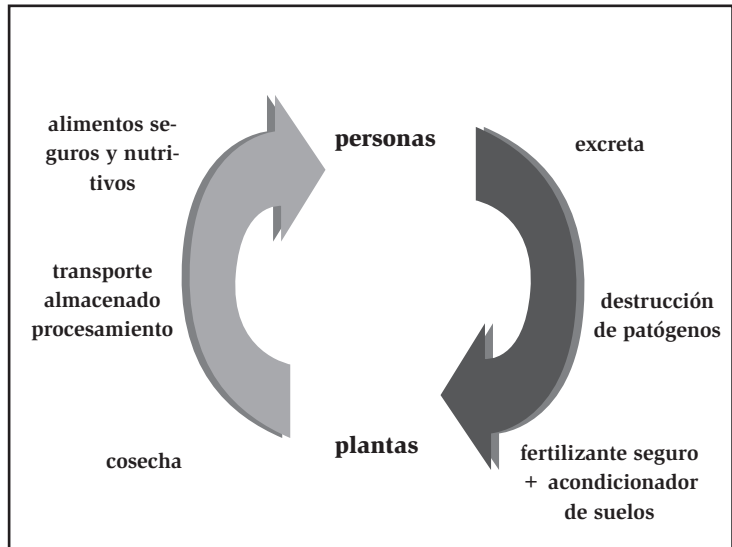


Figura 3:
Ciclo del ecosistema:
excreta ↻ alimentos

patógenos, mientras que la orina contiene hasta 80% de valor fertilizante (en términos de los nutrientes que requiere una planta, es decir, N/P/K o nitrógeno, potasio y fosfato). Echar mano de un enfoque que evite la “mescolanza” de heces y orina puede contribuir a desarrollar diferentes soluciones a problemas añejos.

La mayor parte de los sanitarios ecológicos permite la producción de dos productos separados, orina y un acon-

Representa una respuesta diferente a viejos problemas.

dicionador (de suelos) seco compuesto por heces secas y otros materiales de composta. Al recuperar y reciclar estos productos se reintegran nutrientes a los suelos, apoyando y mejorando con ello la producción y seguridad alimentaria.

El saneamiento ecológico puede definirse como un sistema que:

- *Previene enfermedades y promueve la salud*
- *Protege el ambiente y conserva el agua*
- *Recupera y recicla nutrientes y materia orgánica.*

DISEÑO DE SANITARIOS ECOLÓGICOS

El saneamiento ecológico representa un enfoque diferente para el saneamiento: un enfoque de ecosistema. Este enfoque previene las enfermedades al destruir patógenos antes que la excreta vuelva a los suelos; al mismo tiempo recupera y recicla materia orgánica y nutrientes para las plantas, cerrando así el ciclo nutritivo. El diseño de los sanitarios ecológicos tiene presente estas metas. En estos sanitarios entra poca o nada de agua, lo que ayuda a conservar el vital líquido y prevenir contaminación; además, la excreta no se descarga ni se entierra en letrinas. Estas características previenen enfermedades y contaminación, utilizan poca agua y permiten la recuperación y reciclado de nutrientes para las plantas. Todo esto hace del sanitario ecológico una pieza clave en el enfoque de ecosistema, o sistema de ciclo cerrado.

Los sanitarios convencionales están diseñados para deshacerse de la excreta, arrastrándola con agua o bien enterrándola en fosas profundas.

El diseño de sanitarios es un aspecto crítico del saneamiento ecológico. Los sanitarios convencionales están diseñados para deshacerse de la excreta; la forma más sencilla de hacerlo es mezclando la orina con las heces para luego empujarlas hacia una cañería por medio de una descarga de agua o bien se les entierra en la fosa de una letrina. Se ha intentado rediseñar los sanitarios existentes, pero sólo complican el problema pues se incrementa el costo del aparato y generalmente las consecuencias no desaparecen. Rediseños con soluciones improvisadas al final del caño solo dificultan y encarecen sanear la excreta, recuperar nutrientes y prevenir la contaminación. Se requieren diseños innovadores para lograr las metas del saneamiento ecológico.

En lo que sigue de este informe, utilizamos el término **sanitario ecológico**, o sanitario, para referirnos a la estructura que se muestra en la figura 4. Nos referimos a ella como sanitario por su función, no por su apariencia. El diseño de todos los sanitarios ecológicos debe hacerse pensando

Los sanitarios ecológicos deben prevenir enfermedades y conservar agua, al tiempo que recuperan y reciclan nutrientes.

en la prevención de enfermedades (véase la sección sobre saneamiento ecológico y salud), recuperar y reciclar nutrientes (véase la sección sobre recuperación y reciclado de la excreta humana) y reducir la contaminación y necesidad de utilizar agua.

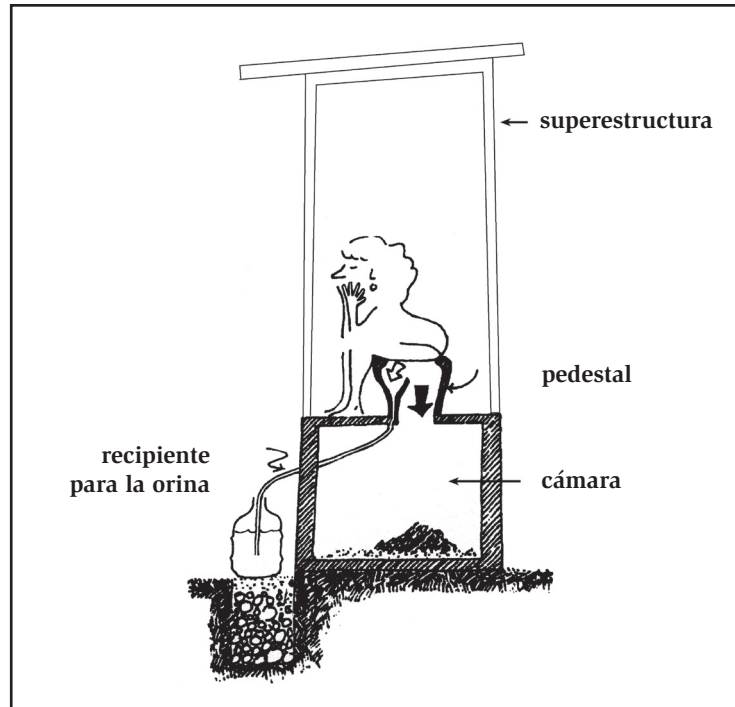


Figura 4:
Los sanitarios ecológicos comprenden varios elementos

El diseño de los sanitarios ecológicos también debe estar pensado para facilitar la destrucción de patógenos.

Todo sanitario tiene tres componentes: un pedestal o una losa para acucillarse, una cámara y, ocasionalmente, una estructura (fig. 4). Los componentes pueden estar separados o permanentemente unidos. La cámara se encuentra debajo de la losa, lugar donde se deposita la excreta, o donde se recolectan y almacenan por separado orina y heces. Puede haber una o dos cámaras, pueden estar por encima o debajo del nivel del suelo y pueden ser portátiles o estar fijas en su lugar. Si se instala un sanitario en casa, es posible que se encuentre totalmente por encima del nivel del piso. La superestructura se encuentra por encima de la losa, y su construcción puede estar hecha de paredes permanentes integradas a la casa, o simplemente paredes provisionales y sin techo, o cualquier cosa entre ambos

Los sanitarios con desviador de orina sanear las heces deshidratándolas, incrementando el pH o elevando las temperaturas.

extremos. Es posible que también se utilice un tubo a manera de respiradero. En el caso de sanitarios diseñados con desviador de orina, la orina se recolectará por separado en otra cámara o por medio de una manguera se hace llegar fuera del sanitario.

Actualmente hay una variedad de sanitarios ecológicos en uso, los cuales se caracterizan por tener o no desviador de orina. Los sanitarios desviadores de orina (fig. 5) pueden sanear las heces por medio de distintos procesos: desecado, incremento del pH o elevando las temperaturas. Los sanitarios sin desviador de orina se apoyan en procesos “húmedos”, como el compostaje o co-compostaje de la excreta humana. El sanitario ecológico es el sitio donde la excreta puede recibir el primer tratamiento. Un tratamiento posterior puede desarrollarse en otra parte fuera de la cámara.

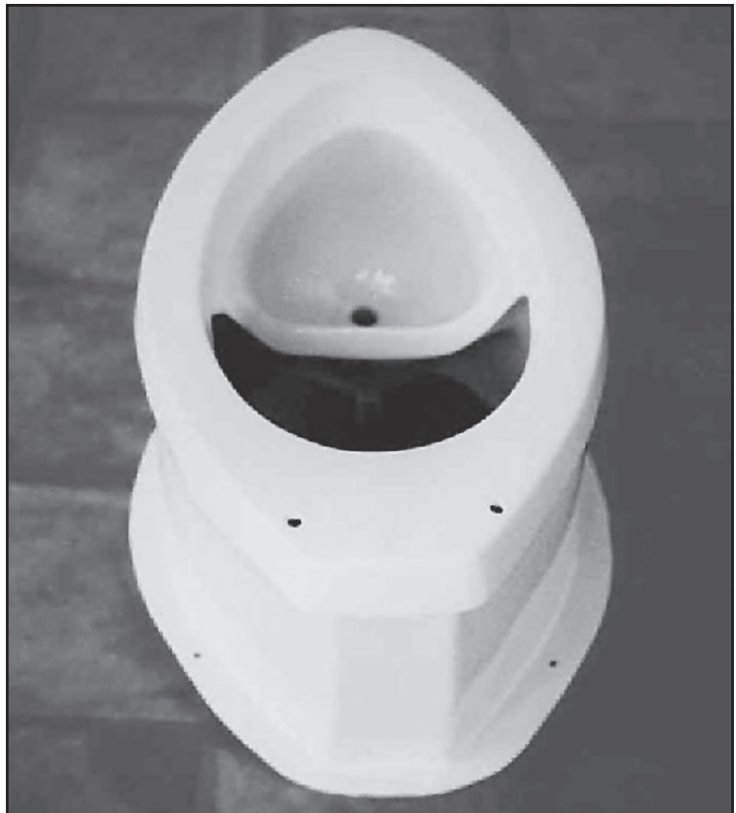


Figura 5:
Sanitario de pedestal hecho de fibra de vidrio. Cuenta con desviador de orina.

Si bien estos acercamientos al saneamiento ecológico operan en forma fundamentalmente distinta, al mismo tiempo cumplen con los objetivos comunes de tratar de manera segura la excreta humana, conservar agua, reciclar nutrientes y reducir al mínimo el impacto ambiental. Todos los diseños específicos tienen que ser flexibles, económicos, considerar las condiciones locales y de los usuarios, tomando en cuenta las condiciones socioeconómicas y de otro tipo, como las condiciones urbanas y rurales.

En los sanitarios con desviador de orina, la orina que se recolecta se diluye para su uso posterior como fertilizante.

El sanitario ecológico más utilizado cuenta con el desviador de orina. Se desvía la orina de las heces gracias a un pedestal especialmente diseñado. Además, puede instalarse un urinario por separado. La orina se recolecta y se diluye, para utilizarse sin mayor tratamiento como fertilizante de plantas. Por lo general la orina es estéril, aunque hay sus excepciones (véase la sección sobre salud y saneamiento ecológico). En la cámara de recolección del sanitario se sanean las heces, por medio de la deshidratación y añadiendo cal, tierra, cenizas u otros materiales después de defecar. La cal incrementa el pH acelerando la destrucción de patógenos. Por lo general hay dos cámaras de almacenado que funcionan alternadamente; una se mantiene en operación mientras la otra sirve para almacenado. No obstante que la orina puede utilizarse de inmediato o después de un periodo breve de almacenaje como fertilizante seguro para las plantas, la producción de alimentos u otro tipo de productos agrícolas, las heces sólo son seguras después de varios meses de almacenado en la cámara (después de que ésta se haya llenado y dejado de utilizar). Una vez cumplido el proceso o el tiempo de almacenado apropiado, se asegura la destrucción de patógenos (véase la sección sobre saneamiento ecológico y salud).

Los sanitarios composteros son otra opción ecológica que permite reintegrar nutrientes al suelo. Una característica de este tipo de sanitarios es que no desvían la orina, aunque podrían funcionar mejor si lo hicieran. En la cámara de almacenado hay que mantener un nivel de humedad apropiado, así como una corriente de aire, con el objetivo de optimizar la degradación de la excreta humana. El

En los sanitarios composteros, donde los procesos se desarrollan en presencia de humedad, hay que mantener un nivel apropiado de humedad y de circulación interna de aire.

producto (en forma de humus) puede agregarse al suelo para mejorar la producción de hortalizas y alimentos (véase la sección sobre saneamiento ecológico y seguridad alimentaria). Con ello se cierran los ciclos orgánicos y de nutrientes.

Los enfoques de saneamiento ecológico se utilizan en distintos contextos socioculturales de varios países y regiones del mundo —como India, China, Vietnam, México, América Central y América del Sur (Bolivia, Chile, Ecuador y Perú)—, así como África Oriental y África del Sur (Etiopía, Kenya, Mozambique y Sudáfrica). Se han construido sanitarios ecológicos en casas suecas, de acuerdo con las expectativas que se tendrían con respecto a un sanitario contemporáneo. Este también es el caso de hogares en México, India, El Salvador y China. (fig. 6)

Saneamiento ecológico en México

El modelo mexicano de sanitario con desviador de orina es producto de una modificación del sanitario vietnamita

Los sanitarios ecológicos pueden integrarse perfectamente al baño de una casa de clase media promedio.



Figura 6:
Sanitario con desviador de orina en una casa mexicana.

Las heces permanecen almacenadas en la cámara por lo menos seis meses.

de doble cámara. La orina se desvía y es utilizada como fertilizante líquido (diluido con agua en proporciones aproximadas de 1:5 a 1:10). Las heces se sanean por medio de deshidratación y agregando cal, para incrementar el pH por encima de 9.0. Las heces deshidratadas se almacenan por lo menos seis meses antes de extraerlas de la cámara. Posteriormente pueden recibir un segundo tratamiento, ya sea por medio de compostaje con otros materiales orgánicos o bien añadiéndolas directamente a la tierra como acondicionador de suelo. Siguen en curso estudios que avanzan en la investigación de la destrucción de patógenos, la cual parece completarse después del periodo de almacenado y el proceso descrito.

La mayoría de los sanitarios con desviador de orina fabricados en México están hechos con cemento o fibra de vidrio; los produce César Añorve en un taller familiar o provienen de otros talleres donde los propietarios recibieron



Figura 7:
Taller de propiedad familiar donde se manufacturan sanitarios con desviador de orina.

En México, la principal motivación para utilizar sanitarios ecológicos es la escasez de agua y la falta de tratamiento de aguas negras.

capacitación y equipamiento de parte de Añorve (*fig. 7*). El precio del pedestal incluye asesoría y seguimiento para el uso correcto del sanitario, la preparación y aplicación adecuada de ceniza, cal y tierra. Los moldes para reproducir se han exportado a Ecuador y Perú, así como a Sudáfrica, Uganda y Zimbabwe, países donde ahora se producen a gran escala y con pequeñas modificaciones.

En México, las razones principales para usar el sanitario seco con desviador de orina son la escasez de agua y la deficiente operación de los WC. Otras motivaciones con menor presencia son la protección del medio ambiente y la utilización de los productos como fertilizantes en la agricultura urbana.

Primeras visitas de campo en México

Los participantes en el taller visitaron tres sitios en el estado de Morelos para tener una idea panorámica del “movimiento” que se desarrolla en torno al baño seco en México.

Hay sanitarios ecológicos en casas y escuelas.

- En casa de César Añorve, los participantes tuvieron oportunidad de observar un baño seco en funcionamiento, en casa de una familia de clase media. El cuarto de baño está forrado con azulejos, cuenta con lavabo y ducha. Además, en un taller pequeño anexo a la casa, César dio una charla sobre la historia y evolución del sistema de baño seco con desviador de orina en México, así como una demostración del proceso de diseño y construcción de un inodoro atractivo hecho con fibra de vidrio.
- En el municipio cercano de Tepoztlán, los participantes visitaron una escuela primaria donde dos ONGs (CITA y Luna Nueva), colaboran en un proyecto especial junto con la Secretaría de Educación para construir sanitarios secos de prueba para las y los maestros de escuelas primarias (*fig. 8*). El proyecto para la construcción de sanitarios, que generalmente incluyen tanques para almacenado de agua hechos con ferrocemento y hortalizas con frutas y verduras orgánicas, es parte

central de una estrategia para que las comunidades se familiaricen con tecnologías alternas y ecológicas. Las familias convencidas con las bondades de los sanitarios secos han comenzado a reproducir el sistema en sus propios hogares, como una respuesta viable a la escasez del vital líquido que padece la zona.

Algunas personas han cambiado sus sanitarios convencionales por sanitarios ecológicos.

- Finalmente, los participantes visitaron a Feodora Stancioff de Rosenzweig-Díaz[†], quien instaló un sistema sanitario con desviador de orina en su hogar y en dos cabañas que renta. La experiencia de Feodora es muy ilustrativa. Ella y su esposo, los primeros fuereños en establecerse en el poblado de Santiago Tepetlapa hace más de cuarenta años, fueron también los primeros en instalar un WC convencional (un sistema que poco a poco fueron reproduciendo los residentes locales). Preocupada por la escasez del líquido y la degradación



Figura 8:
Sanitario para maestros y maestras en una escuela en México.

ambiental resultante, Feodora fué la primera en instalar un sistema seco y ha sido promotora activa del saneamiento ecológico. El albañil que se encarga de hacer la instalación es uno de los residentes locales y ahora desempeña un papel importante en la zona.

En México, el movimiento pro sanitarios ecológicos surge de las necesidades de la sociedad civil.

Los participantes regresaron muy motivados de esta visita de campo. Se hizo notar que la experiencia mexicana ha sido esencialmente “espontánea”, un fenómeno a nivel de base motivado por las necesidades e iniciativa de la sociedad civil, más que por programas verticales externos que reciban financiamiento. Por un lado, la aplicación no estricta de estructuras normativas (por lo demás obsoletas e insostenibles) ha creado un vacío que las ONGs con apoyo popular han aprovechado para abrir brecha y avanzar progresivamente. Asimismo, hay evidencia que los lugares donde se involucró la participación del gobierno a partir programas impulsados con gran cantidad de insumos, han terminado con consecuencias desastrosas, tasas muy reducidas de aceptación y, en última instancia, el abandono de los sanitarios.

El modelo del sanitario seco vietnamita se adecuó a las circunstancias de México y América Central, y recientemente se transfirió al sur de África.

Las personas y sus razones para utilizar el sistema de sanitarios secos impresionaron a los participantes. En general, los usuarios del sistema han optado por él debido a la falta de suministro adecuado de agua y, en muchos casos, las consecuencias ambientales provocadas por la inexistencia o funcionamiento inadecuado de un sistema de drenaje e instalaciones para tratar aguas negras. Resulta significativo que en muchos casos han sido familias de clase media quienes han optado por sistemas alternos, a partir de una creciente conciencia ambiental. No obstante, la posibilidad de utilizar el producto de los sanitarios ecológicos ha sido una motivación poco importante.

Finalmente, México está en el centro del proceso de intercambio tecnológico Sur-Sur que se inició con la transferencia y adaptación del modelo vietnamita de sanitario seco a México y América Central (p. ej. Guatemala y El Salvador), y que recientemente, pasó de México al extremo sur de África, incluido Zimbabwe.

Saneamiento ecológico en Zimbabwe

El saneamiento ecológico en Zimbabwe ha incluido la transformación de la excreta humana en humus, para uso agrícola.

Hace ya varios años que el saneamiento ecológico se introdujo en Zimbabwe, donde todos los enfoques se basan en las siguientes premisas: contar con un medio para remover la excreta humana del sanitario de forma segura y simple; preparar la excreta humana para su uso en la agricultura promoviendo la producción de humus y reduciendo lo más que se pueda la contaminación de los mantos freáticos y la atmósfera.

Hay cuatro tipos básicos de sistema sanitario para promover los principios del saneamiento ecológico en Zimbabwe. Se trata del sistema modificado de la letrina tipo *Blair* (VIP), el *Arborloo*, la *fossa-alterna* y una serie de sanitarios que operan con un pedestal con desviador de orina. A continuación describimos cada uno de ellos, poniendo de manifiesto su utilidad y las dificultades que presentan.

Sanitarios composteros⁶

Letrina modificada tipo Blair: Este tipo de sanitario (*letrina de fosa mejorada con ventilación*, VIP) cuenta con cámaras subterráneas poco profundas y alargadas, en comparación con las letrinas *Blair* convencionales cuyas fosas tienen tres metros de profundidad. La forma de las cámaras facilita la remoción del contenido para su reciclado. La mayoría cuenta con dos cámaras que se utilizan alternadamente. Se agrega con frecuencia ceniza y tierra, lo que genera composta, reduce los olores y el criadero de moscas. Todos los sanitarios tipo *Blair* (VIP) cuentan con tubo de ventilación (en cuyo extremo superior hay una malla) que ayuda a ventilar la cámara y reducir el contenido de humedad. El diseño de este tipo de sanitario se hizo para operar en casas, donde funciona bastante bien. Se ensayó su uso en contextos comunitarios de zonas urbanas periféricas, pero fue un fracaso debido a que entró demasiada agua en la cámara, impidiendo el proceso de descomposición. Los sanitarios ecológicos operan mejor cuando se utilizan a escala familiar donde reciben el mantenimiento necesario.

El sanitario de composta ArborLoo tiene una estructura portátil que se coloca sobre una fosa poco profunda, creando al final un huerto sanitario.

El *ArborLoo*: Es un diseño simple de sanitario de composta; cuenta con losa, pedestal y estructura portátil (fig. 9). La cámara tiene poca profundidad (máximo un metro por debajo del nivel del suelo) y está protegida por un “anillo de amarre” a ras de suelo que la asegura y eleva la letrina ligeramente por encima del nivel del suelo. La poca profundidad de la cámara evita la posible contaminación de los mantos freáticos, en comparación con las fosas profundas. Después de cada uso se agrega ceniza y tierra, lo cual reduce olor y criadero de moscas. También pueden agregarse capas de materia orgánica, como hojas, para acelerar el proceso de compostaje. Cuando la cámara está llena en tres cuartas partes, se cambian de sitio losa y estructura. La restante cuarta parte de la fosa se rellena con una capa de tierra fértil (por lo menos 15 cm) y se planta un árbol joven sobre el contenido de la fosa. La losa y estructura se montan nuevamente encima de otra cámara poco profunda y el ciclo se repite.

Ya que el sanitario es portátil y puede desplazarse en un viaje sin fin, con el tiempo aparece una huerta o un pequeño bosque. Se ha ensayado con varias especies de árboles: guayaba, paw paw, mango, aguacate y morera. A la fecha se investiga con otras especies: cítricos y duraznos, así como



Figura 9: ArborLoo, deja el contenido, mueve el excusado y planta un árbol.

árboles cuya madera se utiliza para la construcción y como combustible, este es el caso del eucalipto. Asimismo, se ensaya con otro tipo de árboles como el *neem* y la *moringa oliefera*, cuya madera sirve para diferentes propósitos.

Con el *ArborLoo* no se maneja la excreta y el riesgo de contaminación de mantos freáticos es poco, debido a la poca profundidad de la cámara y la rápida transformación de la excreta en humus (aproximadamente entre tres a cuatro meses). Ya que este concepto requiere de espacio disponible, se utiliza sobre todo en áreas rurales, sin embargo, puede adaptarse a zonas urbanas periféricas si se dispone de espacio.

La fosa alterna cuenta con dos fosas (poco profundas) parcialmente alineadas que se utilizan alternadamente para producir humus que se utiliza en la agricultura.

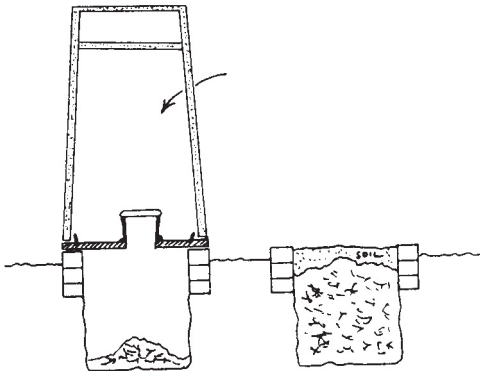
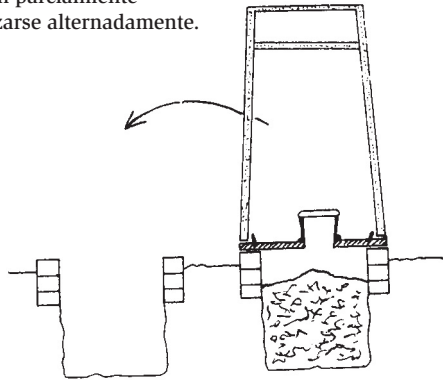
La fosa alterna: Como su nombre latino indica, son dos fosas que se utilizan de forma alterna. Son dos cámaras poco profundas, permanentes y parcialmente alineadas. Las cámaras se encuentran situadas por debajo de una losa portátil, un pedestal y estructura (fig. 10). Al igual que el *ArborLoo*, la orina y las heces se acumulan en la fosa poco profunda, a la que también se agrega ceniza y tierra. Cuando la cámara en uso está casi llena, la losa con el pedestal y la estructura se cambian a la segunda cámara, mientras que el contenido de la primera se cubre con tierra (entre 15 y 30 cm). Pueden sembrarse verduras o flores si así se desea. Se pone en uso la segunda cámara mientras que el contenido llena, se recupera el contenido de la primera ya convertido en humus, un material de aspecto terroso. Éste puede utilizarse inmediatamente en la producción agrícola, sobre todo en hortalizas, o bien puede almacenarse en bolsas hasta la siguiente temporada de lluvias. El uso de las cámaras puede alternarse cada seis meses, dependiendo del número de usuarios. Este abono de aspecto terroso es un excelente acondicionador de suelos y puede usarse para mejorar la fertilidad del terreno lo mismo en zonas urbanas que en zonas urbanas periféricas.

La *fosa alterna* ocupa un espacio relativamente pequeño (2.5 x 1.5 m), que la hace ideal para zonas densamente pobladas; como es el caso de las zonas urbanas periféricas. A la fecha, en estas áreas, están a prueba mil sanitarios

Se cavan dos fosas poca profundas. Se colocan parcialmente alineadas en un lugar permanente, para utilizarse alternadamente.

Paso 1:

Se utiliza la primera cámara hasta que esté parcialmente llena, agregándole en capas tierra, cenizas y materia orgánica para cubrir la orina y las heces. Entonces, hay que mover la estructura, con el sanitario de pedestal y la losa para colocar el conjunto sobre la segunda cámara.

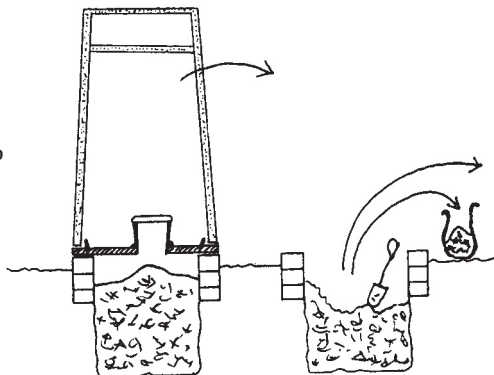


Paso 2:

Se cubre con tierra la primera cámara. La segunda cámara se usa igual que la primera, mientras el contenido almacenado en ésta se descompone. Mojar ocasionalmente el contenido y cultivar plantas de temporada puede ayudar al proceso de descomposición.

Paso 3:

Una vez que la segunda cámara se llena, en bolsas se remueve el contenido de la primera para almacenarlo o utilizarlo en el cultivo de hortalizas. El conjunto de la estructura se regresa a su lugar original para reiniciar el ciclo. El contenido maduro de la primera cámara se ve y se siente como composta rica en nutrientes, que puede venderse para generar ingresos en caso de que la familia no pueda utilizarla de inmediato.



Una *fossa alterna* requiere un área total de 2.5 x 1.5 m.

Figura 10: Fossa alterna, cámaras de uso alterno para producir composta.

La fossa alterna ocupa poco espacio, por lo que resulta ideal para las zonas periurbanas.

Hay que evitar que en las cámaras poco profundas haya exceso de humedad o que penetre la lluvia.

El mantenimiento de los sanitarios ecológicos es más complejo que el de las letrinas convencionales, sin embargo, las ventajas son mayores.

de este tipo. El contenido de las cámaras puede removerse con facilidad, sin que haya olores desagradables, para ponerse inmediatamente en uso, almacenarse en bolsas o mezclarse con tierra superficial para agregarse a un árbol recién plantado o bien en surcos o cubetas destinadas al cultivo de hortalizas. A la cámara de la *fossa alterna* pueden agregarse lombrices de tierra, las cuales se multiplican conforme avanza el proceso de descomposición; estas lombrices también tienen un valor económico.

Las cámaras subterráneas poco profundas pueden presentar problemas. No debe permitirse que el agua de lluvia o excesiva humedad entre en la cámara pues podría interrumpir el proceso de descomposición. Asimismo, una cámara inundada puede ser fuente de infecciones al liberar patógenos. Entonces, para el *ArborLoo* y la *fossa alterna* se recomienda de manera especial el uso del “anillo de amarre” o una guarnición elevada. Las aguas altas podrían penetrar en las cámaras de poca profundidad, sin embargo, esto puede corregirse si se cavan en terreno más elevado. El rito de vaciar periódicamente las cámaras debe mantenerse. El contenido de las cámaras debe permanecer en su sitio por lo menos cuatro meses sin que se inunde. Todos estos factores hacen que el mantenimiento de los sanitarios ecológicos, incluso los de diseño más simple, sea complejo, en comparación con las letrinas simples o ventiladas. Sin embargo, tienen muchas ventajas.

Sanitarios con desviador de orina

Los sanitarios con desviador de orina que se utilizan en Zimbabwe son similares a los utilizados en otras partes del mundo y su manufactura puede ser casera o comercial. Se han ensayado lo mismo en casas habitación que en escuelas. La orina desviada se canaliza a un área de filtración o bien a un almacén para usarla posteriormente como fertilizante.

Las heces se acumulan directamente en la cámara o bien se mantienen en cubetas o recipientes de plástico. Después

de defecar se agrega ceniza y tierra, lo que ayuda a desecar las heces y cambiar el pH (alcalinidad). El producto semideshidratado puede introducirse de varias formas en la agricultura, puede agregarse a una composta, a surcos listos para la siembra o fosas para plantar árboles. Estos modelos evolucionan hacia sanitarios con cámaras más pequeñas ubicadas por encima del nivel del suelo y se les denomina *SkyLoo*. Para remover el contenido de las cámaras se utiliza generalmente una cubeta, un recipiente plástico o una bolsa plástica. Esto facilita el acceso y transferencia del contenido.

Se sigue utilizando el tubo para ventilación con la malla en el extremo superior, que permite la circulación permanente de aire, removiendo olores y controlando la producción de moscas, además de reducir el contenido de humedad en la cámara contribuyendo a la descomposición de las heces.

Enlace con programas nacionales

La infertilidad en los suelos y el alza en los costos de los fertilizantes podrían obligar a los diseñadores de políticas a reconsiderar el saneamiento y adoptar enfoques de ecosistema.

El Ministerio para la Salud y Bienestar Infantil de Zimbabwe promueve el saneamiento ecológico. Este nuevo apoyo y la producción de humus pueden vincularse con la agricultura. La falta de fertilidad de los suelos y el incremento en el costo de los agroquímicos podría forzar a que los diseñadores de políticas piensen nuevamente sobre el saneamiento, observándolo bajo una luz más positiva. Por lo demás, el saneamiento ecológico concuerda con el enfoque actual de confianza en sí mismo, que alienta en las familias que habitan zonas rurales cavar pozos propios y cultivar hortalizas para autoconsumo. Los economistas locales ven un valor económico neto al considerar el valor que tiene como recurso el producto que se obtiene de los sanitarios ecológicos.

Los esfuerzos puestos en el saneamiento ecológico en Zimbabwe tendrán éxito en la medida que los residentes aprendan el uso correcto de los sanitarios. El uso adecuado de los sanitarios con desviador de orina es clave para evitar que se mezclen orina y heces. Hay que agregar ceniza u

Los esfuerzos en Zimbabwe tendrán éxito si los residentes hacen un uso adecuado de los sanitarios.

otro tipo de materia en porciones adecuadas y en el área apropiada del sanitario. Asimismo, se requiere que el tiempo de almacenado del producto sea el adecuado para garantizar la destrucción de patógenos. Los *ArborLoo* y *fossa alterna* requieren de una estructura ligera y portátil que además debe cuidarse de las lluvias pues las cámaras poco profundas son propensas a inundarse si la estructura no está asegurada adecuadamente. Hay que señalar, sin embargo, que esto no es problemático para el *SkyLoo*, pues éste se encuentra por encima del nivel del suelo.

Grupos de trabajo

Trazar un sistema sanitario convencional y compararlo con el trazo de un sistema alternativo y sus productos

En el taller, los grupos de trabajo abordaron el flujo de la excreta humana tanto en un sistema sanitario alternativo como en los convencionales, para ello se les pidió trazar el curso que sigue la excreta desde el punto de partida hasta su destino. Se discutió sobre las ventajas y desventajas de ambos sistemas y a continuación presentamos los resultados.

Los grupos de trabajo trazaron el recorrido que hace la excreta en diferentes sistemas.

Sistemas convencionales: Se discutió sobre los sistemas convencionales utilizados en países de América Latina. Estos sistemas se basan en la descarga de agua (específicamente, un chorro de agua expulsa la excreta del inodoro y se descarga directamente en una cañada, o por medio de tubería se descarga en una fosa o bien se descarga directamente en una fosa). Todos estos diseños traen consigo riesgos de provocar contaminación de las aguas receptoras. La *figura 11* muestra la forma más común de deshacerse de la excreta vía descargas de agua en una cañada (el sistema de “bájale y olvídate”).

La fosa séptica es otro sistema muy utilizado en México, cuyo manejo por lo general es deficiente. Generalmente se utiliza sin suelo de absorción ni material para lixiviar y, como resultado, descargan nutrientes, patógenos y otros contaminantes en aguas abiertas. Parece ser que la principal

ventaja de la fosa séptica es evitar el contacto directo con heces y patógenos, y el atractivo que ofrece un sanitario moderno convencional. La falta de un suministro adecuado y regular de agua requiere del almacenamiento adicional de ese líquido en un tanque elevado o acarrearlo antes de utilizar el sanitario.

La mayor parte de los enfoques de flujo y descarga transfieren el peso de la enfermedad y la responsabilidad a las comunidades ubicadas “río abajo”.

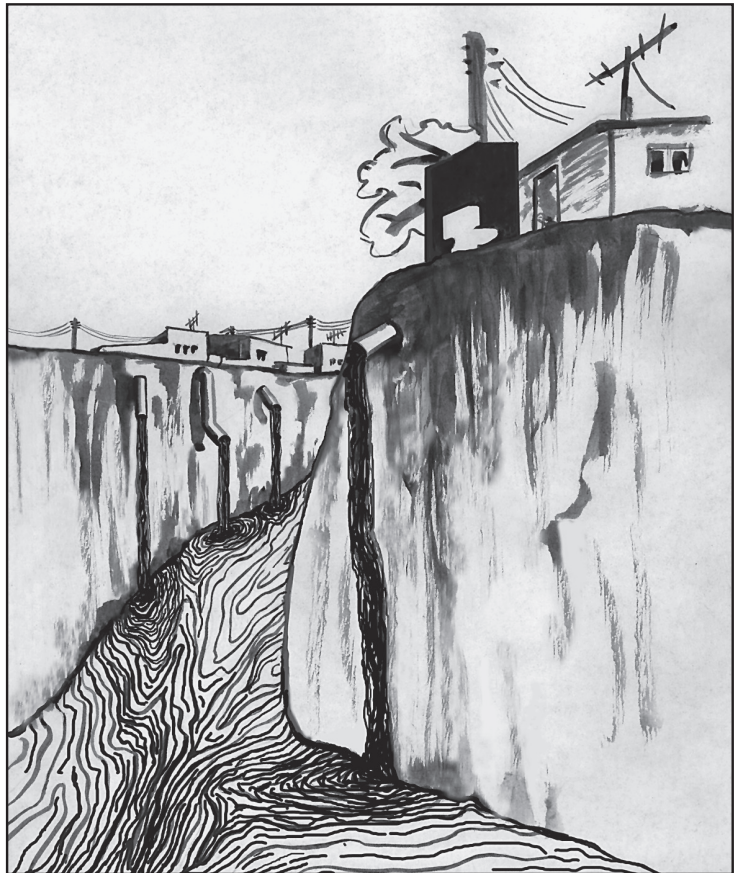


Figura 11: El enfoque “bájale y adiós” oculta el problema inherente a la solución convencional que utiliza agua.

Sistema alternativo: Se consideraron dos sistemas de este tipo: humedales artificiales (“la máquina viva”) y los sanitarios con desviador de orina. Ambos proporcionan un enfoque integral del saneamiento al considerar la reutilización de la excreta (esto es, su integración al ambiente) y prevenir la dispersión de patógenos. Desde el saneamiento ecológico hay que abordar los siguientes problemas:

- el “aspecto técnico” (uso inadecuado del sanitario, su mantenimiento y la disponibilidad y uso de cal y/o cenizas)
- cuestiones ambientales;
- necesidad de terreno (humedales artificiales);
- el diseño de los sanitarios y la transferencia del conocimiento;
- los aspectos socioculturales (la cuestión de género que implica compartir beneficios y tareas);
- suficiente educación para la higiene;
- que los menores aprendan el uso adecuado del sanitario;
- las reticencias culturales y preocupaciones prácticas para utilizar sanitarios con desviador de orina; y
- la reutilización de los productos, en términos de conveniencia, salud y reciclado en áreas densamente pobladas.

Necesidades y vacíos

Se identificaron varios problemas, necesidades y vacíos.

Los participantes en los grupos de trabajo consideraron que los enfoques de saneamiento ecológico vistos en este taller necesitan abordar los siguientes aspectos:

- Dimensiones socioculturales (conveniencia y aceptación social, efectos en distintas esferas de la sociedad: casas habitación, vecindarios y comunidades).
 - Instrumentación participativa de los sistemas y abordar el problema de la falta de conciencia.
 - Aspectos de salud (el riesgo de exposición a patógenos a partir del manejo y uso del producto).
- Opciones institucionales y de financiamiento.
Flexibilidad de los diseños disponibles (que se adapten a las condiciones locales en términos de densidad de la población, contextos geográficos y socioeconómicos, y aspectos culturales).

SANEAMIENTO ECOLÓGICO Y SALUD

Al mejorar el saneamiento, éste actúa como una barrera que protege a las personas de los patógenos en las heces.

Mejorar el saneamiento está asociado con una mayor calidad en la salud y la alimentación nutritiva. La evidencia acumulada en los últimos veinticinco años indica que al mejorar el saneamiento se reduce sustancialmente la enfermedad y mortandad infantil y se mejora la calidad de la nutrición. En este sentido el saneamiento funciona como una barrera, ya que mantiene la excreta alejada de las personas, que de otra forma enfermarían al quedar expuestas a los patógenos contenidos en las heces.

Desde este enfoque de barrera, el saneamiento evita que las heces lleguen al medio ambiente: específicamente a manos, moscas, suelos y líquidos. Todos ellos pueden ser fuente de contaminación para los alimentos (fig.12). Las personas enferman cuando ingieren patógenos a través de dichos medios. Cuando las heces contaminan el ambiente se perpetúa el círculo vicioso de las personas que contaminan el ambiente, y a su vez, son infectadas por el ambiente contaminado.

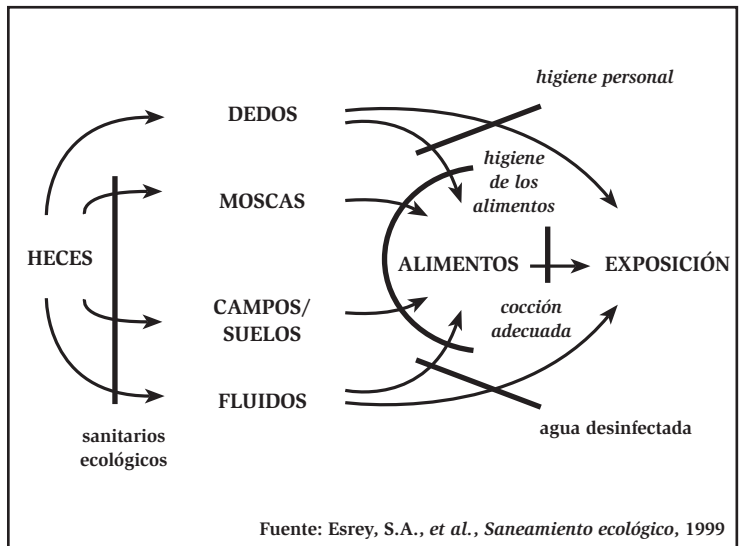


Figura 12:
Si el saneamiento fracasa resulta difícil evitar que las personas se enfermen.

Al mejorar el saneamiento, sea por medio de sistemas de “caída y depósito” o de “flujo y descarga”, puede reducirse la contaminación. Las evidencias sugieren que al mejorar el saneamiento se reduce la diarrea entre 35-40%, mientras que la mortalidad infantil se reduce 50%. La desnutrición infantil puede reducirse en esa misma proporción. Si no se mejora el saneamiento, purificar el agua causa un efecto muy pequeño o nulo sobre la diarrea, mientras que al mejorar el saneamiento, el agua limpia puede reducir la diarrea en 10-15%; en tanto que mejorar la higiene personal y el manejo de alimentos puede reducir la diarrea en un tercio o más.⁷

Arrojar la excreta por el caño o enterrarla en fosas resulta en contaminación “río abajo”.

Ver el saneamiento como una barrera tiene otras implicaciones para la salud. Deshacerse de la excreta transportándola grandes distancias o enterrándola en una fosa resulta en contaminación “río abajo”. Entonces, son otros los que quedan expuestos a los patógenos, produciéndoles enfermedades. En efecto, los patógenos producen problemas directos de salud cuando las personas quedan expuestas a heces con patógenos, los cuales se transmiten por vía oral o subcutánea. Si una población queda expuesta a los patógenos se incrementará la incidencia y severidad de las enfermedades, incrementándose el riesgo de desnutrición y muerte.

Indirectamente, los nutrientes no recuperados y no reciclados pueden causar otros problemas de salud, particularmente cuando estos nutrientes llegan a cuerpos de agua (p. ej. ríos, lagos y mares). Está bien documentado que la presencia de nitrato en agua potable es causa del síndrome del “bebé azul”, aunque aún no tenemos mayor conocimiento de la relación que existe entre contaminación de nitrógeno, problemas reproductivos⁸ y ausencia de crecimiento en niños pequeños.⁹

El enfoque de desecho para el saneamiento conlleva otros problemas de salud además de las infecciones.

La perspectiva de saneamiento que ve la excreta humana como desecho abre el ecosistema a flujos lineales (*fig. 13*). Por otra parte, los agroquímicos e insecticidas que se utilizan en las plantaciones son causantes de contaminación. Mientras que alimentar con hormonas y aplicar antibióticos a los animales origina grandes cantidades

de estiércol, hormonas y fármacos contaminantes del agua. En última instancia, abrir el ecosistema a flujos lineales conlleva:

- Pérdida de fertilidad del suelo (reduciendo la producción de alimentos)
- Destrucción de la vida marina (la población de especies marinas decrece, lo que trae consigo reducción de una fuente de proteína para consumo humano).
- Pérdida de biodiversidad en la tierra y el agua.
- Calentamiento de la tierra y reducción de la capa de ozono, pues los nutrientes forman gases que escapan a la atmósfera.

Todos estos problemas colocan a la gente en riesgo de una multiplicidad de problemas de salud, además de

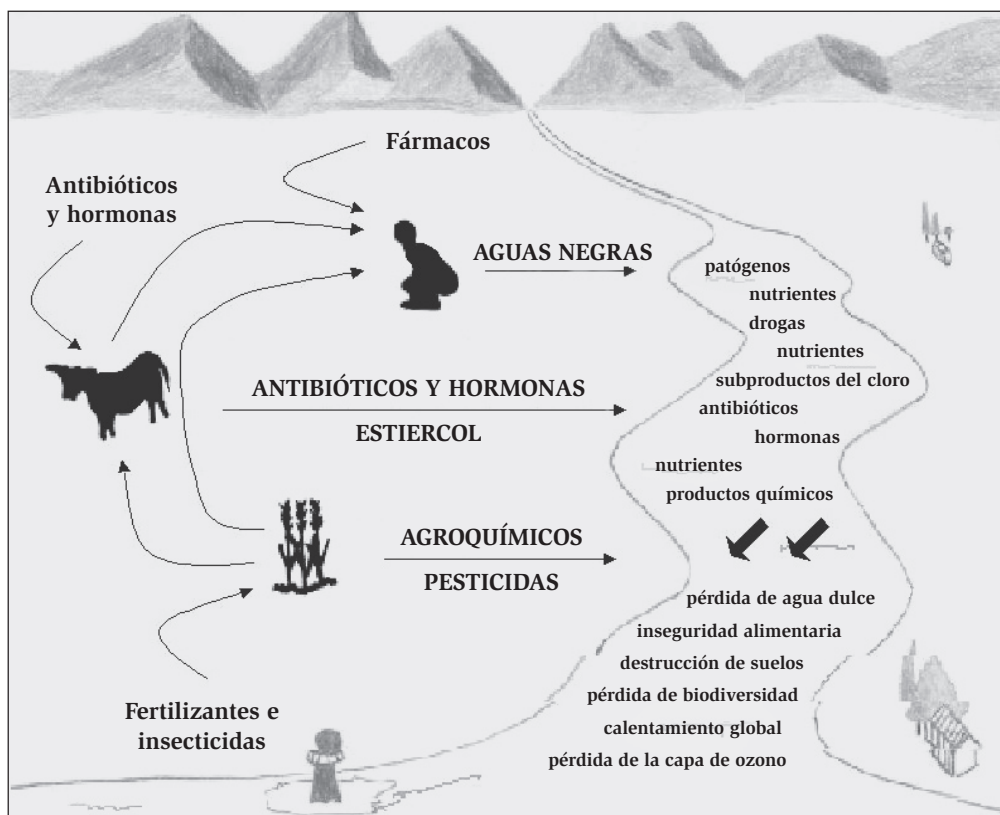


Figura 13: Las soluciones lineales para el saneamiento acarrear múltiples problemas.

incrementar el riesgo de la seguridad alimentaria, no sólo para los pobres y poblaciones más vulnerables, sino para todos.

El saneamiento ecológico sana la excreta antes de recuperarla y utilizarla, y reintegra los nutrientes a la tierra (para fines productivos).

Otra forma en que el saneamiento puede mejorar la salud y nutrición de la gente, es recuperando y reciclando los nutrientes en la excreta, para su uso en la producción de alimentos. De hecho, ya se realiza en diversas partes del mundo (p. ej. recolección de heces humanas mezclado con orina y aprovechamiento de aguas residuales). No obstante, la mayor parte de los esfuerzos están asociados con el creciente riesgo de enfermedades relacionadas con heces no saneadas previa utilización, por lo que se incrementa la dispersión de patógenos y las posibilidades de enfermedades. El saneamiento ecológico ayuda a reducir este riesgo al sanear excreta antes de recuperarla o utilizarla, además de reintegrar los nutrientes a la tierra para la producción de alimentos.

Excreta humana y riesgos potenciales para la salud¹⁰

Las enfermedades infecciosas causan una cuarta parte del total de enfermedades, y a la fecha son las que cobran más vidas de niños y adultos jóvenes en el mundo; con un total de 13 millones de muertes al año. Una de cada dos personas en países pobres mueren a temprana edad debido a enfermedades infecciosas.¹¹ Los menores de edad, y quienes sufren deficiencias del sistema inmunológico son los más vulnerables ante los principales organismos que contribuyen con este peso, particularmente bacterias, virus y parásitos. Algunos de estos organismos siguen activos en el medio ambiente por periodos largos, no importa si hay o no un organismo huésped inmediato.

Evaluación de la contaminación

La mayor parte de patógenos preocupantes se encuentran en las heces, mientras que la mayor parte de los nutrien-

La mayor parte de los patógenos preocupantes se encuentra en las heces, mientras que la mayor parte de los nutrientes valiosos se encuentra en la orina.

tes están en la orina. Valorar la presencia de patógenos tanto en heces como en la orina resulta una cuestión más complicada que observar indicadores específicos de contaminación fecal. Históricamente, la atención se centró en medir la presencia del *E. Coli* en el agua. No obstante que el *E. Coli* ha sido un indicador importante en países del Norte, puede que no sea el mejor indicador de presencia de patógenos en la mayor parte de las regiones del mundo. La idea es centrarse en los indicadores o patógenos que representan la presencia de bacterias específicas, virus o parásitos que son particularmente resistentes a las presiones del ambiente y, en consecuencia, pervivir por periodos más largos que otros patógenos. Hay dos tipos de organismos particularmente resistentes a las presiones del medio ambiente: bacteriófagos (un indicador) y los huevecillos de *ascaris* (un patógeno).

La excreta humana puede hacerse segura

Elevar el pH puede ser una medida más eficaz para matar los patógenos persistentes, en comparación con la modificación de la humedad o temperatura.

La excreta humana, específicamente las heces, pueden hacerse seguras de diversas formas. En el punto de excreción, al agregar material secante como cal o cenizas a las heces o excreta puede destruir patógenos resistentes en un lapso de tiempo razonable. La cal incrementa el nivel de pH y ayuda a deshidratar las heces. Estudios recientes hechos en Vietnam indican que los huevecillos de *ascaris* y el bacteriófago *salmonella* pueden neutralizarse en seis meses. La media de la tasa de mortalidad de los bacteriófagos fue de 37 días, cerca de cinco semanas, mientras que el de los huevecillos de *ascaris* fue de 65 días, aproximadamente nueve semanas. El pH promedio en las cámaras fue aproximadamente 9.5 a 10.0. De los tres factores que afectan la pervivencia de los patógenos (pH, humedad y temperatura), incrementar el pH resultó más efectivo para eliminar patógenos persistentes que modificar los otros dos factores. Una reducción en el nivel de humedad o un incremento de la temperatura puede resultar algo difícil de lograr sin tubo de ventilación, calentadores solares o materiales que aceleren la deshidratación y alta temperatura.

Diversos materiales secantes afectan de manera diferente el pH. Una investigación reciente en zonas frías de China¹² indica que la ceniza producto de plantas quemadas resulta mejor para destruir patógenos en comparación con la ceniza de carbón quemado, el aserrín o tierra seca. A la fecha se siguen desarrollando estudios adicionales en otras partes del mundo, y los resultados estarán disponibles en un año aproximadamente.

Si las heces contaminan la orina, almacenarla por varios meses debe hacerla segura.

En general a la orina se le considera estéril, libre de patógenos. Sólo algunos organismos que producen enfermedades llegan a través de la orina.¹³ En este sentido su utilización tiene una ventaja con respecto a la excreta o las heces. En los sanitarios con desviador de orina, sin embargo, es posible que las heces contaminen la orina. En la experiencia sueca, en casas de familias de clase media y media alta, este tipo de contaminación es poco frecuente. Si la orina se almacena en tanques, como es el caso en Suecia, entonces el nitrógeno de la orina se convierte en amoníaco y el pH se incrementa aproximadamente a 9. Este incremento en el pH ayuda a eliminar cualquier contaminación posible. En general, si la orina se almacena entonces habrá que diluirla con agua para su uso posterior, y la temperatura deberá tender hacia un ambiente cálido. Estas condiciones acelerarán la mortandad de los patógenos en la orina. Si las heces contaminan la orina entonces habrá que almacenarla por varios meses, antes de que sea segura. En conclusión, la orina es un fertilizante excelente (véase la sección sobre recuperación y reciclado de la excreta humana) y puede utilizarse en tierra preparada para el cultivo con mayor seguridad que utilizar aguas negras o lodos residuales.

Tratamiento cerca del lugar de excreción

La experiencia con sanitarios que desvían la orina indica que los patógenos en las heces pueden ser destruidos en algunos meses elevando el pH, deshidratando las heces o almacenándolas en una cámara que las mantenga alejadas de las personas. Este tiempo puede abreviarse incrementando la temperatura a 50-55°C, en la cual la muerte de los

patógenos ocurre en días, mientras que puede ser instantánea si se eleva a 60°C. Sin embargo, elevar la temperatura a 50°C o más no es posible sin un cambio en la tecnología.

Las plantas tradicionales para tratar aguas residuales normalmente reducen la viabilidad de los patógenos en 90-99%. Pueden utilizarse lagunas de sedimentación y el producto final sirve para propósitos agrícolas, sin embargo, no puede considerársele libre de patógenos. Entonces, las plantas tratadoras de aguas residuales y las lagunas de sedimentación tienen mayores posibilidades de causar infecciones de lo que lo haría un tratamiento primario a excreta proveniente de un sanitario con desviación de orina, en el cual las heces son tratadas con un pH de 9 o más. Además, las plantas tratadoras de aguas residuales no retienen el fósforo ni el nitrógeno. Estos nutrientes se pierden y contaminan los ambientes acuáticos.

El uso higiénico del sanitario puede aprenderse

El uso apropiado de los sanitarios ecológicos es vital, y el uso de diferentes materiales locales pueden sanear las heces.

El uso apropiado de los sanitarios ecológicos es vital para lograr la destrucción de patógenos. Y es importante saber que este uso apropiado puede aprenderse. En Vietnam, seleccionaron una muestra de varios diseños de sanitarios para observar sus condiciones después de por lo menos seis meses de uso. La higiene en algunos sanitarios fue desastrosa. Las personas agregaron a las cámaras diferentes tipos de materiales y en diferentes cantidades, por lo que el pH varió. Por ejemplo, la cantidad de ceniza de madera quemada que se agregó iba de 100-300 ml después de cada defecación, y el pH de la madera era de 11.3, mayor que el de la cascara de arroz, con un pH de 10.6. Después de este estudio, se proporcionó instrucción adicional sobre el uso higiénico apropiado del sanitario, y este se mejoró.

Grupos de trabajo

Salud y excreta humana

Durante el primer día del taller, los grupos de trabajo discutieron sobre la transmisión de patógenos desde el punto donde se genera la excreta y a lo largo del círculo de la seguridad alimentaria. Un grupo se centró sólo en la orina, otro en heces y el tercero en la combinación de heces y orina.

Las heces y los patógenos asociados a ellas deben recibir tratamiento en el punto más cercano al lugar de excreción.

El grupo que se centró *sólo en heces* construyó un diagrama con un círculo cerrado, desde la defecación, pasando por la composta, el cultivo, la cosecha y consumo para reiniciar con la defecación (fig. 14). Al igual que en los otros grupos, éste insistió en que las heces y los patógenos asociados habría que tratarlos lo más cercano posible al punto de excreción (en la cámara). De no ocurrir, entonces el problema de la transmisión de patógenos, a partir de múltiples rutas, presentaba un desafío para los enfoques de saneamiento ecológico, muy similares a los que enfrentan las soluciones convencionales. Por ejemplo, el compostaje puede funcionar como segundo tratamiento de las heces antes de aplicar el material al suelo, no obstante la transmisión de patógenos podría ocurrir por diversas vías (p. ej. manos, recipiente de transporte,

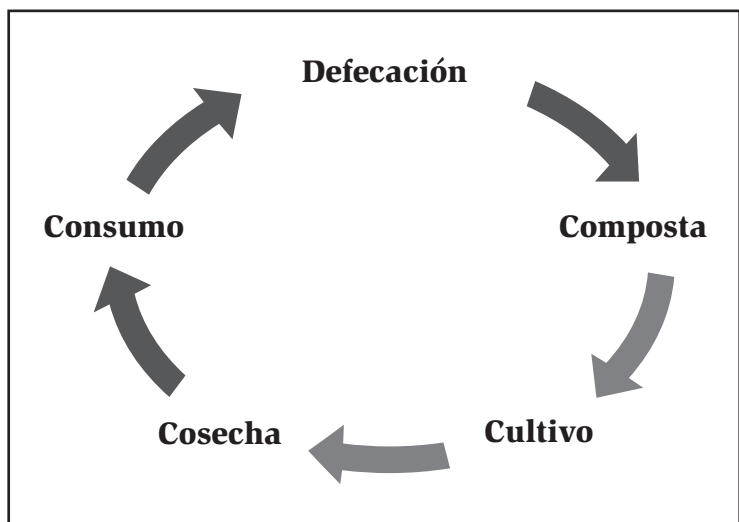


Figura 14:
Diagrama: ciclo cerrado del saneamiento ecológico.

etcétera) en caso de que su destrucción no fuese total en la cámara. En caso de que la transmisión ocurriese en cualquiera de los momentos del círculo, podrían introducirse barreras y comportamientos para interrumpir la transmisión.

En caso de que falle el primer tratamiento, se vería amenazada la aceptación de los sanitarios ecológicos, no sólo de parte de las familias y comunidades, sino de los donadores, gobiernos y otros. En consecuencia, se requiere mayor investigación sobre uso del sanitario y pruebas de presencia de patógenos en heces, incluido el desarrollo de indicadores mensurables que puedan determinar la seguridad de las heces.

Hacer uso de la orina trae consigo menos riesgos que si se desecha; sin embargo, hay que abordar el problema de la resistencia cultural a su uso.

El grupo que se centró *sólo en orina* sintió que el riesgo para la salud por utilizar la orina era mínimo, mientras que deshacerse de ella podría traer consigo mayores riesgos para la salud. Nutrientes en la orina como el nitrógeno puede contaminar los mantos freáticos, lo mismo que aguas superficiales (ríos, lagos y mares), causando una variedad de problemas para la salud y de otro tipo. Por otro lado, el uso de la orina suficientemente diluida con agua no significa ningún problema para la salud. Hay que abordar la resistencia cultural al uso de la orina. La opinión de este grupo fue que habría que encontrar formas de hacer llegar la orina a los cultivos, lo cual podría hacerse en recipientes cerrados y no en cubetas. Además consideraron que sería de gran ayuda intercambiar información entre expertos en agricultura y saneamiento, así como entre quienes se dedican a dichas actividades, especialmente respecto del tipo de plantas y árboles que absorben mejor el nitrógeno o que necesitan de más nitrógeno.

El tercer grupo que se centro en *orina y heces* combinadas consideró los diferentes usos de la excreta humana, que van de lo agroforestal, producción de energía (p. ej. biogás o cultivo de árboles), horticultura, agroindustria y acuicultura. Los riesgos y preocupaciones identificados por este grupo coincidieron en mucho con los mencionados por el primer grupo. Asimismo,

el tercer grupo consideró como importantes los siguientes asuntos:

- Educación para la higiene.
- Transferencia de la excreta madura.
- Consideración de las condiciones, patrones y preferencias socioculturales.
- Selección de cultivos.
- Higiene para los alimentos.

Necesidades y vacíos

Hay que abordar los aspectos técnicos y culturales que implica contar con excreta segura y destrucción de patógenos.

La opinión de los participantes fue que los enfoques de saneamiento ecológico necesitan mitigar los temores que la gente tiene respecto de la salud. Para que las comunidades y familias puedan confiar en la producción y uso de un producto saneado, es necesario difundir información sobre la destrucción de patógenos a partir del uso de distintos sanitarios bajo una variedad de condiciones.

Probablemente el vacío más importante que hay que llenar es cómo destruir patógenos en la cámara, esto es, en el punto mismo de excreción. En caso de que haya que transportar las heces a otro lugar (p. ej. a una composta), quienes desarrollen la tarea requieren de mayor información y conocimiento, con el fin de reducir al máximo la exposición a los patógenos. Si los patógenos no son adecuadamente destruidos en la cámara o se dispersan al momento de recolectar las heces para transferirlas a otro sitio (para que reciban un segundo tratamiento), entonces hay que echar mano de la intervención tradicional centrada en colocar barreras para prevenir la transmisión (p. ej. lavado de manos, mejorar la higiene en el manejo de alimentos y la purificación del agua).

RECUPERACIÓN Y RECICLADO DE LA EXCRETA HUMANA

La orina, heces y la combinación de orina y heces pueden procesarse de distintas formas. Independientemente de la forma, el objetivo es reincorporar la excreta al suelo. Resulta muy útil clasificar los procesos de acuerdo con el aparato, esto es, si cuenta o no con desviador de orina (*fig. 15*).

La excreta humana está compuesta por orina y heces, que se producen en cantidades distintas, difieren en cualidades y proporcionan diversos beneficios.

En los sanitarios con desviador de orina las heces y la orina se mantienen separadas, las primeras se deshidratan y son tratadas para destruir patógenos antes de aplicarlas a los suelos. A veces es necesario someter las heces deshidratadas y tratadas a un segundo procesamiento, como el compostaje, mediante el cual se descompone la mezcla de heces, cal y/o cenizas para producir humus. La orina puede diluirse y aplicarse directamente al suelo o bien almacenarse en tanques subterráneos para usarla posteriormente. Cualquiera que sea la forma elegida, lo deseable es preservar el nitrógeno de la orina, de manera que los microorganismos puedan utilizarlo, en lugar de dejarlo escapar en forma de gas a la atmósfera.

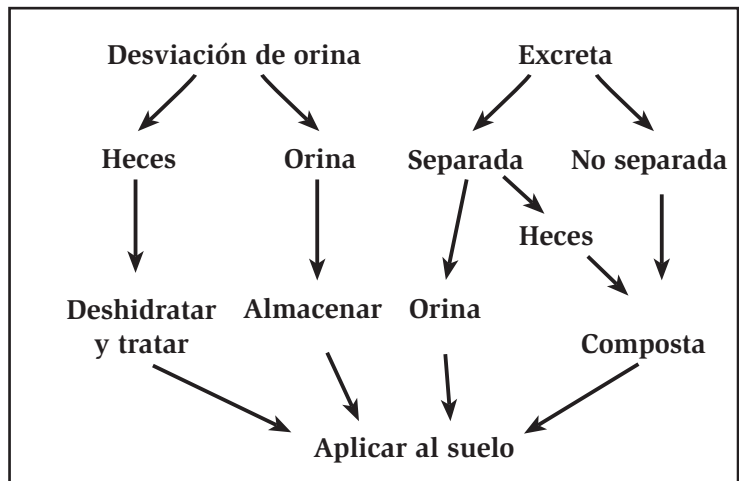


Figura 15:
La excreta puede procesarse por diferentes medios

En los sanitarios sin desviador de orina, las heces y la orina se mezclan y pueden permanecer así; en cuyo caso pueden integrarse a una composta. Dado que la relación carbón-nitrógeno en la excreta humana no es la deseable para la composta (la mezcla contiene demasiado nitrógeno en relación con el carbón), hay que agregar más material con carbón para optimizarla. Una vez integrada en la composta, la excreta está lista para aplicarse a los suelos. En caso de que la orina se mezcle con las heces y luego sea separada, puede que la orina requiera tratamiento antes de aplicarla a los suelos. Las heces que se mezclaron con orina y luego son separadas estarán húmedas y contendrán microorganismos vivos, de los cuales algunos pueden ser patógenos. En este punto, habrá que mezclar las heces con otros materiales orgánicos para composta, con lo que se destruye cualquier patógeno. Otra opción sería deshidratarlas para luego mezclarlas en una composta.

Para utilizar orina y heces, la meta es hacerlas seguras.

En todos los casos, la meta es hacer que la orina y las heces sean seguras antes de aplicarlas al cultivo de alimentos o plantas.

Nutrición básica de las plantas¹⁴

Todas las plantas requieren oxígeno, carbón e hidrógeno que obtienen del aire, luz solar y agua. De igual importancia para el crecimiento de las plantas es la presencia de elementos en el suelo. Estos se dividen en elementos principales (nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio y sulfuro) y elementos menores (como el hierro, zinc, cobre, manganeso, boro y molibdeno).

El 96% de lo que requiere el crecimiento de una planta saludable lo proporciona el oxígeno (45%), carbón (45%) e hidrógeno (6%). Los otros elementos se requieren en pequeñas cantidades, como el nitrógeno (1.5%), fósforo (0.15%), potasio (0.15%) y otros (0.2%), aunque todos son tan importantes como los elementos principales.

Hay plantas que requieren más de ciertos nutrientes que otras.

En general, las plantas verdes con follaje y no leguminosas requieren más nitrógeno que otros tipos de plantas. Aquellas que florecen y dan frutos necesitan más fósforo, en tanto que las verduras de raíz comestible necesitan más potasio. Cada uno de estos nutrientes desempeña funciones complementarias. Un desequilibrio en los nutrientes disponibles para las plantas puede resultar en el incremento de plagas y un exceso de nitrógeno hace que las plantas sean más vulnerables a los ataques de enfermedades y plagas.

El nitrógeno se necesita para el crecimiento del follaje y brotes, y les da un color verde oscuro a las plantas. El nivel de nitrógeno que se agrega al suelo es importante pues afecta el acceso que tiene la planta a otros nutrientes como fósforo y potasio. El nitrógeno también es importante desde el punto de vista de los nutrientes pues incrementa el contenido de proteínas en algunos alimentos y semillas para forrajes.

El fósforo ayuda a que las plantas sean más resistentes a la sequía y más duras. Acelera la maduración, ayuda a la formación de la semilla y la fruta y estimula el crecimiento de las raíces. Asimismo, ayuda al crecimiento y a la formación de nódulos de las leguminosas.

El potasio incrementa la resistencia de las plantas a las enfermedades, crea la fuerza para soportar el invierno y resistencia ante la sequía y produce tallos rígidos que reducen los efectos negativos del exceso de agua. También incrementa el rollizo del grano y el crecimiento de verduras de fruto y tubérculos.

Valor fertilizante de la excreta humana

La mayor parte de los datos relativos a la excreta humana (orina, heces o una combinación de ambas) provienen de Escandinavia (*tabla 1*). Por ejemplo, la cantidad de excreta producida varía dependiendo del tamaño de la persona (p. ej. entre adultos y menores), tipo de dieta (vegetariano vs. carnívoro), así como del clima y estilo de vida. No

Tres de los nutrientes más importantes que se utilizan en los fertilizantes químicos están presentes en la excreta, fundamentalmente en la orina.

obstante, la proporción de nutrientes y agua excretada se mantiene más o menos igual, independientemente del total del producto.

El 80% del nitrógeno total excretado está en la orina (fig. 16); y hay de 5 a 7 veces más nitrógeno en la orina que en las heces. La orina contiene dos tercios del fósforo y hasta 80% del potasio excretados. Estos son tres de los nutrientes más importantes que se utilizan en la preparación de fertilizantes.

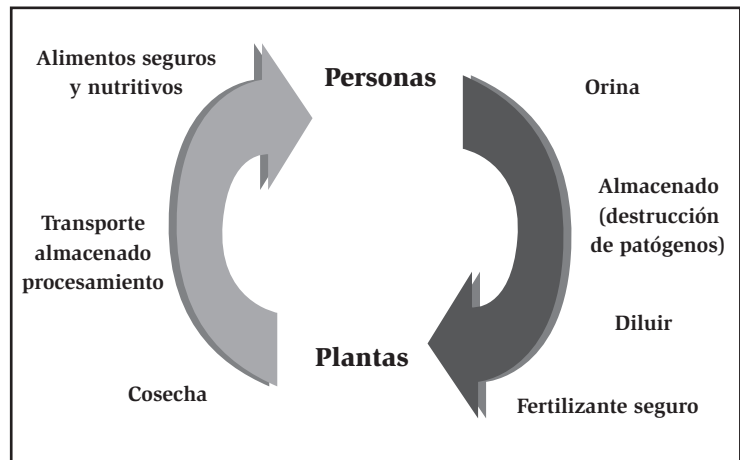


Figura 16:
La orina proporciona a las plantas nutrientes valiosos.

Otros nutrientes como el calcio y el magnesio, se excretan casi en la misma proporción en la orina que en las heces; y, por supuesto, las heces proporcionan la mayor parte del carbón excretado. En efecto, las heces contienen casi cuatro veces más carbón que la orina. Por lo tanto, si sólo se utilizara la orina, se perdería la posibilidad de reintegrar al suelo todos los nutrientes que excretan las personas.

Las heces pueden producir suelos saludables

Las heces poseen varias cualidades positivas cuando se les transforma en composta o humus (fig. 17). La transformación puede efectuarse por diferentes procesos, como

Tabla 1: elementos que se encuentran en la excreta humana ¹⁵

Elementos (g/ppd)*	Orina	Heces	Orina + heces
Nitrógeno	11.0	1.5	12.5
Fósforo	1.0	0.5	1.5
Potasio	2.5	1.0	3.5
Carbón orgánico	6.6	21.4	30
Peso sin deshidratar	1,200	70-140	1,200-1,400
Peso deshidratado	60	35	95

* g/ppd = gramos por persona por día

Las heces en composta se transforman en humus que huele y se ve como tierra buena.

deshidratación, agregando materiales para incrementar el pH y la composta. Las heces deshidratadas tienen un aspecto diferente a la composta; están formadas por partículas de mayor tamaño y son de color claro. Pueden tener o no las mismas propiedades que la composta una vez agregadas a otro material orgánico o al suelo, momento en que puede darse su descomposición para transformarse en humus/composta. Las heces o las heces y orina en composta (generalmente agregadas a materiales compostables) se transforman en humus/composta que huele y se ve como tierra buena. La composta posee muchas cualidades deseables:¹⁶

La composta posee muchas cualidades deseables.

- **La composta mejora la estructura del suelo:** Un suelo terroso, ideal para horticultura, formado de material “grumoso” ligero cuyas partículas de arena, barro y lodo se mantienen unidas gracias al ácido húmico. La composta ayuda a la formación de estas partículas.
- **La composta incrementa en el suelo su capacidad para retener agua:** Mientras 50 kg de lodo retienen 12 kg de agua y 50 kg de barro retienen 25 kg de agua; 50 kg

de composta retienen 100 kg de agua. Un suelo rico en composta requiere menos riego y las plantas que crecen en composta resistirán mejor una sequía.

En general, el compostaje enriquece la tierra, aumentando así el valor productivo de otros insumos.

Los nutrientes en la composta están disponibles cuando las plantas los necesitan.

- **La composta modera la temperatura del suelo:** Agregar composta al suelo hace que éste mantenga su temperatura sin cambios abruptos. El color oscuro que presenta el suelo, debido a la composta, absorbe la luz y modera su efecto sobre las plantas en crecimiento y sobre los microorganismos benéficos del suelo.
- **La composta descompone la materia orgánica en elementos básicos que las plantas requieren:** La composta actúa junto con los microorganismos que constantemente descomponen la materia orgánica.
- **La composta reintegra al suelo lo que la agricultura saca de él:** La composta está formada por materia en descomposición e incluye casi todos los elementos químicos que una planta necesita; incluido boro, manganeso, hierro, cobre y zinc. Estos elementos no están presentes en los fertilizantes comerciales.
- **La composta proporciona nutrientes al ritmo que necesitan las plantas:** La composta funciona como un almacén de nutrientes y poco a poco los va liberando a lo largo de la etapa de crecimiento de las plantas, al tiempo que el material orgánico se descompone en el suelo. La capa de composta evita que la superficie se seque, lo cual incrementa la captación de nutrientes y mejora el crecimiento de las plantas.
- **La composta puede neutralizar toxinas y metales pesados del suelo:** La composta, al retener metales como cadmio y plomo, dificulta que las plantas los absorban.
- **La composta reduce plagas y enfermedades:** La composta fortalece las plantas haciéndolas resistentes al ataque de enfermedades e insectos; esto lo hace al mejorar

naturalmente la concurrencia de microbios. Además, reduce los efectos de los patógenos que trae consigo el suelo, así como los parásitos y nemátodos de las plantas que se encuentran en los suelos.

El compostaje reduce los problemas ambientales, conserva el agua dulce y marina y protege la biodiversidad.

Asimismo, la composta puede reducir problemas ambientales y otros males de la sociedad. No reintegrar nutrientes y carbón a los suelos y utilizar los cuerpos de agua como receptáculos para la excreta/nutrientes provocan pérdida de fertilidad en los suelos. Además, la composta protege la población marina, fuente importante de proteína. Dependiendo de los fertilizantes químicos en lugar de fertilizantes naturales desemboca en el uso excesivo de nitrógeno, lo

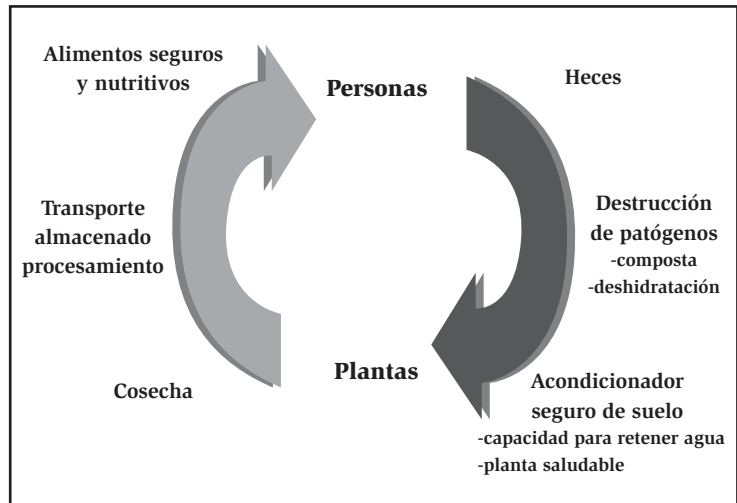


Figura 17: Las heces son buenas como acondicionadores de suelos.

que a su vez origina el predominio de pastizales con una alta demanda de nitrógeno que desplazan pastizales que requieren niveles más bajos de dicho elemento.¹⁷ El exceso de nutrientes causa la muerte de los arrecifes de corales e incrementan la reproducción de las algas, que a su vez producen la intoxicación de peces. A ello hay que agregar que los nutrientes producen gases como óxidos de nitrato, bióxido de carbono y metano que escapan a la atmósfera contribuyendo con ello al calentamiento de la tierra y la reducción de la capa de ozono.¹⁸

Los cinco elementos esenciales para una composta exitosa son: materia orgánica, microorganismos, agua, aire y tiempo.

Hay cinco elementos para una composta exitosa: materia orgánica, microorganismos, agua, aire y tiempo. La **materia orgánica** puede dividirse en dos categorías: carbón y nitrógeno. El carbón es alimento energético para los microorganismos, mientras que el nitrógeno le proporciona las proteínas necesarias para descomponer el carbón. Las heces son una buena fuente de carbón y la orina lo es de nitrógeno, como se muestra en la *tabla 1*. Los **microorganismos** transforman la materia orgánica en composta. Una buena fuente de microorganismos son los suelos y la composta como producto final. La composta requiere **agua** para mantener la humedad, aunque no debe empaparse en exceso. En algunos lugares la lluvia puede ser fuente suficiente de humedad. Además, la composta necesita **aire** para respirar, pues los microorganismos requieren grandes cantidades de oxígeno para hacer su trabajo. Finalmente, necesita **tiempo** para convertir la materia orgánica en composta. La cantidad de tiempo dependerá de los cuatro elementos anteriores y la frecuencia con que se dé vuelta al material. En general, si los cinco elementos están presentes se genera composta, en un mes o un año.

El compostaje recicla nutrientes y conserva el agua.

En resumen la composta mejora los suelos y su fertilidad. Hace que los suelos resulten más fáciles de cultivar, reduce la necesidad de agroquímicos e insecticidas y es consistente con los principios del saneamiento ecológico. La composta funciona como segundo nivel de procesado de las heces, haciéndolas seguras y previniendo enfermedades. La composta conserva el agua porque retiene mayor cantidad de ese líquido en los suelos y por más tiempo. Finalmente la composta recicla nutrientes.

Segunda visita de campo

Los participantes del taller visitaron CEDICAR (Centro de Investigación y Capacitación Rural A.C.) en la Ciudad de México, donde pudieron observar de primera mano un proyecto agrícola urbano con sus diversos componentes (*fig. 18*). CEDICAR maneja un programa con dos componentes paralelos: el programa rural Agro-Ecología, que tiene más

La agricultura urbana en la Ciudad de México y sus alrededores se centra en el compostaje para mejorar la fertilidad del suelo y producir alimentos orgánicos para pobladores de escasos recursos.

tiempo y hace hincapié en la fertilidad de los suelos por medio de la vermicultura, es decir, el cultivo de gusanos para la composta; y el Programa de Agricultura Urbana, iniciado en 1993, en el cual habitantes de escasos recursos que habitan en la periferia de la Ciudad de México se encargan de la producción de alimentos orgánicos. CEDICAR ha promovido el uso de distintos recipientes para cultivar utilizando distintos tipos de composta y “fertilizantes orgánicos líquidos”, incluida la orina humana, para la producción familiar y comunitaria de verduras y hierbas. El programa está centrado en generar microindustrias familiares para la producción local y aprovisionamiento de productos para hortalizas caseras.

Discusión plenaria

Después de visitar CEDICAR

Después de la visita a CEDICAR siguió una presentación de vermi-composta con estiércol, en el zoológico La Paz. El humus resultante se ha aprovechado para reforestar áreas significativas del parque.



Figura 18:
Sesión de capacitación para la agricultura urbana.

La composta puede hacerse donde sea, utilizando una variedad de materiales orgánicos.

La presentación generó una discusión sobre la diferencia entre “composta” y “humus”. Los participantes coincidieron en que el proceso natural que ocurre en los bosques y selvas produce **humus**, una mezcla orgánica muy estable con una relación carbón/nitrógeno de 20 a 30. Uno puede encontrar humus donde sea, dado que es un componente de la materia orgánica en los suelos, y que es relativamente estable. No se limita a los bosques y selvas. El contenido de humus es incluso mayor en pastizales no cultivados que en los bosques. Además, existen varias técnicas artificiales que se utilizan para producir **composta**, un fertilizante orgánico, que idealmente debería ser estable y contar con la proporción apropiada de C/N (carbón-nitrógeno). Que se alcance o no el resultado deseado, depende de la técnica utilizada, la calidad y mezcla de los ingredientes, así como la habilidad y “maestría” del productor. La vermicultura es un método muy satisfactorio para obtener una composta estable de alta calidad, con nutrientes inmediatamente disponibles para la asimilación de las plantas. Se hizo notar que las heces humanas tienen un contenido bajo de carbón en comparación con el nivel de nitrógeno en la orina. Por ello, es recomendable que la excreta humana se combine con elementos ricos en carbón, como virutas de madera, trozos de cáscaras y paja.

Para producir composta hay que agregar elementos ricos en carbón a la excreta humana.

Se estuvo de acuerdo en que el contenido de los sanitarios secos requiere algún tipo de material secante/orgánico para destruir los agentes patógenos en heces frescas no tratadas. Mientras que la cal ayuda a la deshidratación, a la vez que incrementa el pH, también puede “matar” el beneficio ecológico del producto. En Zimbabwe, por ejemplo, no se agrega cal a los sanitarios secos, hay una fuerte preferencia por agregar una combinación de tierra y cenizas de madera quemada, que tiene el efecto deseado de destrucción de patógenos sin destruir los organismos benéficos en el producto final. Un periodo de descomposición de tres a cuatro meses parece adecuado para alcanzar la calidad requerida por la agricultura. El producto resultante, similar en apariencia al humus —heces procesadas, papel, tierra y cenizas—, normalmente se mezcla con tierra superficial y se utiliza para cultivar verduras, flores y árboles.

En zonas urbanas es factible agregar cenizas (en caso de que haya disponibilidad de ellas) para luego utilizar el producto del sanitario seco simplemente como un ingrediente menor en la preparación de composta. CEDICAR ha producido composta que contiene aproximadamente 2% de heces tratadas extraídas de sanitarios secos (almacenadas un mínimo de seis meses y a las que se les agregó cal como agente secante).

Hay que considerar tanto la destrucción de patógenos como los beneficios para la agricultura.

Finalmente, se sugirió que es necesario tener una mejor comprensión del papel que desempeñan los microbios benignos (que ayudan a acelerar el proceso de compostaje). ¿Es importante alcanzar un balance entre destrucción de patógenos y beneficios para la agricultura? En caso de no disponer de mayor información es necesario realizar más investigación.

La excreta humana, la orina, heces o ambas, con o sin otro material orgánico, puede ser reciclada para apoyar una variedad de usos, además del agrícola: producción de biogás, acuicultura, horticultura y usos industriales.

SANEAMIENTO ECOLÓGICO Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

La agricultura urbana resurge en algunas partes del mundo.

La agricultura urbana es el cultivo de verduras, plantas y árboles, además de la cría de ganado (vacuno, porcino) y piscicultura. Todo ello en ambientes urbanos o en las zonas periféricas de las ciudades. A lo largo de la historia, la agricultura urbana ha persistido ampliamente en todo el mundo. No obstante, en los últimos veinticinco años ha ido en declive, en parte por descuido, por olvido o por falta de fomento. Sin embargo, en varias partes del mundo nuevamente está en auge. En Moscú, por ejemplo, la actividad agrícola urbana se triplicó entre 1970 y 1990. En Dar es Salaam, Tanzania, casi se cuadruplicó entre 1968 y 1988, mientras que en Rumania se triplicó (por encima de 333%) entre 1990 y 1996. En Argentina los miembros asociados a la producción de hortalizas caseras crecieron de 50,000 en 1990 a 550,000 en 1994. En áreas metropolitanas de Estados Unidos, la producción de alimentos se incrementó de 30% en 1988 a 40% en 1996, y de 1994 a 1996 el número de mercados que venden productos agrícolas cultivados localmente se incrementó 40%. En la gran Bangkok 60% de la tierra está bajo cultivo.

La agricultura urbana en Harare, Zimbabwe, en su mayoría es para consumo doméstico. En efecto, además de cultivar flores, cultivan verduras, frutas, maíz, papas y crían aves de corral, conejos y ganado (bovino, vacuno y equino). En zonas urbanas periféricas se produce tabaco y se crían puercos, avestruz y otros animales silvestres. La cantidad de terreno cultivado en Harare se duplicó entre 1990 y 1994. En la Ciudad de México la producción es sobre todo de subsistencia e incluye la cría de ganado y producción de leche. Recientemente se incluyó la producción de verduras. La producción urbana de plantas de ornato llega a 45% de la oferta en la Ciudad de México.

Entre los principales beneficios de la agricultura urbana se encuentran:

La agricultura urbana trae consigo varios beneficios, incluido mejorar la equidad de género.

- Mejores condiciones para la seguridad alimentaria y reducción de la desnutrición.
- Creación de trabajos y pequeñas empresas.
- Conservación de recursos naturales.
- Ahorros a la inversión en infraestructura.
- Reducción de los costos que implica el manejo de las aguas negras.
- Ambientes más limpios y seguros.
- Mayor equidad de género.

Cultivar alimentos para el consumo directo puede reducir los costos de los alimentos.

Puede reducirse el costo de los alimentos si se abate el costo del transporte de alimentos, como resultado de producirlos cerca de donde vive la gente. La agricultura urbana y las hortalizas caseras también pueden reducir los costos de los alimentos al producirlos para el consumo directo. Esto mejora a su vez las condiciones de la seguridad alimentaria y cuando se cultivan productos comestibles y no comestibles para generar ingreso, además de mejorar las condiciones de la seguridad alimentaria se mejora la nutrición. Es bien sabido que las mujeres, quienes dominan en la esfera de agricultura urbana, están más dispuestas a gastar el ingreso extra en alimentos en comparación con los hombres.

Al cerrar el ciclo nutritivo y mejorar la fertilidad y estructura del suelo, el rendimiento será mayor por unidad de espacio, las plantas serán más saludables y nutritivas y se requerirá menor cantidad de insumos externos y de agua. Cultivar alimentos cerca de los consumidores también fortalece a las comunidades locales.

La seguridad alimentaria significa que todos los individuos tengan acceso constante a un abasto adecuado y seguro de alimentos.

Una de las consideraciones más importantes en torno a la agricultura urbana es la seguridad alimentaria, y es uno de los argumentos más sólidos para fomentar la producción agrícola en las ciudades. La seguridad alimentaria puede definirse como el acceso sostenible de todos los individuos a un abasto adecuado y seguro de alimentos, para una vida activa, saludable y productiva.¹⁹ Dependiendo de cómo se mida la seguridad alimentaria, puede afirmarse que uno de cada tres niños y uno de cada seis adultos están desnutridos.

Casi la mitad de las muertes infantiles ocurren por desnutrición.²⁰ Incluso un menor levemente desnutrido corre mayor riesgo de morir. La OMS estima que hubo 10.4 millones de muertes infantiles (menores de cinco años de edad) en el mundo en desarrollo en 1995, y de ellas, cerca de la mitad estuvo asociada con desnutrición (fig. 19). Aproximadamente 80% de las muertes relacionadas con la desnutrición se debieron a estados de desnutrición media o moderada. La desnutrición no sólo incrementa la mortandad, además reduce la calidad de vida, impide la inmunidad contra las enfermedades y limita el desarrollo cognitivo. Ciertas deficiencias nutritivas producen ceguera, hacen que descienda la capacidad de trabajo e incrementan la mortandad. Todas estas condiciones afectan negativamente la situación financiera de las familias, comunidades y países.

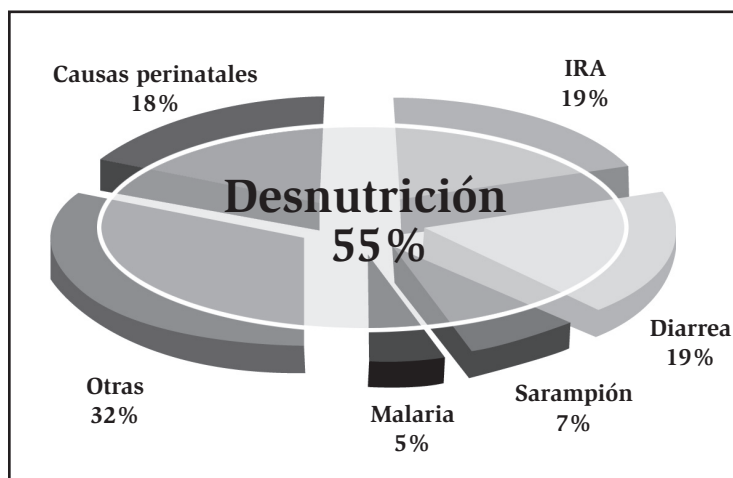


Figura 19: La mitad de las muertes infantiles está asociada con la desnutrición.²¹

Muchos menores y mujeres sufren de “hambre disfrazada” o deficiencia en micronutrientes.

Además, muchas mujeres y niños —los grupos más vulnerables en riesgo de desnutrición y de inseguridad alimentaria— sufren de “hambre disfrazada” o deficiencia de micronutrientes; entre los más comunes están la deficiencia en yodo y hierro, vitamina A, y en algunas zonas hay deficiencia de zinc, selenio y otros micronutrientes. La agricultura urbana puede ayudar a satisfacer la necesidad de estos nutrientes.

La falta de seguridad alimentaria sigue aumentando con el tiempo. Las tendencias generales de los precios y la producción de alimentos indican cierta mejoría en la seguridad alimentaria, sin embargo, el cuadro completo encubre variaciones en la seguridad alimentaria entre regiones, países y grupos por ingreso. Un informe reciente de 67 países indica que la situación ha mejorado en algunas regiones pero en otras ha empeorado.²² Se espera que en América Latina y El Caribe se estanque el consumo de alimentos en los próximos diez años, por lo que 32% de la población no podrá cubrir sus requerimientos de nutrientes. En el caso del África subsahariana, se espera que represente 50% de la brecha alimentaria en el próximo decenio. A pesar del incremento en la producción agrícola, la tasa elevada de crecimiento de la población y lo magro de los recursos financieros para la importación de alimentos, llevan a una caída en el consumo *per cápita*.

Los alimentos pueden cultivarse donde sea que haya agua

La clave para la agricultura urbana es que haya acceso al agua.

La agricultura urbana tiene el don de ubicuidad. Quienes la practican han aprovechado las oportunidades y han adaptado sus conocimientos para seleccionar lugares de cultivo y comercialización de plantas, árboles y animales. El acceso a tierra de cultivo puede ser visto como la necesidad más crítica, sin embargo, el cultivo de productos comestibles y no comestibles puede hacerse en los techos de las casas, paredes, cercas e incluso en los patios internos de los edificios (*fig. 20*). El aspecto clave es la disponibilidad de agua.

Los principales productos alimenticios pueden cultivarse en zonas urbanas

No hay producto agrícola que no pueda producirse en las zonas urbanas. Pueden cultivarse verduras, frutas y carne de pescado, lo mismo que productos no comestibles como flores y árboles. En Nigeria, se cría ganado en barrios cen-



Figura 20:
Hortaliza orgánica
en el patio de una
casa en la periferia
de la Ciudad de
México.

trales y verduras en barrios periféricos. En Bengala, la cría de ganado se ha desplazado a la periferia de la ciudad. En ambos casos camiones transportan desperdicios o forraje de las zonas donde se producen cultivos y verduras a las zonas de cría de ganado. Existe una relación simbiótica similar entre quienes se dedican a la obtención de productos lácteos, en la Ciudad de México, y los productores de hortalizas quienes utilizan el estiércol en las hortalizas ubicadas en la periferia de la ciudad.

Muchas ciudades cuentan con calles bordeadas de verduras, frutas y granos. Hay arroz en Dakar; *yuca*, *plátano*, papa, *camote* y maíz en Uganda, y una variedad de productos

En las zonas urbanas puede cultivarse una gama amplia de productos agrícolas.

en las calles de Nueva York, donde los agricultores venden productos orgánicos tanto en la ciudad como en las comunidades en estados vecinos. Los alimentos producidos en la ciudad pueden consumirlos directamente los productores o venderlos con el fin de incrementar sus ingresos. También pueden cultivarse productos no comestibles como flores, semillas y adornos que pueden venderse y de esa manera incrementar los ingresos. El dinero extra, generalmente controlado por las mujeres, puede utilizarse para hacer compras que eleven la calidad de la dieta.

Ya que la producción agrícola urbana se realiza cerca de mercados potenciales, se reducen los costos de transporte de los productos, por lo que los esfuerzos y la inversión pueden centrarse en mejorar la fertilidad y acondicionamiento del suelo; lo que a su vez redonda en la mejoría de la cantidad y calidad de los productos cultivados. Incluso si los productos son cultivados en recipientes, techos o en otros lugares con poca tierra, al agregar composta se mejora el suelo de cultivo.

Uno de los elementos clave para la producción agrícola urbana es encontrar un nicho de mercado. La investigación de mercado debe considerar la mejor forma de reutilizar los nutrientes que se producen en la zona urbana (excreta y otros materiales orgánicos), identificar suelos ociosos y las tendencias del desarrollo social y definir formas para mejorar el medio ambiente, la salud humana, la nutrición y el bienestar.

La agricultura urbana puede mejorar la seguridad alimentaria

El saneamiento ecológico no sólo es seguro, también mejora las condiciones de nutrición al enriquecer dietas.

Hay tres enfoques para corregir las deficiencias de nutrición y la desnutrición: complementos alimenticios, control de las enfermedades y salud pública, y aquéllos basados en alimentos. Los complementos alimenticios proporcionan nutrientes de alguna manera (p. ej. cápsulas de vitamina A). Las medidas de salud pública previenen o tratan las enfermedades que conllevan problemas de nutrición espe-

cíficos (p. ej. desparasitando y mejorando el saneamiento). Dado que el saneamiento ecológico busca sanear las heces antes de liberarlas en el medio ambiente, podría ser una herramienta poderosa de salud pública no sólo para reducir enfermedades y muerte, sino para mejorar las condiciones de nutrición al mejorar la dieta (fig. 21).

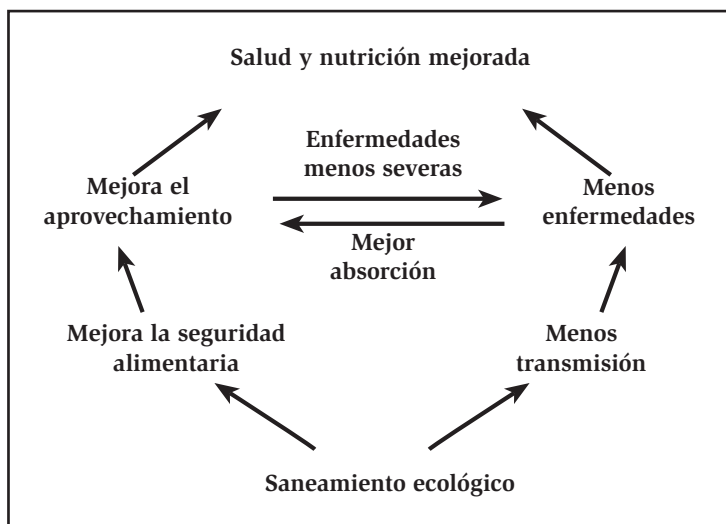


Figura 21:
El saneamiento ecológico puede reducir la enfermedad y mejorar el aprovechamiento de nutrientes.

Los enfoques basados en alimentos incluyen la diversificación de la dieta, enriquecimiento de los alimentos y modificación genética de semillas y plantas. Los esfuerzos por diversificar la dieta echan mano de los alimentos disponibles, tratando de modificar la cantidad y/o calidad de la dieta. Por ejemplo, pueden promoverse los alimentos ricos en vitamina A o aquellos que mejoran la absorción de hierro. En la tabla 2 se muestra el tipo de alimentos ricos en ciertos micronutrientes, y que son los que más preocupan en el mundo actual.

En general, la carne y el pescado proporcionan una gran variedad de nutrientes que son de mucho más fácil absorción que los nutrientes de las plantas. Los esfuerzos de la agricultura urbana entre los pobres deberían incluir el consumo de alimentos de origen animal. Ciertamente los

Los productos animales y el pescado son una fuente importante de nutrientes y pueden formar parte de los programas de agricultura urbana.

alimentos de origen vegetal proporcionan nutrientes muy importantes y, en muchas ocasiones, es posible mejorar la absorción de dichos nutrientes al eliminar o agregar otros alimentos a la dieta. Por ejemplo, los cítricos pueden mejorar la absorción de hierro proveniente de alimentos de origen vegetal. Además, ciertas formas de cocinar los alimentos pueden liberar más nutrientes que otros métodos.

Confiar sólo en la producción de alimentos en las zonas rurales no permitirá alcanzar la seguridad alimentaria entre la población pobre de las zonas urbanas. Es necesario mejorar la producción de alimentos en las zonas urbanas y en las zonas periféricas. La producción de alimentos en las zonas urbanas puede contribuir significativamente con el consumo total de alimento por familia. Esto es muy importante para las familias pobres que gastan 60% o más del ingreso familiar en alimentos. La agricultura urbana en algunas ciudades es bastante alta. Se encontró que la producción de alimentos en zonas urbanas y periféricas de Kampala, Uganda, es 60% mientras que en Nairobi, Kenia, es 80%.²⁴

Tabla 2: Una amplia variedad de alimentos proporciona micronutrientes valiosos²³

Yodo	Vitamina A	Hierro
Alimentos de origen vegetal		
Algas marinas, plantas cultivadas en suelos ricos en yodo	Mango, granadilla, papaya, <i>puha</i> , aguacate, <i>persimmon</i> , <i>sarinam</i> , <i>luquat</i> , camote, calabaza, zanahoria, calabacita, pimiento rojo, acedera roja, aceite de palma roja, concentrado de proteína foliáceo.	Semillas, leguminosas, verduras de hoja verde.
Alimentos de origen animal		
Pescado, ostras, leche	Hígado, huevos, leche entera	Sangre, carne, hígado, pescado

La población pobre urbana no podrá alcanzar la seguridad alimentaria si siguen dependiendo de la producción de alimentos en zonas rurales.

La agricultura urbana tiene el potencial de fortalecer la economía urbana, la posibilidad de eliminar la transferencia de ingresos al subsidio de alimentos, que equivale a 15-25% del ingreso real en las familias con bajos ingresos. En Bolivia, los productos alimenticios urbanos proporcionan a las mujeres productoras 25% de su ingreso. En ciudades de África, la agricultura urbana incrementó el ingreso en 67%; en Dar es Salaam y Addis Abeba, Etiopía, el ingreso de las cooperativas de agricultores urbanos se colocó por encima de la media, y la mitad ganaba más que la población trabajadora de la ciudad.

La agricultura urbana mejora las condiciones de nutrición

En Nairobi, Kenia, se ha promovido la agricultura urbana para que los pobres obtengan alimentos para sí mismos. Evidencia de un estudio practicado en 1994, en el barrio pobre de Korogocho, sugiere que los alimentos producidos para sí mismos incrementan el consumo de nutrientes y mejoran las condiciones de nutrición. Se comparó el ingreso de calorías y condiciones de nutrición entre un grupo pequeño de productores y un grupo de no productores.²⁵ El primero produjo casi 15% de sus necesidades de calorías y mejoró las condiciones de nutrición de los menores de cinco años, quienes tuvieron menos problemas de crecimiento y agotamiento, en comparación con el grupo de no productores.

Las condiciones de nutrición entre las familias que practican la agricultura urbana tienden a ser mejores en comparación con las familias que no lo hacen.

En 1993 investigadores en Kampala, Uganda, examinaron niveles de desnutrición en menores provenientes de familias participantes en agricultura urbana y lo compararon con los niveles de desnutrición de niños provenientes de familias no agrícolas. Se cultivaban varios productos, especialmente yuca, plátano, papas, camote y maíz. La agricultura urbana tenía una relación positiva y significativa con la estatura de los niños. Había una diferencia de casi 1.5 cm entre los niños de familias agricultoras y los otros niños. El 80% de quienes desarrollaban actividades agrícolas eran mujeres, y las madres en las familias agrícolas pasaban un

promedio de dos a cuatro horas más en el cuidado de los hijos en comparación con las otras madres.²⁶

En Vietnam un proyecto comunitario preocupado por la nutrición, que funcionó entre 1991 y 1993, señaló que el trabajo con hortalizas mejoró las condiciones de nutrición de los niños, en términos del crecimiento físico y la ingestión de micronutrientes. Cuatro comunidades compuestas por más de 5,000 familias recibieron varias intervenciones (arroz, hortalizas, piscicultura, manejo de animales menores, hortalizas de muestra y viveros para obtener semillas y plantas de vivero, manejo y preparación de alimentos, higiene, competencias de crecimiento y *spots* por radio). Un grupo control de familias no recibieron la intervención. En el seguimiento de las comunidades intervenidas, éstas produjeron más verduras, frutas y pescado, y consumieron más verduras, carne y pescado que las familias del grupo control. Asimismo, consumieron 125 calorías adicionales y 4 gr de proteínas al día, más vitamina A (50 mg/por día), además de hierro (1 mg/por día). Al momento de iniciar la intervención había problemas de crecimiento, en comparación con los niños del grupo control (50 contra 46%), pero al momento de hacer el seguimiento de la intervención los niños tuvieron menos problemas de crecimiento (42 contra 48%).²⁷

Los proyectos piloto que incluyen el cultivo de hortalizas, nutrición, educación y otras actividades agrícolas han mostrado un mejoramiento en la dieta y crecimiento de los niños.

En Bangladesh, un proyecto piloto que se condujo en la parte noroccidental del país, entre 1990 y 1993, buscó probar si las hortalizas de bajo costo acompañadas por educación para la buena nutrición podrían mejorar las condiciones de nutrición de los niños pequeños y las mujeres.²⁸ El proyecto tuvo una población objetivo de 1,000 familias en 81 poblados, mientras que 200 familias de otros poblados funcionaron como grupo control. La intervención consistió en grupos de 10-12 mujeres que eligieron una líder entre ellas mismas; se les proporcionó asistencia técnica, semillas, personal extensionista capacitado en plantas indígenas ricas en vitaminas. Además recibieron capacitación en métodos de cocina para optimizar el valor nutritivo de los alimentos, mientras que otras mujeres cultivaron plantas de vivero a precios subsidiados. Al final del proyecto, el

área total de hortalizas creció de 61 metros cuadrados y 3.1 variedades de plantas, a 138 metros cuadrados y 17 variedades de plantas. Las mujeres en las comunidades objetivo tomaron dos veces más decisiones que las mujeres del grupo control, en lo referente a producción de hortalizas para el autoconsumo o para su venta (65 contra 25%), y también duplicaron su disponibilidad para controlar el ingreso generado con las ventas de hortalizas (67 contra 31%). El consumo promedio de verduras semanales se incrementó de 5.8 kg a 7.5 kg, mientras que el grupo control permaneció constante a lo largo del tiempo, en 5.2 kg. La ceguera nocturna, indicador de deficiencia de vitamina A, también decreció en el grupo intervenido.

CERRANDO EL CICLO

El ciclo básico de saneamiento ecológico (*fig. 22*), generado por un grupo del taller en una de las primeras sesiones, incluye una serie de pasos que se repiten:

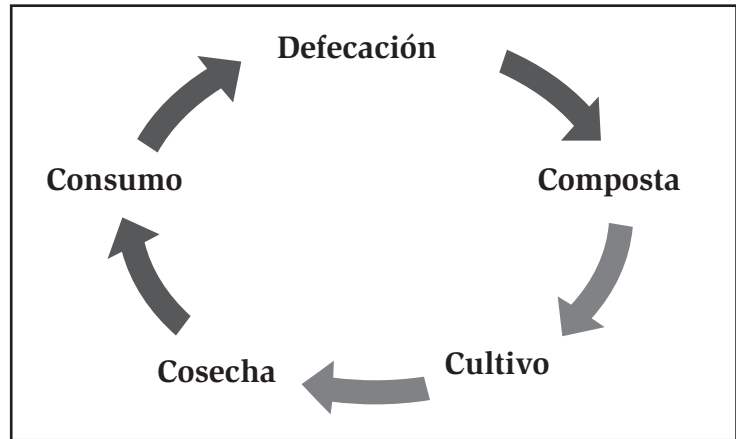


Figura 22: Saneamiento ecológico. Cerrando el ciclo para la seguridad alimentaria.

Los participantes del taller se dividieron en dos grupos para identificar las barreras u obstáculos para instrumentar un enfoque de ciclo cerrado para el saneamiento en el ámbito familiar. A un grupo se le pidió centrar el ciclo en un contexto rural, mientras que al otro se le pidió considerar un ambiente urbano/peri-urbano. Los grupos enumeraron y clasificaron las barreras dentro del ciclo.

Los obstáculos más importantes son culturales.

No obstante que se identificaron ciertos **obstáculos físicos** (particularmente en asentamientos urbanos donde es común que haya espacios limitados en los que una familia completa está confinada a una vivienda de un solo cuarto), se consideró que los **factores culturales** constituían los obstáculos más difíciles de superar. En muchas partes del mundo, incluida América Latina, hay una resistencia cultural muy fuerte al manejo y uso de la excreta humana con propósitos agrícolas, a pesar de los ejemplos repetidos de su uso en otras culturas. Además, los

obstáculos culturales con frecuencia están profundamente imbuidos en la visión particular que uno tiene del mundo (cosmovisión), que incluye una serie de percepciones que dificultan la aceptación del saneamiento ecológico a una escala significativa.

Entre otros obstáculos están la falta de políticas de apoyo y estructuras normativas.

La falta de **voluntad política** y la ausencia de **políticas favorables y estructuras normativas** fueron otros de los obstáculos identificados. Hubo acuerdo en que el apoyo y disponibilidad de asesoría son inadecuados para crear un ambiente cultural que lleve a un enfoque de ciclo cerrado para el saneamiento. Los diseñadores de políticas tienen que recibir la información respecto a lo que necesitan saber y hacer para fomentar entre las familias el saneamiento ecológico.

En la plenaria se dió una discusión reflexiva prolongada. No obstante que en un principio hubo cierto desacuerdo (que era de esperar en un grupo tan diverso), se llegó al consenso.

Hay mucho consenso en que:

El ciclo existe y es necesario.

- **El ciclo existe, y ha existido en muchos lugares desde hace mucho tiempo.**

La práctica de recolectar y reciclar las heces humanas y animales no es nueva, y ha sido y sigue siendo una práctica comun en muchas culturas alrededor del mundo.

- **El ciclo es necesario.**

Solo unos cuantos reconocen la condición de urgencia en que se encuentra nuestro saneamiento.

Realizar bien lo que es costumbre, no equivale a hacer lo que la situación exige. Se hizo referencia a la fábula de la rana. Si metes una rana en agua hirviendo, inmediatamente tratará de salir, pero si la colocas en agua a la temperatura ambiente y gradualmente la calientas hasta que hierva, la rana nunca tratará de escapar. Por supuesto para ese entonces ¡es demasiado tarde! Esto sirvió para hacer una comparación con el momento particular

de la evolución humana en la cual nos encontramos, y con el hecho de no aceptar y dar una respuesta apropiada a la emergencia que nos plantea nuestra situación sanitaria.

“Tenemos brotes de cólera en Bangladesh y Mozambique debido a la descarga de aguas negras, y seguimos sin hacer nada” (participante).

Este comentario se hizo desde la perspectiva del cuidado de la salud, no obstante el cuento de la rana resulta apropiado para las áreas de deficiencia nutricional, inseguridad alimentaria y degradación ambiental resultante de los enfoques agrícolas lineales.

- **Los riesgos potenciales...**

El manejo y mantenimiento apropiado del saneamiento ecológico puede generar beneficios para la salud y el ambiente.

No obstante que se corre riesgo si los sistemas de saneamiento ecológico no se manejan y mantienen apropiadamente, también se señaló que lo mismo sucede con cualquier sistema sanitario, en el que por definición estamos manejando sustancias peligrosas —excreta humana no tratada. Una diferencia entre saneamiento ecológico y los sistemas convencionales es que en el primero tratamos de sanear y hacer segura la excreta en el lugar mismo de la excreción, mientras que éste no es el caso con los sistemas convencionales.

“Llevamos al primer hombre a la luna, hacemos transplantes de corazón, pero todavía no sabemos como sanear heces humanas” (participante).

Cuando consideramos los riesgos potenciales del saneamiento ecológico, debemos compararlos con otros riesgos, como los ya conocidos y que están asociados con el uso de agroquímicos.

“No obstante que la agroindustria ha logrado empacar bien sus productos, no puedo creer que los agroquímicos sean menos dañinos que los productos de mi composta” (participante).

El producto de los sanitarios secos ecológicos tiene un contenido muy bajo de químicos y metales pesados, menos que los fertilizantes químicos y mucho menos que las aguas negras urbanas.

“Además el manejo y la reutilización de la excreta humana en el ámbito del hogar puede que sea mucho menos peligroso que exponer a las familias a los patógenos a través de los sistemas de saneamiento convencionales. También hay riesgo con las heces animales. Por ejemplo, la mezcla de E.Coli surgido de varias especies animales y humanas ha creado una cepa de mayor virulencia en los humanos” (participante).

- **Mejorar y expandir el ciclo...**

Es importante evitar hacer demasiado hincapié en el debate técnico.

No obstante que los grupos identificaron asuntos técnicos específicos (p. ej. el manejo de patógenos) que tendrían que solucionarse, se sugirió que los científicos tienden por lo general al “desacuerdo más que a ponerse de acuerdo”. El debate técnico puede perder perspectiva respecto a la meta, y con ello perder el apoyo del electorado.

“¡Necesitamos construir un frente común! Francamente, al público no le preocupa la diferencia entre humus y composta” (participante).

Este comentario estuvo vinculado a la recomendación de evitar una orientación demasiado inclinada a la investigación, conforme avanzamos. Más bien se sugirió dar prioridad a la instrumentación de una gama amplia de proyectos de demostración, en diferentes contextos, donde la investigación (p. ej. sobre destrucción de patógenos, cultivo de alimentos utilizando orina como fertilizante, obstáculos socioculturales, etcétera) solo sea uno de los componentes.

Se hizo hincapié en el desarrollo de enfoques **multidisciplinarios** y **holísticos**. Hay dos ejemplos particularmente sobresalientes:

En Suecia se han integrado conocimientos provenientes del campo de la salud, agricultura, veterinaria y de las ciencias sociales en un enfoque multidisciplinario.

“Recopilamos antecedentes de diferentes grupos involucrados, obtuvimos financiamiento de distintas instituciones (conjuntando financiamiento de diferentes departamentos) y logramos realizar proyectos demostrativos”
(participante).

El enfoque de “seguridad de medios de vida familiar”, utilizado por CARE International en Ecuador, puede ser una herramienta útil para evaluar el saneamiento ecológico. Este marco integral identifica siete aspectos interrelacionados para asegurar los medios de vida —salud, educación, vivienda, economía, medio ambiente, seguridad alimentaria y participación comunitaria—, cada uno con su conjunto de indicadores.

Promoviendo el ciclo

Es importante trabajar con e involucrar a los gobiernos nacionales y locales con el fin de generar un marco político de apoyo, así como servidores civiles y tomadores de decisiones informados. El caso de Zimbabwe es particularmente consistente debido a que hay un sentido de apropiación muy amplio y las autoridades de salud han aceptado y promueven el saneamiento ecológico.

Además de aquellos que utilizan la excreta para el cultivo, otros actores clave para promover el ciclo son gobiernos, ONGs, escuelas y comunidades.

Las ONGs desempeñan un papel muy importante en la promoción, concientización, educación para la higiene e instrumentación. Las ONGs funcionan como intermediarias entre las autoridades locales y las comunidades/familias. En muchas comunidades y culturas, las escuelas son un vínculo muy importante para llegar a las familias. El saneamiento ecológico se presta para que los contratistas y constructores a pequeña escala lo instrumenten. La experiencia en México muestra que los contratistas pueden promover y aplicar con éxito tanto el concepto como la tecnología.

La educación para la salud y la higiene es tan importante para el saneamiento ecológico como para otros sistemas sanitarios. A la promoción del saneamiento ecológico pueden integrarse con facilidad la participación comunitaria y los enfoques de *empoderamiento*. El saneamiento ecológico y el enfoque PHAST han estado estrechamente vinculados en África oriental y del sur y en El Salvador, América Central.

El saneamiento de “ciclo cerrado” brinda una oportunidad para una mayor participación de los hombres.

Habría que considerar las preocupaciones específicas respecto a los asuntos de género al desarrollar una estrategia efectiva de comunicación y promoción, tanto como para otras opciones de saneamiento. El saneamiento de ciclo cerrado (ecológico) proporciona una oportunidad para incrementar la participación de los hombres, en tanto que están interesados en el mejoramiento del suelo, y el acceso a nutrientes para incrementar el rendimiento agrícola.

La información y el conocimiento debe enfocarse a las partes interesadas.

Para crear una masa crítica de apoyo para el saneamiento ecológico, será necesario generar suficiente conocimiento para convencer a las partes interesadas en distintos niveles. No obstante que toda la información debe estar a disposición de las partes interesadas claves, se requerirá información específica para satisfacer las preocupaciones particulares, por ejemplo:

- Es posible que un representante municipal pida evidencia de que la salud pública está garantizada, y
- habría que convencer al tesorero municipal de los beneficios económicos, mientras que,
- los miembros de una comunidad pueden inclinarse en favor de los sanitarios ecológicos, al reconocer ahorros potenciales en el ámbito familiar y al hecho de que su producto puede ser fuente de generación de ingresos.

La información para los diseñadores de políticas debe abordar:

Finalmente, es posible que los diseñadores de políticas requieran un paquete con información que ponga de manifiesto todos o la mayoría de los siguientes asuntos:

- Información que contraste la **percepción** de que el saneamiento que utiliza descargas de agua es seguro

Los mitos en torno a la solución convencional que utiliza agua,

y no contaminante y que los fertilizantes químicos comerciales son seguros y productivos. Al mismo tiempo, será importante fomentar la creencia de que el saneamiento ecológico es seguro, económico y práctico (para el usuario, los agricultores y los consumidores).

La seguridad de los enfoques ecológicos,

- **Ejemplos de cómo pueden abordarse aspectos de salud.** Con el saneamiento ecológico será posible proporcionar saneamiento seguro para millones o incluso miles de millones de personas que a la fecha carecen de servicios de saneamiento. Si a los usuarios se les proporcionan instalaciones adecuadas y siguen algunas prácticas simples y evitan otras, las heces pueden ser saneadas antes de ser reintegradas y dispersadas en el ambiente.

“Dado que estamos en competencia con el WC, considerado por todos como ‘efectivo y seguro’, ¡es muy importante reducir los riesgos para la salud! De otra forma no conseguiremos aceptación. Es más difícil para nosotros que para la agroindustria, porque la gente no sabía los riesgos implicados cuando se inició el uso de agroquímicos” (participante).

Contaminación,

- **Aspectos ambientales:** todo mundo desea un mundo saludable, terminar con la contaminación y enriquecer el hábitat.

Seguridad del agua,

- **Conservación del agua:** no estamos utilizando agua limpia para bajarle al excusado y tampoco mezclamos agua limpia con agua contaminada.

Costos y

- **Costos de infraestructura:** el rendimiento de la inversión es mucho mejor con este sistema cuando se le compara *vis-a-vis* con los sistemas convencionales.

El valor agregado del saneamiento ecológico.

- Hay valor agregado en el uso de la orina y heces para la **producción de cultivos.**

Aún cuando es imprescindible el sistema de ciclo cerrado —que provee insumos a la producción de alimentos— para

obtener los mayores beneficios y para asegurar que el sistema sea sustentable, serán los otros argumentos los que tendrán una mayor importancia inicial para vender el enfoque de saneamiento ecológico.

“No echar la excreta al agua redunda en un enorme beneficio a la calidad del agua.

Integrar la excreta a la tierra redunda en un enorme beneficio a la seguridad alimentaria.”

REFERENCIAS

Introducción

- 1 Cosgrove, W.J. y F.R. Rijsberman, *World Water Vision*, Londres, Earthscan Publications, 2000.
- 2 Véase Maxwell, C.A., K. Mohammed, U. Kisumku, *et al.*, “Can vector control play a useful supplementary role against Bancroftia Filariasis?”, *Bulletin of the World Health Organisation*, 77 (2), 1999, pp. 138-143. También véase Nwoke, B.E., F.O. Nduka, O.M. Okereke, *et al.*, “Sustainable urban development and human health: septic tank as a major breeding habitat of mosquito vectors of human diseases in south-eastern Nigeria”, *Applied Parasitology*, 34 (1), 1993, pp. 1-10. Asimismo, Maxwell, C.A., C.F. Curtis, H. Haji, *et al.*, “Control of Bancroftian Filariasis by integrating therapy with vector control using polystyrene beads in wet pit latrines”, *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 84 (5), 1990, pp. 709-714.
- 3 Véase Lerner, D.N., Y. Yang, M.H. Barret, *et al.*, “Loadings of non-agricultural nitrogen in urban groundwater”, en *Impacts of Urban Growth on Surface Water and Grounwater, Proceedings of IUGG 99 Symposium H55*, Birmingham, JAHS Publication no. 259, julio, 1999.
- 4 Esrey, S.A., J.B. Potash, L. Roberts, *etal.*, “Effects of improved water and sanitation on ascariasis, diarrhoea, guinea worm, hookworm, schisto-somiasis, and trachoma”, *Bulletin of the World Health Organisation*, 69, 1991, pp. 602-621.
- 5 Esrey, S.A., “Water, waste and well-being”, *American Journal of Epidemiology*, 143 (6), 1996, pp. 608-623.

Diseño de sanitarios ecológicos

- 6 Para una discusión más profunda y presentación de estas opciones de sanitario, véase Morgan, P., *Ecological Sanitation in Zimbabwe: a compilation of manuals and experiences*, 1999.

Salud y saneamiento ecológico

- 7 Esrey, S.A. *et al.*, “Effects of improved water and sanitation on ascariasis, diarrhoea, guinea worm, hookworm, schistosomiasis, and trachoma”, *Bulletin of the World Health Organisation*, 69, 1991, pp. 609-621; Esrey, S.A., “Water, waste and well-being, a multi-country study”, *American Journal of Epidemiology*, 143, 1995, pp. 608-623.
- 8 Lerner, D.N., Y. Yang, M.H. Barret, J.H. Tellam, “Loadings of non-agricultural nitrogen in urban groundwater”, en *Impacts of Urban Growth on Surface Water and Groundwater, Proceedings of IUGG 99 Symposium H55*, Birmingham, JAHS Publication no. 259, julio, 1999.
- 9 Esrey, S.A., “Rethinking Sanitation: Panacea or Pandora’s Box”, en *Water, Sanitation and Health*, editado por I. Chorus, U. Ringelband, G. Schlag y O. Schmoll, Londres, IWA, 2000.
- 10 Con base en el trabajo y transparencias presentadas por Thor-Axel Stenström, “Health security in the reuse of human excreta from on-site sanitation”, Cuernavaca, México, 1999.
- 11 Organización Mundial de la Salud, *Removing Obstacles to Healthy Development*, Ginebra, 1999.
- 12 Véase Thor-Axel Stenström, “Health security in the reuse of human excreta from on-site sanitation”, Cuernavaca, México, 1999. (Trabajo presentado en el taller)
- 13 Entre los principales patógenos (asociados con enfermedades) que se encuentran en la orina están: *Salmonella typhi* (tifoidea), *Salmonella paratyphi* (fiebre paratifoidea) y *Schistosoma haematobium* (bilharzia). La *Salmonella typhi* y la *salmonella paratyphi* se excretan con la orina y las heces, y en la mayor parte del mundo, es más común encontrar portadores fecales de corto plazo que portadores urinarios. Los huevecillos del *S. Haematobium* se excretan sobre todo con la orina, aunque se introducen por la piel después de un periodo de desarrollo fuera del cuerpo. Su transmisión puede detenerse si las personas infectadas no orinan en aguas que contengan el huésped intermedio que completa la transmisión. Para una descripción más detenida de estos patógenos y enfermedades véase, por ejemplo, Benson, A.S. (ed.), *Control of Communicable Diseases Manual*, Washington, D.C., American Public Health Association, 1995.

Recuperación y reciclado de la excreta humana

- 14 Talukder, A. *et al.*, *Home gardening in South Asia*, Dhaka, Helen Keller International, 1993.
- 15 Datos tomados de D. Del Porto y C. Steinfeld, *The Composting Toilet System Book*, Concord, Mass, Center for Ecological Pollution Prevention, 1999, y Drangert, J.O., J. Bew y U. Winblad, *Ecological Sanitation: Proceedings from Sida Sanitation Workshop*, Suecia, Balingsholm, 1999.
- 16 Campbell, S., "Let it Rot: The gardener's guide to composting", Pownal, Stoery Published, 1990, y Hamilton, G., *The Organic Garden Book: The complete guide to growing flowers, fruit and vegetables naturally*, Londres, Dorling Kindersley, 1993.
- 17 Outwater, A., *Water: A Natural History*, Basic Books, 1996.
- 18 Esrey, S.A. "Rethinking Sanitation: Panacea or Pandora's Box, en *Water, Sanitation and Health*, editado por I. Chorus, U. Ringelband, G. Schlag y O. Schmoll, Londres, IWA, 2000.

Saneamiento ecológico y seguridad alimentaria

- 19 Esrey, S.A., "Food security – its implications on health", en *International Perspectives on Environmental Development and Health: Toward a Sustainable World*, editado por G.S. Shahi, B.S. Levy, A. Binger, *et al.*, Nueva York, Springer Publishing Company, 1997, pp. 91-113.
- 20 Pelletier, D.L., "The relationship between child antropometry and mortality in developing countries: implications for policy, programs and future research", *Journal of Nutrition*, Supplement 1994, 124: 105: 2047S-2081S.
- 21 *Nutrition essentials: a guide for health managers*, Nueva York, UNICEF, 1999.
- 22 "United States Department of Agriculture, Food Security Assessment: situation and outlook series, *International agriculture and trade reports*, diciembre, 1999.

- 23 Food and Agricultural Organisation, *Preventing Micronutrient Malnutrition: a guide to food-based approaches*, Washington, International Life Sciences Institute, 1998.
- 24 Maxwell, D., "Alternative food security strategy: a household analysis of urban agriculture in Kampala", *World Development*, 23 (10), 1995, pp. 1669-1681.
- 25 En el CD que produjo GTZ – Growing Cities, Growing Food, se informa de un estudio hecho por Mwangi en 1995.
- 26 Maxwell, D., C. Levin, J. Csete, "Does urban agriculture help prevent malnutrition: evidence from Kampala", Food Consumption and Nutrition Division (Paper no. 10) del International Food Policy and Research Institute, Washington, D.C., 1998.
- 27 English, R. Y J. Badcock, "A community nutrition project in Vietnam: effects on child morbidity", *Food, Nutrition and Agriculture*, no. 22, 1998.
- 28 March, R., "Building on traditional gardening to improve household food security", *Food, Nutrition and Agriculture*, no. 22, 1998.

DIRECTORIO DE PARTICIPANTES

Taller de Saneamiento Ecológico – México, del 17 al 21 de octubre de 1999

Nombre	Institución	Dirección	Teléfono/fax/e-mail
Andesson, Ingvar	Senior Water Policy Advisor (Asesor en políticas del agua) UNDP/BDP/ESDG	FF 1026 304 E. 45 th Street New York, NY 10017 U.S.A.	Tel. (1-212) 906-5858 Fax: (1-212) 906-6973 ingvar.andersson@undp.org
Añorve, César	CITA Centro de Investigación en Tecnología Alternativa, A.C.	Av. San Diego 501, Col. Vistahermosa, 62270, Cuernavaca, Morelos, México	Tel./fax: (52) 73 22 8638 cita@central.edsa.net.mx
Arroyo, Francisco	CEDICAR Centro de Investigación y Capacitación Rural, A.C.	Camino Real al Ajusco 933 (esq. Cda. Zoquiaque), Tepepan, Xochimilco, 16020, México, D.F. México	Tel./fax: (52) 5641-9022 farroyo@laneta.apc.org
Banerji, Rajat	CSE Centre for Science & Environment	41, Tughlakabad, Institutional Area, New Delhi, 110062 India	Tel.: (91-11) 698-1110 698-1124 Fax: (91-11) 698-5879 rajat@cseindia.org http://www.cseindia.org
Benbeniste, Sandra y Lundstol, Olav	PNUD - México Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo	Av. Presidente Masaryk 29, piso 8, Col Chapultepec Morales, 11570 México, D.F. México	Tel.: (52) 5250-4148 5263-9759 5250-1555 ext. 183 Fax: (52) 5255-0095 sandra.benbeniste@un.org.mx olav.lundstol@un.org.mx
Burgers, Lizette	UNICEF, WES Section	3 UN Plaza. H-7 A, New York, NY 10017, U.S.A.	Tel.: (1-212) 824-6661 Fax: (1-212) 824-6480 lburgers@unicef.org
Cifuentes, Enrique	INSP Instituto Nacional de Salud Pública, Programa de Salud Ambiental	Av. Universidad 655, Col. Santa María Ahuacatlán, 62508, Cuernavaca, Morelos, México	Tel.: (52) 7329-3060 Fax: (52) 7329-3060 ecifuent@insp3.insp.mx
Clark, George Anna	ESAC Espacio de Salud, A.C.	Humboldt 46, Apdo. Postal 1-1576, 62001, Cuernavaca, Morelos, México	Tel./fax: (52) 7318-0720 esac@laneta.apc.org

Nombre	Institución	Dirección	Teléfono/fax/e-mail
Doyle, Brendan	Ex asesora regional UNICEF SADC Programme	1069 Egan Av. Pacific Grove, CA, 93950, U.S.A.	Tel.: (1-831) 375-4496 doylebrendan@aol.com
Fewtrell, Lorna	OMS -WHO	CREH 5 Quakers Coppice, Crewe Gates Farm, Crewe Cheshire, CWI 6FA, England	Tel: (44) 1270-250583 Fax: (44) 1270-589761 lorna@creh.demon.co.uk
Glas, Dirk	Ex Punto focal WES-UNICEF México	Reforma 645, Lomas de Chapultepec, 11000, México, D.F. México	Tel.: (52) 5202-3233 Fax: (52) 5520-0527
Hillers, Astrid	Especialista en recursos hídricos PNUD/Banco Mun- dial Asociación para Aguas Internacionales	World Bank – ESSD/ENV MC5-838, 1818 H St. Washington, D.C. 20433, U.S.A.	Tel.: (1-202) 458-8173 Fax: (1-202) 522-0367 Ahillers@worldbank.org astrid.hillers@undp.org
Latham, Jim	Eco-Ed Centre	PO Box 85, Mutorashanga, Zimbabwe	Tel.: (263) 66-8391 Fax: (263) 66-8282 ecoedhre.@internet.co.zw ecoed@internet.co.zw
Madera, Carlos	Coordinador Línea de Saneamiento Instituto CINARA	Universidad del Valle, Sede Meléndez, Edificio 344, 2º. piso, Cali, Valle de Cauca, Colombia	Tel.: (57-2) 339-2345 Fax: (57-2) 339-3289 cinara@cinara.univalle.edu.co
Morgan, Peter	Síndico administrador Mvu- ramanzi Trust	31 Woodhall Rd., Marlbo- rough, Harare, Zimbabwe	Tel.: (263) 430-1115 morgan@ecoweb.co.zw
Münger, Francois	Water and Sanitation Program	World Bank, K4K-228, 1818 H. Street, NW, Washington, D.C. 20433, U.S.A.	Tel.: (1-202) 473-0693 fmunger@worldbank.org
Nueva, Alfonso	Programa de Agua y Saneamiento	Banco Mundial, Av. 16 de Julio 80, El Alto, Bolivia	Tel.: (5912) 84-4427 anueva@worldbank.org
Nugent, Rachel	Economic and Social Department, FAO/U.N. Food & Agriculture Organization	Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia	Tel.: (39-06) 5705-3095 Fax: (39-06) 5705-5522 rachel.nugent@fao.org

Nombre	Institución	Dirección	Teléfono/fax/e-mail
Oliver, Rogelio	CIB – Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos - UAEM	Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México	Tel.: (52) 7329-7029 ext. 3221 Fax: (52) 7329-7056 olivergr@cib.uaem.mx
Ortiz, Laura	CEIB – Centro de Investigación en Biotecnología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos - UAEM	Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México	Tel.: (52) 7329-7029 ext. 3172 7329-7057 Fax: (52) 7329-7030 ortizhl@cib.uaem.mx
Proudfoot, David	Mvuramanzi Trust	Box MP 1238, Mt. Pleasant, Harare, Zimbabwe	Tel.: (263) 430-1494 430-1108 Fax: (263) 430-1494 mvuraman@ecoweb.co.zw
Rojas, Ricardo	CEPIS/OPS – Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente	Los Pinos 259, URB., Camacho, Lima 12, Perú	Tel.: (51) 1437-1077 Fax: (51) 1437-8289 rrojas@cepis.org.pe
Sawyer, Ron	Sarar Transformación, S.C.	AP 8, Tepoztlán, Morelos, 62520, México	Tel./fax: (52) 7395-0364 rsawyer@laneta.apc.org
Smit, Jac	Urban Agriculture	1711 Lamont St. NW, Washington, D.C., 20010, U.S.A.	Tel.: (1-202) 483-8130 Fax: (1-202) 986-6732 Urbanag@compuserve.com jacsmi007@yahoo.com
Solís, Fernando	CARE/Cuenca. Gerente Nacional de Agua, Saneamiento y Salud Ambiental	Av. Paucarbamba 435, y Luis Moreno Mora, Cuenca, Ecuador	Tel.: (593) 7-818578 (593) 7-887879 (593) 7-887918 Fax: (593) 7-814237 fsolis@care.org.ec
Stenström, Thor-Axel	Swedish Institute for Infectious Disease Control	SE 105 21, Stockholm, Sweden	Tel.: (46 8) 457-2469 Fax: (46 8) 30-1797 Thor-Axel.Stenstrom@smi.ki.se
Wehenpohl, Gunther	Proyecto de Apoyo a la Gestión de Residuos Sólidos en el Estado de México, SEGEM/GTZ	Parque de Orizaba 7, 7º. piso, Col. del Parque, Naucalpan, Estado de México 53390, México	Tel./fax: (52) 5576-4417 GTZ_SEGEM@Compuserve.com

ACRÓNIMOS

ASDI	Agencia Sueca de Cooperación para el Desarrollo Internacional
CEDICAR	Centro de Capacitación y Capacitación Rural, A.C.
CEIB	Centro de Investigaciones en Biotecnología
CEPIS	Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
CIB	Centro de Investigaciones Biológicas
CINARA	Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable, Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico
CITA	Centro de Innovación en Tecnología Alternativa, A.C.
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
INSP	Instituto Nacional de Salud Pública
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PHAST	Participatory Hygiene and Sanitation Transformation
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
SARAR	SARAR Transformación, S.C.
UAEM	Universidad Autónoma del Estado de Morelos
UNICEF	Fondo de Naciones Unidas para la Infancia

GLOSARIO

aguas negras	Líquidos o materia de desecho (incluidas la excreta humana, aguas grises y productos químicos o minerales potencialmente peligrosos) que corren por el sistema de alcantarillado.
bacteria	Microorganismo unicelular que se encuentra en los suelos, agua, materia orgánica o los cuerpos de plantas y animales. Algunas bacterias son causantes de enfermedades.
cámara	Recipiente, ubicado por encima o por debajo del nivel del suelo, donde se recolecta orina o heces.
composta	Proceso biológico por el cual cosas vivientes (p. ej. bacteria, hongos y lombrices de tierra) descomponen materia orgánica para producir humus que se utiliza como fertilizante o como acondicionador de suelos.
descomposición	Proceso mediante el cual estructuras biológicas complejas se descomponen en elementos o componentes más simples.
desechar	Secar, deshidratar.
deshidratar	Proceso mediante el cual se pierde agua.
ecológico	Que se interesa por la relación entre organismos y su medio ambiente.
ecosistema	Una comunidad de organismos y su ambiente funcionando como una unidad ecológica en la naturaleza.
excreta	Material de desecho que un organismo descarga, incluida tanto la orina como las heces.

heces	Desecho del cuerpo (excreta) que se descarga por el ano.
humus	Material de color café o negro, rico en nutrientes, que resulta de la descomposición parcial de materia vegetal o animal y que forma una porción orgánica del suelo.
losa	Plataforma que separa pedestal y cámara. Puede ser un piso, o en el caso de un orinal, una pared.
materia orgánica	Una sustancia natural y potencialmente fertilizante que proviene de plantas vivientes u organismos animales.
N/P/K	Nitrógeno, potasio y fósforo, elementos que se encuentran principalmente en la orina y agroquímicos.
nutriente	Una sustancia o ingrediente nutritivo.
orina	Material de desecho secretado por los riñones, rico en productos finales de metabolismo proteínico.
parásito	Un organismo vivo en o sobre otro organismo y que depende de éste para su existencia sin que haya una utilidad o compensación recíproca.
patógeno	Un agente específico (como una bacteria o virus) que es causante de enfermedad.
pedestal	Estructura elevada donde las personas se sientan, se acucillan o se paran para defecar u orinar.
pH	Una medida de acidez o alcalinidad. Un pH de 7 es neutro; uno menor a 7 es ácido y uno mayor a 7 es alcalino.
saneamiento	Promoción y práctica de la higiene y la prevención de enfermedad al mantener condiciones de limpieza.
saneamiento ecológico	Un enfoque sustentable para el manejo de la excreta humana que previene la enfermedad, conserva y protege el agua y recupera y recicla nutrientes.

sanear	Limpiar y liberarse de agentes causantes de enfermedad.
sanitarios ecológicos	Sanitario o aparato diseñado para cubrir el objetivo del saneamiento ecológico.
suelo nocturno	Heces humanas, en ocasiones mezcladas con orina, que se recolectan como fertilizante para la tierra.
virus	Agente infeccioso submicroscópico causante de enfermedad.

LISTA DE PONENCIAS

Environmental Sanitation from an Eco-systems Approach

Steven A. Esrey (UNICEF, Nueva York) e Ingvar Andesson (PNUD/ESDG, Nueva York)

Nutrition-Food-Based Approaches to Improve Nutritional Status

Steven A. Esrey (UNICEF, Nueva York)

Ecological Sanitation in Zimbabwe – An Overview

Peter Morgan (Mvuramanzi Trust, Harare, Zimbabwe)

Experiences in the Use of Vermiculture in the Treatment of Organic Waste for the Production of Humus for Growing Humana and Animal Food

Alfonso Nueva (Programa de Agua y Saneamiento / Banco Mundial, El Alto, Bolivia)

Health Security in the Reuse of Human Excreta from On-site Sanitation

Thor-Axel Stenström (Swedish Institute for Infectious Disease Control y Universidad de Linköping, Suecia)

Integrating Urban and Peri-Urban Agriculture [Ua/P-Ua] and Urban Waste Management

Jac Smit (TUAN, Washington, D.C.)

AGENDA DEL TALLER

DOMINGO – 17 DE OCTUBRE

- 18:00 Vísperas en la capilla del monasterio
 19:30 Cena mexicana

LUNES – 18 DE OCTUBRE

- 7:30 Desayuno
 8:30 Plenaria introductoria:
 Ingvar Andersson – panorámica del taller
 Ron Sawyer – proceso del taller / presentación de los participantes
Grupo de trabajo: hacer un mapa del flujo de la excreta a partir de distintos sistemas sanitarios
Presentación:
 Peter Morgan – “Ecological Sanitation in Zimbabwe – an overview”
 13:30 Almuerzo
 15:30 Visita a campo:
Casa y taller de César Añorve en Cuernavaca y Santiago Tepetlapa en la municipalidad de Tepoztlán, para observar en funcionamiento sanitarios secos en una casa y en una institución
 19:30 Cocktail
 20:00 Cena buffet

MARTES – 19 DE OCTUBRE

- 7:30 Desayuno
 8:30 Presentaciones:
 Ingvar Andersson – panorámica de *Eco-San*
Discusión plenaria
 Thor-Axel Stenström – “Pathogen destruction and public health issues”
Grupos de trabajo: excreta humana y salud
 13:30 Almuerzo

- 15:00 **Presentaciones:**
 Steve Esrey – “Food-based approaches to improve nutritional status”
 Jac Smit – “Integrating urban and peri-urban agriculture and urban waste management”
Informes de talleres afines recientemente celebrados
Sesión de carteles
Introducción a la visita en campo – video de CEDICAR
- 20:00 **Cena**

MIÉRCOLES - 20 DE OCTUBRE

- 7:30 **Desayuno**
- 8:30 **Visita a campo en la Ciudad de México:**
Proyecto agrícola urbano de CEDICAR
- 14:00 **Almuerzo en el monasterio benedictino**
- 16:00 **Panel de discusión plenaria: compostaje y nutrición**
Grupo de trabajo: obstáculos para cerrar el ciclo
Plenaria retroalimentación/discusión
- 19:30 **Cena**
- 20:30 **Presentación especial y videos**

JUEVES – 21 DE OCTUBRE

- 7:30 **Desayuno**
- 8:30 **Grupos de trabajo**
Estrategias para superar los obstáculos
Siguientes pasos: proyectos piloto / investigación /planes de acción / creación de vínculos
- 13:30 **Almuerzo**
- 15:00 **Plenaria y conclusiones**
- 16:30 **Ceremonia de clausura con invitados especiales:**
Conclusiones
Sesión de carteles
- 19:00 **Tarde libre – celebración**

Publicaciones de ASDI sobre recursos hídricos

Estas series cubren temas relativos a los recursos hídricos desde una perspectiva de cooperación para el desarrollo. El Department for Natural Resources and the Environment, de ASDI, considera que dichas publicaciones serán de interés para quienes participan en este campo de trabajo.

Estos documentos son el resultado de las actividades apoyadas por ASDI, aunque no representan necesariamente sus políticas. Los puntos de vista expresados son exclusiva responsabilidad de los autores, por lo que no deben atribuírsele a ASDI.

Pueden obtenerse copias en:

Swedish International Development Cooperation Agency, Sida.
Department for Natural Resources and the Environment
S. 105 25 Stockholm, Sweden
Telephone: + 46 8 698 50 00
Fax: + 46 8 698 56 53

Publicaciones sobre recursos hídricos:

1. *Water and Security in Southern Africa*
Leif Ohlsson, Universidad de Gothenburg
3. *Study of Water Resources in Zimbabwe*
Ake Nilsson y Amanda Hammer
4. *A Liquid More valuable Than Gold*
Pierre Frühling
5. *Towards an Ecological Approach to Sanitation*
Uno Winblad
6. *A Gender Perspective in the Water Resources Management Sector*
Helen Thomas, Johanna Schalkwyk y Beth Woroniuk

7. *Most Worthwhile Use of Water*
Jan Lundqvist y Klas Sandström
8. *The Mighty Mekong Mystery*
Joakim Öjendal, Elin Torell
9. *Ecological Alternatives In Sanitation*
Jan-Olof Drangert, Jennifer Bew, Uno Winblad (editores)
- 11:1 *Lake Victoria Basin, National Resources under Environmental Stress, Main Report*
Ehlin Consulting
- 11:2 *Lake Victoria Basin, National Resources under Environmental Stress, Annexes*
Ehling Consulting
13. *Urban Water Demand Management in Southern Africa, The Conservation Potential*
Peter Macy, Sheldia Associates
14. *Ecological Sanitation*
S. Esrey, J. Gough, D. Rapaport, R. Sawyer, M. Simpson-Hébert, J. Vargas, U. Winblad
15. *Water Hyacinth, its control and utilization: A global Review*
G. Hill, M. Cock, G. Howard, CABI Bioscience y UICN
16. *Environmental protection, natural resources management and sustainable development in the Baltic Sea Region*
Bertil Hägerhäll, Ardena Milijö
17. *Swedish Experiences from Transboundary Water Resources Management in Southern Africa*
Jacob Granit
18. *Closing the Loop - Ecological Sanitation for Food Security*
S. Esrey, I. Andersson, A. Hillers, R. Sawyer