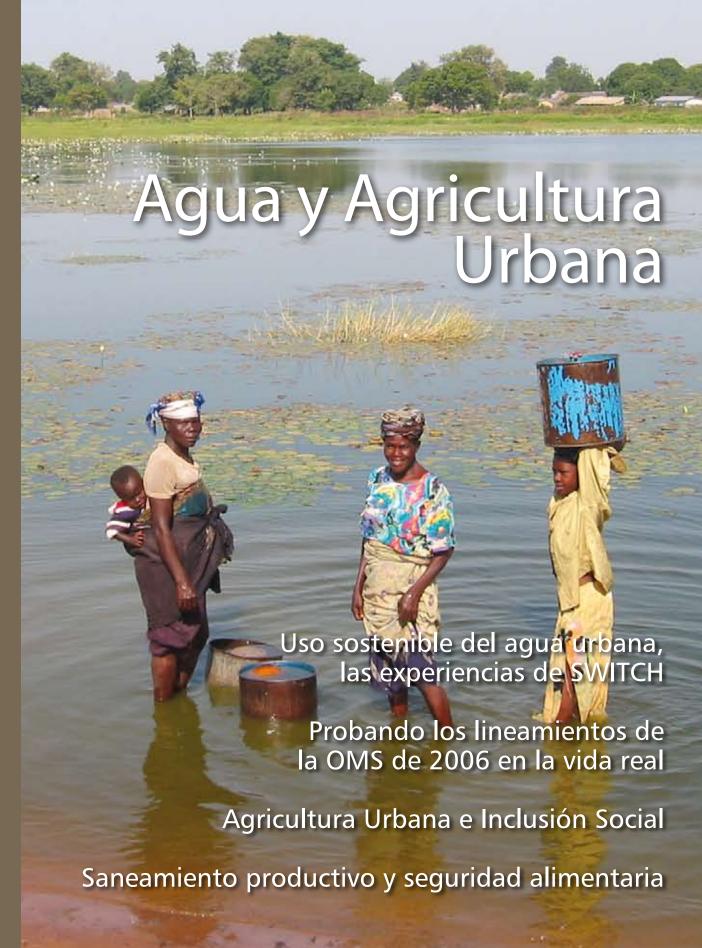
## REVISTA

## **AGRICULTURA URBANA**



### 20 revista Agricultura Urbana

## En esta edición

					27
				>	
	11/2				
	go con Accra, G			uales	laters ma
					**
				TEAN.	
		7	1		
	astecir Ia en l				31
No.		人	中		
			A		
EC	OSA	AN			44

Editorial: Uso Sostenible del Agua en la Agricultura Urbana	03
Uso de aguas residuales domésticas tratadas para agricultura urbana y periurbana y áreas verdes; El caso de Lima	07
El uso de reservorios para mejorar la calidad sanitaria del agua para el riego en la agricultura periurbana	10
Adaptándose a la Escasez de Agua: Mejorando fuentes de agua y su uso para la agricultura urbana en Pekín	11
Innovación Tecnológica e Institucional para la Agricultura Urbana Irrigada en Accra, Ghana	14
Agricultura Urbana e Inclusión Social	17
Mejorando la Toma de Decisiones en las Intervenciones en el Sistema Urbano del Agua de Accra	19
Probando los lineamientos de la OMS de 2006 en la vida real	21
Calidad del Agua Superficial y Producción Periurbana de Alimentos en Kano, Nigeria	22
Prácticas de Riegos de los Agricultores Urbanos de Burkina Faso	25
La Percepción de los Agricultores sobre los Beneficios y Riesgos del Riego con Aguas Residuales en Accra, Ghana	27
Uso de Agua de Riego para Lavar las Verduras producidas en las Granjas Urbanas de Kumasi, Ghana	29
Abastecimiento de Agua y Agricultura Urbana en Bulawayo	31
Uso Eficiente del Agua en Huertos Urbanos de Sudáfrica	33
Cosecha de Aguas de Lluvia, un Potencial para la Agricultura Urbana en Hyderabad	34
Reciclaje de Aguas Grises para la Producción de Alimentos en Montreal, Canadá	37
Saneamiento productivo: Incrementando la seguridad alimentaria a través del reuso de excreta y aguas grises tratadas en la agricultura	38
Fertilizantes de ECOSAN con potencial para aumentar la productividad en África Occidental	41
Reuso de Productos del Saneamiento Ecológicos en la Agricultura Urbana: Experiencias de Las Filipinas	44

#### **Portada**

Los problemas de agua, saneamiento y producción de alimentos afectan directamente a las personas. Las ciudades necesitan construir una visión amplia a largo plazo sobre el uso del espacio urbano y acceso posible a agua, buen saneamiento y alimento. En este número de la Revista de AU, elaborada con esfuerzo de RUAF, SWITCH y Susana, se ha destacado la importancia del nexo entre agua y saneamiento y la agricultura.

oto de portada (Mujeres agricultoras en Tamale) por: IWMI-Ghana

## Uso Sostenible del Agua en la Agricultura Urbana

Olufunke Cofie René van Veenhuizen 3

El número de personas que viven en y alrededor de las ciudades continua creciendo de manera sostenida. El informe de ONU-Habitat sobre el "Estado de las Ciudades del Mundo" (2004) predecía que para el 2030, 60 por ciento de la población mundial viviría en ciudades. Sin embargo, para el 2007 el 50 por ciento de la población ya vivía en áreas urbanas. Lo más frecuente es que está rápida urbanización sea sólo demográfica al no estar acompañada por la creación de nuevas infraestructuras, ejerciendo presión sobre los limitados recursos urbanos. Coincidentemente, las áreas del mundo con el crecimiento poblacional más veloz ya enfrentaban desde antes severos problemas de aqua, por lo que esta escasez se agravará mucho más. Algunos de los desafíos que acompañan al proceso de urbanización son el acceso insuficiente al aqua y al saneamiento, el alza global del precio de los alimentos y una débil gobernabilidad local. El cambio climático también afecta al sistema urbano del aqua y con ello al abastecimiento de aqua para la agricultura urbana. Los cambios en los patrones de precipitación que ocasionan un mayor número de periodos secos y tormentas más intensas podrían acarrear un incremento en el riesgo de inundaciones con sus correspondientes perjuicioss económicos y la propagación de enfermedades.



Los agricultores urbanos necesitan agua para sus cultivos y animales.

#### Los desafíos de la urbanización

En los países en desarrollo, muchas ciudades sufren de escasez de agua debido a que los recursos hídricos no son suficientes, están contaminados o su capacidad para tratar y distribuir el agua es limitada. Aunque se estima que el 86 por ciento de las áreas urbanas tienen acceso al agua en comparación con sólo el 50 por ciento en las áreas rurales, mucha de la cobertura urbana es abastecida por vendedores de agua más que por conexiones formales mediante tuberías. Por ejemplo, sólo el 16 por ciento de la población del África Sub Sahariana tiene conexiones de agua en sus viviendas mientras que en el Sur y Sudeste de Asia estas tasas son de 20 y 28 por ciento respectivamente (OMS/UNICEF, 2006). En vista que un gran número de habitantes urbanos (ej. 52 millones de personas en África urbana) carece de conexiones mejoradas de agua en sus hogares, la posibilidad que este recurso tan limitado sea usado para actividades productivas como la agricultura en y alrededor de las ciudades es mínima. De hecho, muchas autoridades municipales prohíben el uso de agua potable para la irrigación en la agricultura incluso en las escalas más pequeñas. En la medida en que las actividades económicas se van concentrando en áreas urbanas confinadas, y que la competencia por los escasos recursos naturales crece, se hará necesario identificar nuevas fuentes de agua. Algunos recursos hídricos alternativos que podrían utilizarse en la ciudad para usos productivos son las aguas de lluvia o de tormenta y las aguas residuales.

Aunque la proporción de personas con acceso a servicios de saneamiento en las área urbanas es considerablemente más alto que en las áreas rurales, el insuficiente número de instalaciones sanitarias ha llevado, en

muchos países, a la degradación de la calidad de los recursos hídricos. Asimismo, la mejora de los estándares de vida y de las condiciones socioeconómicas han incrementado la generación de residuos y aguas residuales que son descargadas, en su mayor parte sin tratamiento previo, en el entorno. Las tuberías funcionan como desagües para las aguas residuales domésticas y los residuos líquidos de la superficie y son lugar para el depósito de los residuos urbanos. También es preocupante el volumen (y el valor potencial) de los residuos humanos sin tratar que fluyen directamente hacia corrientes de agua contaminando el ambiente.

Al mismo tiempo se incrementa la demanda global por alimentos mientras que la actual crisis recién está comenzando a hacer mella en las áreas urbanas, impactando especialmente a los más pobres. Esto ha hecho que en los últimos tiempos la agricultura se situé dentro de las prioridades de las agendas políticas, demandándosele sistemas de alimentos más diversos y flexibles. La agricultura en y alrededor de aglomeraciones urbanas es una manera de proveer parte de estos alimentos además de cumplir otras funciones dentro de la ciudad.

#### Aqua para la agricultura urbana

El vínculo con el agua es obvio, no sólo para la producción de alimentos sino también para el enverdecimiento de las ciudades (ver los artículos sobre Pekín y Lima). Estos usos del agua podrían volverse más eficientes si las aguas de lluvia y las aguas residuales fuesen reutilizadas para la agricultura. Conforme las fuentes de agua se vuelven más escasas, el

www.ruaf.org / www.ipes.org/au/

reuso de aguas residuales con fines agrícolas pasa a ser una práctica común, aunque no siempre regulada. Los agricultores se apoyan cada vez más en las aguas residuales. Esto parece ser una manera eficiente de ahorrar agua dulce que podría ser utilizada para otros propósitos protegiendo, al mismo tiempo, las fuentes de agua de la contaminación. Sin embargo, existen ciertos riesgos para la salud (ver el artículo sobre Nigeria). La introducción del reuso de agua urbana requiere de cambios en políticas y en infraestructura que podrían afectar a diversos actores. En numerosas ciudades se están realizando experimentos. En esta edición de la Revista hablaremos de algunas de estas experiencias.

Los problemas de agua, saneamiento y alimentos afectan a las personas en forma directa. La manutención de un ambiente saludable requiere de un manejo sostenible de los recursos urbanos. Las ciudades necesitan de una visión más amplia y a largo plazo del uso del espacio urbano para reducir la pobreza y promover la sostenibilidad. El acceso a agua, saneamiento adecuado y alimentos es esencial.

Alcanzar estas metas requerirá de enfoques integrales y de participación multiactoral para el desarrollo del servicio de abastecimiento y en el manejo de las aguas urbanas. En la mayoría de los casos, la planificación urbana, las aguas y el saneamiento urbano son manejados por separado. Las consultas, el planeamiento participativo y la toma de decisiones

El enfoque SWITCH está diseñado para contribuir a la reducción en la vulnerabilidad de las ciudades e incrementar la capacidad para lidiar con las presiones de los cambios globales.



La captación de agua de lluvia permite varias cosechas. Foto: René van Veenhuizen.

conjuntas serán necesarias para adaptar las políticas existentes o para desarrollar nuevos marcos legales. También serán necesarias nuevas instituciones pues en la mayor parte de las ciudades varias instituciones tienen responsabilidades independientes para atender diversos componentes de los sistemas urbanos del agua y de los alimentos (ver las experiencias de Pekín).

Este número de la Revista es un esfuerzo conjunto de RUAF, SWITCH y SuSanA que busca resaltar la importancia del nexo entre aguasaneamiento-agricultura uebana. Afortunadamente cada vez se toma más conciencia sobre la contribución de la agricultura urbana a la resolución de problemas urbanos relacionados al manejo del agua y de los residuos/aguas residuales; así como a la pobreza, la exclusión social y el ambiente.

#### Facilitación de plataformas multiactorales y alianzas de aprendizaje

Debido a los riesgos para la salud -reales y percibidos- que tiene el uso de aguas residuales, este es limitado dentro de la agricultura. El programa Ciudades Cultivando para el Futuro de RUAF al facilitar la planificación estratégica y el desarrollo de políticas en agricultura urbana con

## Manejo del agua para la ciudad del futuro

Un consorcio de expertos se encuentra trabajando directamente con actores en doce ciudades de todo el mundo (Accra, Alejandría, Pekín, Birmingham, Bogotá, Cali, Chongqing, Hamburgo, Lima, Lodz, Tel Aviv y Zaragoza). El objetivo general detrás de este consorcio global es servir de catalizador para el cambio hacia un manejo más sostenible de las aguas urbanas en la "Ciudad del Futuro".

El programa SWITCH promueve actividades de capacitación, investigación y demostración. El proceso de investigación es una combinación de:

Alianzas de Aprendizaje – SWITCH se encuentra vinculando un amplio grupo de actores a nivel de las ciudades para que interactúen y creen soluciones en beneficio de todos a lo largo de la cadena del agua. Sus

actividades consisten de una serie de plataformas estructuradas a diferentes niveles institucionales diseñadas para romper las barreras (tanto horizontales como verticales) de intercambio de información, haciendo que el proceso de identificación, adaptación y aprovechamiento de las innovaciones sea más rápido. **Investigación–Acción** – SWITCH está realizando investigaciones tecnológicas orientadas a la acción y basadas en la demanda, en las ciudades, buscando alcanzar una mayor integración y un impacto más amplio a través de las Alianzas de Aprendizaje.

**Aprendizaje múltiple –** SWITCH también promueve un aprendizaje múltiple, en el que las ciudades aprenden unas de otras.

El "cambio paradigmático" en el manejo de las aguas urbanas promovido por SWITCH está basado en algunos conceptos claves de la gestión del agua urbana: sistemas resilientes; enfoque integrado; abastecimiento y demanda balanceadas. Un sistema resiliente es aquel que presenta adaptabilidad y flexibilidad para proporcionar las mejores soluciones en un panorama incierto. Bajo el SWITCH la participación de las instituciones en las alianzas de aprendizaje es facilitada a través de un conjunto de pasos: formulación de la visión, construcción del escenario (y micro escenario) y el consecuente desarrollo conjunto de estrategias. El monitoreo participativo del progreso es emprendido utilizando indicadores de sostenibilidad consensuados.



múltiples actores puede ayudar a cambiar esta realidad. Por otra parte, el programa SWITCH viene realizando estudios de seguimiento y demostración de innovaciones en el reuso de aguas residuales tratadas.

SWITCH (Manejo Sostenible del Agua para Mejorar la Salud de las Ciudades del Mañana; www.switchurbanwater.eu) es un programa de investigación-acción financiado por la UE que está siendo implementado y cofinanciado por un equipo interdisciplinario de 33 instituciones socias de todo el mundo, incluyendo 17 de la UE y 12 de países en desarrollo. SWITCH promueve la innovación en la gestión integrada del agua urbana (GIAU) y ha organizado sus actividades de capacitación, investigación y demostración en paquetes temáticos, con la metodología de "alianzas de aprendizajes".

La Alianza de Saneamiento Sostenible (Susana por sus siglas en inglés) es una red global abierta formada por más de 90 organizaciones en el campo del saneamiento sostenible que desarrolla iniciativas conjuntas de apoyo al Año Internacional del Saneamiento 2008. Más información sobre SuSanA y algunas experiencias en la aplicación del saneamiento sostenible para la agricultura urbana se presentan en esta revista.

#### Grupos de trabajo en agricultura urbana

Uno de los paquetes temáticos del SWITCH se enfoca en agua y agricultura urbana, el cual se relaciona con otros temas como: el desarrollo de escenarios, la capacitación, el aprendizaje conjunto, el saneamiento sostenible y la inclusión social. Las actividades del SWITCH vinculadas a la agricultura urbana en Lima, Pekín y Accra son complementarias a las actividades del Programa Ciudades Cultivando para el Futuro y a las innovaciones institucionales en marcha (ver la Revista AU nº 16). Para vincular las plataformas multiactorales de agricultura urbana y las alianzas de aprendizaje del SWITCH se han establecido grupos específicos de trabajo en estas tres ciudades con la tarea de desarrollar mejoras en la producción agrícola, y en otras actividades de sustento, utilizando agua dulce, agua de lluvia y aguas residuales. Las innovaciones técnicas e institucionales que están siendo aplicadas involucran técnicas como la horticultura cooperativa y el agroturismo utilizando la cosecha de aguas de lluvia (Pekín); mejora en el almacenamiento del agua, tratamiento in situ de agua de baja calidad y su uso para la agricultura (Accra y Lima), parques y jardines (Lima). También se busca incrementar la conciencia sobre los riesgos para la salud a lo largo de la ruta que va desde el huerto a la mesa (como sucede en Accra). Los cambios que se buscan en las tres ciudades incluyen una planificación más integrada y el desarrollo de políticas (ver Accra y Lima), innovaciones organizacionales (cooperativas en Pekín y organizaciones de productores urbanos en Accra) y acciones para reducir los riesgos para el ambiente y la salud de los productores y consumidores.

#### Lidiando con las realidades

Los productores urbanos y periurbanos necesitan de agua (durante todo el año o por temporadas) para irrigar sus cultivos y para que beban sus animales o se críen peces. En caso de escasez de agua o de disminución de la calidad de las fuentes disponibles, los productores urbanos aplican diversas estrategias, incluyendo el mejoramiento del acceso a otras fuentes existentes de agua o el uso de dichas fuentes de forma más eficiente; así como el uso de otras fuentes alternativas (ej. Cosecha de aguas de lluvia, aguas residuales).

Los agricultores aprovechan cualquier fuente de agua, especialmente durante las temporadas secas, se encuentre o no contaminada. Utilizan, por ejemplo, el agua de corrientes y canales, pozos superficiales o profundos, agua potable, agua recogida durante las temporadas de lluvia en tanques, barriles o a través de otros métodos de almacenamiento, aguas grises, o aguas residuales municipales recicladas (en diferentes estados de tratamiento, como se muestra en el artículo de Pekín).

Entre las fuentes de aguas residuales se incluye los residuos líquidos de la superficie, los canales de drenaje de la ciudad, alcantarillado, aguas grises o aguas negras y canales de desagüe, así como aguas residuales de hospitales e industrias, y combinaciones de todas estas. Los productores/ agricultores urbanos tienen varios motivos para utilizar aguas residuales sin trata o parcialmente tratadas. En áreas semiáridas y áridas es a menudo la única fuente de agua y está disponible durante todo el año. Se trata además de una fuente barata, no sólo de agua sino también de nutrientes (Raschid-Sally y Jayakody 2008). Estudios de caso detallados sobre el reuso de agua para la agricultura urbana con sus impactos positivos y negativos se encuentran ampliamente documentados (ver Revistas AU nº 8 y nº 19 por ejemplo). La agricultura urbana irrigada produce ganancias bastante competitivas, además de poder florecer y expandirse sin iniciativa ni apoyo externo pues aprovecha la proximidad del mercado, la demanda por productos perecederos, así como el acceso a fuentes de aguas residuales.

La elección de los productores en relación a las fuentes de agua depende de los usos esperados del agua, de las fuentes de agua que se encuentren disponibles y accesibles, del precio del agua en cada fuente, del grado de contaminación y de los riesgos para la salud que el uso de dichas agua



Las innovaciones técnicas e institucionales vienen siendo aplicadas. Foto: IWMI-Ghana



Lagunas de estabilización reducen los riesgos de la contaminación.

implique, de los nutrientes que contenga, de los costos relacionados con su transporte y almacenamiento, del equipo necesario para su distribución, la confiabilidad del abastecimiento, el conocimiento de los agricultores (p.ej. sobre los riesgos para la salud), entre otros factores. Todo esto se encuentra bien ilustrado en los artículos de Ghana y Burkina Faso en esta edición. Como se menciona en la contribución de Burkina Faso, los agricultores podrían ser asistidos a través de capacitaciones en un manejo más seguro y eficiente del agua. Adicionalmente debería facilitarse un diálogo constructivo entre los agricultores urbanos y sus organizaciones con las autoridades locales.

El reconocimiento de la importancia que tiene el uso de diversas fuentes de agua ha generado un conjunto de iniciativas para hacer frente a las realidades descritas líneas arriba. IWMI ha emprendido numerosas actividades de investigación y desarrollo con FAO, OMS y RUAF para asegurar la producción segura de verduras en las ciudades. Los Lineamientos Revisados de la OMS para el uso Seguro de Aguas Residuales, Excreta y Aguas Grises en la Agricultura y la Acuicultura fueron publicados en 2006. Algunas iniciativas han empezado a utilizar diferentes opciones de manejo para reducir los riesgos en donde el tratamiento exhaustivo de las aguas residuales sea demasiado costoso y poco viable en el futuro próximo, siquiendo los métodos y procedimientos propuestos para diferentes entornos agricolas urbanos y periurbanos. Junto con actores clave dentro del continuo que va "del huerto a la mesa" se han desarrollado intervenciones de bajo costo y de reducción de riesgo basadas en el enfoque de barreras múltiples de la OMS en el que las barreras (estrategias de reducción de riesgo) son implementadas a lo largo de la cadena de los alimentos. Parte de este trabajo es presentado en esta edición. Ver por ejemplo los artículos sobre los Lineamientos de la OMS, sobre la reducción de riesgos para la salud, sobre la búsqueda de fuentes alternativas de agua como las aguas de lluvia (ilustrada por experiencias de China, India y Sudáfrica) y sobre saneamiento sostenible. Werner (2004) citado en el artículo de SuSanA, demuestra que en la actualidad los agricultores de todo el mundo utilizan anualmente alrededor de 150 millones de toneladas de nutrientes producidos sintéticamente (N; P2O5; K2O), mientras que al mismo tiempo los sistemas convencionales de saneamiento arrojan a cuerpos acuosos más de 50 millones de toneladas de fertilizantes potenciales con un valor de mercado de alrededor de US\$ 15 mil millones.

Es necesario un cambio de paradigma en el saneamiento hacia un enfoque de circuito cerrado orientado al reciclaje. Sin embargo, aún existen un conjunto de desafíos relacionados con la toma de conciencia y el conocimiento, la regulación, y la necesidad de datos sobre la brecha existente entre el reuso real y el potencial, y sobre temas de organización e infraestructura; los mismos que han sido discutidos durante este Año Internacional del Saneamiento (2008).

Debido a que la conciencia sobre los potenciales problemas para la salud es por lo general baja (y debido a que los consumidores a menudo tienen

problemas más urgentes como la malaria, la pobreza y/o el VIH) hay poca demanda y presión del mercado por mayores medidas de seguridad en la agricultura urbana; por lo que se hacen necesarias actividades de investigación y aprendizaje conjunto que promuevan una mayor conciencia.

#### El camino a seguir

El papel y la importancia del agua para la agricultura urbana y los medios de sustento varían de ciudad en ciudad, tal y como puede verse en esta edición de la Revista, tanto en términos actuales como en perspectivas para el futuro. Sin embargo, existen similitudes en términos del manejo, la escasez del agua y la necesidad por sistemas nuevos e innovadores que permitan el uso de diferentes fuentes de agua (aguas de lluvia y aguas residuales). El acceso al agua y a la irrigación es un requisito crucial para que los agricultores puedan obtener las ganancias suficientes para posicionarse por encima de la línea de pobreza. Ganancias suficientes junto con productos nicho podrían permitirles innovar y adoptar tecnologías mejoradas que potencien el papel complementario de la agricultura urbana en la ciudad. Mientras que la proximidad a los mercados es una ventaja para la agricultura urbana, la expansión urbana y la contaminación ambiental limitan su sostenibilidad. Sobre la base del análisis de la producción bajo condiciones urbanas, del papel actual de la agricultura como medio de sustento urbano, y de las oportunidades y limitaciones actuales para su desarrollo puede determinarse que es importante realizar acciones de investigación-acción en dichas áreas así como mantener informados a los planificadores urbanos y formuladores de políticas. El proceso de desarrollar acciones conjuntas dentro de un contexto multiactoral requiere de tiempo y tiene que ser adaptado a acuerdos institucionales particulares y a las culturas de los diferentes

En definitiva, los desafíos urbanos relacionados con el nexo agua-saneamiento-agricultura urbana requieren de un conjunto de iniciativas o intervenciones, abogacía, diálogo multiactoral y planificación estratégica conjunta. Se hacen necesarias nuevas formas de gobernabilidad así como nuevas instituciones y políticas que puedan ser construidas a través de sinergias creadas por dicha iniciativas.

René van Veenhuizen, ETC r.van.veenhuizen@etcnl.nl Olufunke Cofie, IWMI o.cofie@cgiar.org

#### Reference:

Drechsel, P.; Graefe, S.; Sonou, M.; Cofie, O. O. 2006. Informal irrigation in urban West Africa: An overview. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute. 40.p. IWMI Research Report 102.

Werner, C. 2004. Ecosan – principals, urban applications & challenges. Presentación sobre la Comisión de la NNUU en Desarrollo Sostenible, 12va sesión – Nueva York, 14-30 Abril 2004.

OMS/FAO/PNUD. 2006. Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Ginebra, Suiza, Organización Mundial de la Salud - OMS-FAO-PNUD.

ONU- Hábitat. 2004. State of the World Cities. (www.unhabitat.org).

Raschid-Sally L. y Jayakody, P. 2008. Drivers and characteristics of wastewater agriculture in developing countries – results from a global assessment Comprehensive Assessment Research Report Series. En imprenta.

## Uso de aguas residuales domésticas tratadas para agricultura urbana y periurbana y áreas verdes; El caso de Lima

Gunther Merzthal Ernesto Bustamante

La escasez de agua es uno de los principales problemas de la ciudad de Lima, en donde existe una creciente competencia por el uso del agua para el consumo humano, la agricultura, la industria y el riego de áreas verdes. Por todo esto, el uso de fuentes alternativas es una necesidad urgente.

La ciudad de Lima (1) cuenta con un área de 2,794 km² y una población de 7'765,151 habitantes. Su tasa de crecimiento poblacional anual es de 2.1% y su tasa de pobreza del 46,8 por ciento (INEI, 2002, 2005 y 2006). La migración de personas provenientes de las provincias buscando nuevas oportunidades de vida y trabajo, continúa siendo alta. El crecimiento de la ciudad genera una mayor demanda de recursos hídricos. Sin embargo, Lima es una ciudad desértica con una casi nula precipitación pluvial (alrededor de 25 mm por año). Las principales fuentes de agua de la ciudad son el agua superficial (Ríos Rímac, Chillón y Lurín que aportan un total de 39.1 m³/s) y subterránea (filtraciones de los ríos Rímac, Lurín y Chillón que aportan 8.3 m³/s).

Si bien existen experiencias de tratamiento de aguas residuales, el volumen de tratamiento (1.6 m³/s) sólo representa el 9.2 por ciento del total (SEDAPAL, 2006) de los desagües domésticas de la ciudad. Como consecuencia, la mayor parte de las aguas residuales (90.8 por ciento) son descargadas sin ningún tratamiento a los ríos o al Océano Pacífico, originando problemas de contaminación en las fuentes de agua y en los productos agrícolas. Cabe destacar que las aguas residuales que si reciben



Se necesita investigar fuentes alternativas de agua, como el uso de agua residual tratada. Foto: IPES

#### **SWITCH LIMA**

En Lima (Perú), ciudad de demostración, se desarrolla el proyecto SWITCH-Lima "Tratamiento y uso de aguas residuales para agricultura urbana y periurbana y áreas verdes". SWITCH Lima, inició sus actividades en el 2006 y viene siendo ejecutado por IPES - Promoción del Desarrollo Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú (MVCS). El objetivo principal del proyecto es formular Lineamientos Políticos para la promoción de sistemas integrados de tratamiento y uso de aguas residuales en agricultura urbana y periurbana y áreas verdes, a través de un proceso de investigación-acción. El proyecto SWITCH promueve demostrativas. En Lima, la Alianza busca facilitar el desarrollo de procesos de innovación que contribuyan a llevar a escala los resultados lineamientos políticos, así como capacitarlos para implementar experiencias con base a dichos lineamientos. Como parte de las acciones demostrativas se desarrolla el Proyecto Piloto "Optimizando la gestión del agua para combatir la pobreza urbana: Desarrollo de áreas productivas y recreativas mediante el uso de aguas residuales tratadas", cuyo objetivo es generar ingresos familiares complementarios, sistema de tratamiento de aguas residuales para el re-uso en áreas

tratamiento son vertidas al mar, desperdiciando un recurso escaso. A nivel nacional existe un vacío legal que regule el tratamiento y uso de las aguas residuales con fines productivos y recreativos, lo cual hace más complejo el manejo integrado y sostenible del agua en la ciudad de Lima. Este es el contexto en el que opera el proyecto SWITCH Lima.

#### Uso de aguas residuales domésticas tratadas y sin

El proyecto SWITCH Lima realizó una identificación inicial de 37 experiencias de uso de aguas residuales domesticas a través de diversas

fuentes secundarias de información. La identificación incluyó actividades productivas como agricultura, acuicultura y el desarrollo y/o mantenimiento de áreas verdes de la ciudad. También se incluyeron experiencias que utilizan agua residual sin tratar. Diecisiete de estas experiencias se ubican al Sur de Lima en donde la disponibilidad de agua es menor en comparación con otras partes de la ciudad. Las experiencias se ubican tanto en áreas peri (54 por ciento) como intraurbanas (46 por ciento). Los 37 casos identificados cubren un área total de 985 Ha, que utilizan un caudal aproximado de 1,478 l/s de aguas residuales de las que 716 l/s son utilizadas sin tratamiento y 762 l/s son tratadas. La mayor parte de las aguas residuales (casi un 80 por ciento) es utilizada en áreas pequeñas y medianas (hasta de 20 ha), 11 por ciento de las cuales son menores a 1 hectárea.

Las aguas residuales son utilizadas con diversos fines. Un 44 por ciento desarrollan actividades productivas (agricultura y acuicultura), representando el 77 por ciento del área total irrigada con aguas residuales tratadas. Un número mayor de casos (56 por ciento) reusan aguas tratadas en actividades recreativas como áreas verdes, campos deportivos y parques públicos abarcando sólo el 23 por ciento del área total irrigada

con aguas residuales. 34 experiencias usan el agua residual con algún tipo de tratamiento, mientras que en tres casos se riegan hortalizas con agua residual sin tratar. Sin embargo estas 3 experiencias representan el 40 por ciento del área total regada con aguas residuales en Lima.

Las tecnologías utilizadas en las experiencias para el tratamiento de las aguas residuales se han agrupado en 5 tipos: lagunas de estabilización (29,4 por ciento), lagunas aireadas (29,4 por ciento), lodos activados (23,5 por ciento), humedales artificiales (11,8 por ciento) y filtros percoladores (5,9 por ciento).

#### Investigación-acción

De las 37 experiencias identificadas, el equipo de investigación del SWITCH seleccionó 19 en las que se analizaron 5 dimensiones: la institucional, social, técnica, económica y ambiental. Ocho de estas experiencias involucran a un total de 314 agricultores que utilizan las aguas residuales para regar 653 ha agrícolas. El cultivo principal en estas experiencias son las hortalizas, que abarcan el 60 por ciento del área total productiva. El área más grande se ubica en San Agustín con 456 ha de hortalizas regadas con aguas sin tratar. Entre los cultivos más

Entrevista con Ricardina Cárdenas, Directora de la Oficina de Medio Ambiente del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento de Perú (MVCS) tiene como parte de sus cometidos el tratamiento de las aguas residuales en el país. Adicionalmente, implementa un Programa Nacional de Agricultura Urbana que busca articular la producción de hortalizas, forestería, etc. al uso de agua residual tratada para riego. Como parte del Proyecto SWITCH Lima, IPES y el MVCS se encuentran desarrollando diversas actividades de investigación-acción que incluyen la formulación de lineamientos de política para promover el uso de agua residual tratada para actividades productivas (agricultura intra y periurbana) y recreativas (riego de áreas verdes).

Sr. Cárdenas: VIVIENDA a través de la Oficina de Medio Ambiente (OMA) promueve el Programa de Agricultura Urbana, a fin de mejorar el nivel de vida de los pobladores de escasos recursos, que se encuentran en zonas urbano-periféricas, a quienes con capacitación y entrenamiento se les instruye y permite generar una fuente de ingresos. Asimismo se promueve la generación de áreas verdes autosostenibles, utilizando aguas residuales tratadas (...)

El Ministerio colabora con el Proyecto SWITCH en formular lineamientos políticos y operacionales para la promoción de sistemas de tratamiento y reuso de aguas residuales en agricultura urbana y periurbana y el enverdecimiento urbano. La OMA está abocada en la elaboración de los lineamientos de política y de la normativa que formalice el tratamiento y reuso del agua y permita la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales más asequibles a sectores de la población con menores recursos (...)

El agua es importante como derecho de todo ser humano, y como deber ciudadano el cuidado y manejo del recurso; debemos considerar que el agua residual no es un desperdicio sino es un recurso, que con los debidos tratamientos, la concientización de la población y los



industriales, y con un marco normativo regulador las aguas residuales pueden ser utilizadas. (...) La OMA está trabajando en la normativa necesaria, como los Límites Máximos Permisibles para las emisiones de las Plantas de Tratamiento de las Aguas Residuales tanto para el vertimiento a cuerpos receptores entiéndase al mar, ríos lagos, etc. como para su aprovechamiento y reutilización en la agricultura, áreas verdes, acuicultura, y forestación.

La OMA está trabajando en los siguientes proyectos: Límites Máximos Permisibles de las Descargas a la Red de Alcantarillado Sanitario, tema polémico que se viene trabajando hace casi dos años con el CONAM (hoy Ministerio del Ambiente); Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos; Ficha Informativa de Clasificación Ambiental para proyectos del Sector; Guías para la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental (EIAs) y Programas de Adecuación de Manejo Ambiental (PAMA) para las actividades de Agua y Saneamiento.

Para mayor información contactar: ambiente@vivienda.gob.pe importantes figuran apio (*Apium graveolens*), cebolla (*Allium cepa*), poro (*Allium ampeloprasum*), rabanito (*raphanus nativus*), tomate (*Lycopersicon sculentum*) y zapallo (*Cucurbita maxima Duch*). Nueve experiencias utilizan aguas residuales con propósitos recreativos para el riego de áreas verdes, campos deportivos y parques públicos. Estas manejan 116 ha de gras para jardines y otras 54 ha de bosques con árboles ornamentales, tales como eucaliptos (*Eucalyptus spp.*), poncianas (*Caesalpinea pulcherrima*) y molles (*Schinus molle*). Las técnicas de riego varían e incluyen sistemas de riego por gravedad, por inundación, gravedad por surcos y goteo.

El tamaño de los sistemas de tratamiento depende del caudal que se trata, la calidad final del efluente y la tecnología utilizada. Las plantas de lagunas aireadas requieren del mayor espacio, seguidas por las de lodos activados y las lagunas de estabilización.

La calidad sanitaria del agua residual que tratan sólo es monitoreada en nueve de los casos, lo que significa que en la ciudad de Lima no existe un adecuado sistema de control y vigilancia para esta actividad. Los parámetros más evaluados son los coliformes fecales y la demanda bioquímica de oxígeno (DBO). Sólo dos plantas tienen efluentes con menos de 1,000 coliformes fecales por 100 ml, calidad requerida para el riego de parques y campos deportivos. El resto presentan niveles superiores y, por lo tanto, tendrían un uso restringido para algunos cultivos. Solo dos casos reportan presencia de parásitos humanos, ya que es un parámetro no evaluado en forma obligatoria, hasta el momento. Los costos de inversión, de operación y de mantenimiento son los menos documentados en las experiencias, por lo cual no se pueden sacar conclusiones consistentes sobre dichos puntos.

## Se debe crear un marco legal e institucional a nivel nacional

Utilizando la información producida por la investigación, el equipo SWITCH de Lima elaboró lineamientos políticos para promover el tratamiento y reuso de aguas residuales para su uso en la agricultura urbana y periurbana y áreas verdes. Estos lineamientos preliminares tienen un alcance nacional, y serán validados a través de una serie de reuniones, talleres y una plataforma virtual, con diferentes instituciones gubernamentales locales y nacionales, universidades, representantes del sector privado y de la sociedad civil que participan en la Alianza de Aprendizaje. Se espera que este proceso finalice en 2008.

#### **Conclusiones**

Existe la necesidad de buscar fuentes alternativas de agua, como las aguas residuales tratadas, agua de neblina, etc., para poder satisfacer la alta demanda de agua de la ciudad. Puesto que el 92 por ciento de las aguas residuales terminan en el Océano Pacífico, existe un alto potencial para su uso (luego de un tratamiento apropiado).

Debido a la escasez, hay casos que utilizan el agua residual sin tratamiento con fines productivos regando hortalizas, una de las principales fuentes de alimentos para la ciudad. También existen experiencias de uso de aguas residuales tratadas que aprovechan este recurso. Sin embargo, sigue siendo una mínima parte del potencial que dicho recurso tiene, ya que menos de la mitad del total de las aguas residuales tratadas es utilizada en actividades agrícolas o recreativas. El uso de este potencial requeriría de una evaluación de la calidad sanitaria de los efluentes de

las plantas de tratamiento y del desarrollo de lineamiento para su uso seguro en diferentes actividades.

El uso de aguas residuales tratadas con fines de agricultura, podría no sólo evitar el stress hídrico de la ciudad. También permitiría un flujo constante y mayor de agua, obteniendo mejores rendimientos en la producción y con esto, más y mejores fuentes de alimentos para la ciudad, mayores ingresos y mayor generación de empleo. El uso de aguas residuales tratadas para la creación de áreas verdes y para forestería urbana y periurbana, permitirá tener más espacios públicos de recreación, mejorar el ornato público, producir oxígeno, capturar dióxido de carbono y otros gases contaminantes, entre otros beneficios ambientales.

Es necesario crear un marco normativo, legal e institucional a nivel nacional que permita la promoción de sistemas integrados de tratamiento y uso de aguas residuales con fines productivos y recreativos, ya que el desperdicio de este recurso con alto potencial de uso no es política, social, económica ni ambientalmente admisible. Los lineamiento elaborados por el equipo SWITCH Lima permitirán el logro de este objetivo.

Existe un variedad de tecnologías de tratamiento de aguas residuales que se adecuan a las características físicas de la zona, con diferentes costos de inversión, operación, etc. Sin embargo, se hace necesario reglamentar los límites máximos permisibles que los sistemas de tratamiento deben obtener en sus efluentes, los cuales deben estar vinculados a las actividades en las que se utilizarán.

Por esta razón una de las acciones estratégicas identificadas en los estudios realizados por el SWITCH es la necesidad de actualizar estos marcos legales y buscar incluir el uso de aguas residuales tratadas con fines productivo-recreativos. Asimismo, es esencial desarrollar un sistema gubernamental que vincule a los diferentes actores y sectores involucrados para definir roles y facilitar la implementación y manejo de Sistemas de Tratamiento y Reuso de Aguas Residuales.

Finalmente, tiene que mejorarse el acceso a la información y las capacidades de los actores, de modo que puedan ser capaces de implementar y manejar sistemas integrados de tratamiento y reuso de aguas residuales. Esta actividad es apoyada por el SWITCH en Lima a través de la Alianza de Aprendizaje.

Gunther Merzthal, SWITCH Lima Project Coordinator, IPES Email: gunther@ipes.org.pe
Ernesto Bustamante, SWITCH Lima, IPES
Email: ernesto@ipes.org.pe

#### Notas finales

1) A lo largo de este artículo nos referimos a la "ciudad de Lima", asumiendo, por motivos de simplificación, que incluye a Lima Metropolitana, con 43 distritos y a la provincia constitucional del Callao, con 6 distritos.

Referencia

INEI, 2002 INEI, 2005

INEI, 2006

## El uso de reservorios para mejorar la calidad sanitaria del agua para el riego en la agricultura periurbana

La creciente escasez del agua, el vertimiento de desagües domésticos sin tratamiento a los ríos y el uso de esta agua para la producción de alimentos generan serios problemas para la salud, especialmente para los sectores más pobres y vulnerables de la población. Este el caso de la ciudad de Lima, capital del Perú, donde más de 8 millones de habitantes viven sobre un desierto. El río Rímac, que es su principal fuente superficial de agua, se encuentra totalmente contaminado por las actividades mineras, domésticas e industriales que se desarrollan a lo largo de su cuenca. Los estudios realizados por el Centro Internacional de la Papa (CIP) entre 2005 y 2007 (Mocoso et al., 2007) han confirmado que el agua de riego de la zona agrícola del Cono Este de Lima, que produce alrededor del 35 por ciento de las hortalizas que llegan a Lima, está fuertemente contaminada con parásitos y coliformes fecales (la concentración de coliformes fecales supera más de 5,000 veces los límites permitidos en el agua para regar hortalizas).

Frente a este contexto, el CIP propuso la implementación de un sistema de tratamiento del agua, basado en el uso de reservorios para promover una agricultura regada con agua de buena calidad, que garantice una producción de hortalizas sin riesgo para la salud de los consumidores. Los reservorios están cubiertos con una membrana, tienen dimensiones de 11 por 15 metros de ancho y una capacidad de 165 m<sup>3</sup>. Este proceso de limpieza es muy sencillo: el agua entra en el reservorio donde queda almacenado por un periodo de siete a catorce días. En estas condiciones las bacterias no son capaces de sobrevivir, y los parásitos sedimentan en el fondo y eventualmente mueren, dejando el agua apta para el riego de hortalizas. Estas experiencias han confirmado que el almacenamiento del agua del río por más de 10 días en los reservorios permite remover totalmente los parásitos humanos y reducir los coliformes fecales hasta los niveles estipulados por la Ley General de Aguas para el riego de hortalizas. Este sistema de depuración se está complementando con un riego tecnificado denominado "multicompuertas", que permite un significativo ahorro de agua y mayor facilidad del riego.

Además de mejorar la calidad del agua de riego, existen otras ventajas adicionales:

- aumento de la disponibilidad del agua y uso más eficiente del agua, potenciado por un sistema tecnificado de riego que reduce el gasto del agua al 50 por ciento del requerido antes de esta mejora;
- ganancias adicionales por la producción de peces en los reservorios;
- mayor productividad y rentabilidad en el cultivo de las hortalizas equivalente a casi el 50 por ciento. Esto se debe a la disponibilidad de nutrientes en las aguas del reservorio como producto de la crianza de peces. También reportan una reducción del periodo de cultivo, que les permite salir al mercado antes que el resto de los productores.

Esta mayor productividad puede compensar fácilmente el uso del terreno asignado y la inversión realizada para instalar el reservorio. Este sistema de producción integral proporciona una fuente de proteínas de alta calidad y bajo costo para los productores y las familias de bajos ingresos que viven en los asentamientos colindantes.

La granja de la familia Bonifacio está ubicada al final del canal de irrigación. Antes que se instalase el nuevo sistema la familia estaba lista para suspender su producción agrícola y había decidido vender el terreno porque ya no recibían agua. La implementación de su reservorio les ha permitido volver a sembrar hortalizas, con la garantía de tener agua segura hasta por 15 días, incluso en los momentos en que se interrumpe el abastecimiento regular por las labores de mantenimiento (que afectan a todos los agricultores en dos épocas del año). La familia Jaulis vende su producción a proveedores de cadenas de supermercados y obtienen un mayor precio por la mejor calidad sanitaria de los productos. Estos cultivos utilizan menos fertilizantes químicos y plaguicidas, lo que podría llevar a un reconocimiento y a un mercado para la producción orgánica. La familia Serna tiene un reservorio de 2,400 m³ en el que producen peces. Ellos tienen planeado instalar en centro de esparcimiento con restaurante, para aprovechar la "laquna" que ahora tienen.

Estos resultados exitosos derivados del uso de reservorios para mejorar la calidad sanitaria del agua de riego agrícola han permitido concretar una alianza entre el Programa de Cosecha Urbana del Centro Internacional de la Papa (CIP), la Junta de Usuarios del Río Rímac, la Municipalidad de Lurigancho-Chosica y los agricultores de la zona para promover esta iniciativa en el resto de la cuenca y en otros valles del Perú.

Julio Moscoso, Tomás Alfaro y Henry Juarez CIP Email: julio@ipes.org.pe

#### Referencia

Moscoso, Julio; Alfaro, Tomás y Juarez, Henry. 2007. Uso de reservorios para mejorar la calidad sanitaria del agua para el riego agrícola en Lima, Perú.

Conferencia Latinoamericana de Saneamiento – Latino San 2008. Manejo Integral de Aguas Residuales Bloque 3. Cali, Colombia. http://www.latinosan2007.net/2008/latinosan.htm

## Adaptándose a la Escasez de Agua: Mejorando fuentes de agua y su uso para la agricultura urbana en Pekín

Cai Jianming

Al iqual que otras ciudades del mundo, Pekín está enfrentando la escasez de aqua. Debido a la baja en las lluvias, el aqua de la superficie se está secando gradualmente y el nivel de las aguas subterráneas está en declive. Esta disminución en la disponibilidad del aqua está afectando a la agricultura en la ciudad. Tanto el gobierno como los agricultores están buscando innovaciones enfocándose en el uso de nuevas fuentes de agua, como el reuso de aguas residuales, la cosecha de aguas de lluvia y la mejora del manejo del agua.

Al igual que otras ciudades del mundo, Pekín está enfrentando una escasez de agua. Debido a la baja en las lluvias, el agua de la superficie se está secando gradualmente y el nivel de las aguas subterráneas está en declive. Esta disminución en la disponibilidad del agua está afectando a la agricultura en la ciudad. Tanto el gobierno como los agricultores están buscando innovaciones enfocándose en el uso de nuevas fuentes de agua, como el reuso de aguas residuales, la cosecha de aguas de lluvia y la mejora del manejo del agua.

El agua superficial disponible en Pekín ha disminuido de 1.743 mil millones de m<sup>3</sup> en 1980 a 0.447 mil millones de m<sup>3</sup> en 1995 y a 0.142 mil millones de m<sup>3</sup> en 2003. El nivel freático promedio de las aguas subterráneas se encuentra a más de 20 metros de profundidad, y en alguno lugares más de 30, haciendo imposible su uso para la agricultura.

Pese a que el agua subterránea sigue siendo la principal fuente para la agricultura urbana de Pekín (90 por ciento en 2003), en algunas áreas esta ya no se encuentra disponible. En Abril de 2007, el gobierno municipal de Pekín empezó a cobrar una tarifa para el uso de agua para la agricultura que excediera una cuota establecida. De este modo, los agricultores se vieron enfrentados a un incremento en el costo de su producción agrícola. Por otra parte, la eficiencia del uso del agua en la agricultura todavía es comparativamente baja.

El programa SWITCH apoya la demostración de múltiples usos de las aguas de lluvia, incluyendo un componente de agroturismo, además de conducir investigaciones sobre los flujos de agua, la calidad del agua y el costo-beneficio de cosechar aguas de lluvia (ver Revista AU 19 para



El SWITCH apoya a la cooperativa Huairou en la mejora del uso de agua de lluvia.

En un taller desarrollado durante en 2008, la Visión del Agua al 2030 en Pekín fue resumida de la siguiente manera:

Para 2030, la ciudad de Pekín habrá alcanzado un nivel mayor de sostenibilidad en el manejo de las aguas urbanas. El balance entre minimizada. Ríos y lagos estarán protegidos o rehabilitados para cumplir los Estándares de Calidad de Aguas Superficiales en grado III y en grados más altos, y los ríos fluirán durante todo el año. La para el agua potable.

Habrá un alto grado de equidad y eficiencia en el uso del agua, y agua de calidad diferente será utilizada en diferentes sectores según sea apropiado. Se alcanzará un uso armonizado del agua a recursos hídricos; los conflictos entre las áreas corriente arriba y compensación adecuada. Una buena gobernabilidad del agua, el del agua; mientras que una adecuada planificación mitigará cualquier riesgo y daño de desastres.

más detalles). Este artículo se enfoca más en la actividad del Programa SWITCH como parte de un contexto más amplio.

#### Uso de aguas residuales

El uso de las aguas residuales tiene una larga historia en China. Pero no es sino hasta el año 2000 en que los agricultores alrededor de Pekín empezaron a utilizar aguas tratadas provenientes de la central de plantas de tratamiento de aguas residuales, que fue implementada por el gobierno municipal en un intento por reducir la desaparición de las aguas subterráneas. En 2004, sólo 70 millones de m3 de aguas tratadas fueron utilizados para la agricultura en Pekín. Esta cantidad creció a 230 millones de m<sup>3</sup> en 2007 y significó cerca del 20 por ciento del agua total utilizada para la irrigación. El 11vo plan de cinco años afirma que 400 millones de m<sup>3</sup> de aguas tratadas estarán disponibles para más de 0.66 millones de ha de cultivo en Pekín para 2010, que es menos de la cuarta parte de las tierras agrícolas en la municipalidad. Casi todos los tipos de cultivo y árboles frutales son adecuados para el uso de aguas residuales tratadas. Sin embargo, no todos los agricultores pueden acceder a este tipo de aguas debido a que están ubicados muy lejos de las plantas de tratamiento.

#### Cosecha de aguas de Iluvia

Adicionalmente al uso de aguas residuales (tratadas), el uso de aguas de lluvia es una importante fuente (potencial) para cubrir las demandas de agua de parques, jardines y la agricultura en la municipalidad de Pekín actualmente. Los sistemas de cosecha de aguas de lluvia están siendo promovidos en áreas residenciales y en la agricultura periurbana.

Las aguas residuales en Pekín suelen tener un nivel secundario de tratamiento. Mientras que el nivel primario remueve la materia flotante y suspendida el nivel secundario neutraliza y elimina los residuos de atería orgánica. Luego del tratamiento secundario, el agua puede ser utilizada para fines agrícolas. Pekín genera cerca de 1.35 mil millones de m3 de aguas residuales cada año. Mil millones de m3 son tratados, de los cuales 0.23 mil millones son utilizados para la agricultura, 0.1 mil millones para la industria, y 0.05 para las empresas de servicio público; todo lo que no es utilizado es vertido. Es claro que existe un gran potencial para la utilización de aguas residuales tratadas para fines agrícolas. Algo que ahora es promovido por todos los niveles del gobierno, y que se ve reflejado en el 11vo plan de cinco años.



Una diversidad de cultivos puede crecer en los invernaderos. Foto: René van Veenhuizen.

La captura de aguas de lluvia en áreas residenciales de la ciudad ha sido promovida desde el año 2000. Esto incluye técnicas como pavimento poroso y la recolección de aguas de tormenta (aguas de lluvia de los techos y de las calles y aceras) mediante canaletas en los costados de las vías y su almacenamiento en tanques de depósito, que permiten transferir el agua a estangues más grandes de almacenamiento para su tratamiento primario (sedimentación). Esta aqua puede ser utilizada para mucho fines, como la irrigación de parques y jardines, la recarga del acuífero, el mantenimiento de los niveles del agua de pequeños estanques y lagos de la ciudad, junto a otros usos como el lavado de vehículos (luego de algunos tratamientos sencillos). En Pekín el número de proyecto que introducen estos usos ha ido creciendo, especialmente en los dos años últimos. Por ejemplo, en el Estadio Nacional de Pekín para las Olimpiadas se utilizará agua de lluvia cosechada para la limpieza de inodoros, torres de enfriamiento, bomberos, y la irrigación de áreas verdes (Scholes y Shutes, 2008). En 2006 se implementaron más de 300 proyectos de cosecha de aguas de lluvia. Como consecuencia la capacidad de recolección de agua en Pekín se ha incrementado a 40 millones de m<sup>3</sup>.

La cosecha de aguas de lluvia utilizando los techos de las casas se viene practicando en la China rural desde hace miles de años. Desde junio de 2005 se está promoviendo el uso de los techos de los invernaderos para la cosecha de aguas de lluvia para la irrigación. Estas experiencias fueron presentadas en la Revista AU nº19. Los proyectos se volvieron populares debido a que son relativamente sencillos de mantener. Hasta el momento han sido instalados veinte sistemas para la cosecha de aguas de lluvia. En promedio, cada año pueden recogerse de 200 a 300 m³ de aguas de lluvia por invernadero (con un techo de 667 m²), con lo que se puede irrigar de 2 a 3 veces una misma área con un sistema optimizador (riego por goteo). El proyecto demostrativo del SWITCH en Pekín apoya este trabajo analizando los flujos de agua, adicionando el uso de aguas residuales, conduciendo análisis de costo-beneficio de sistemas típicos de cultivo, y vinculando otras actividades productivas, como la producción de hongos y el agroturismo.

## Persisten los desafíos en términos de sustentabilidad financiera.

El potencial de esta técnica es alto, y dado que en 2005 existían cerca de 20,000 ha de tierras agrícolas bajo invernaderos en Pekín, la proporción actual de irrigación utilizando la cosecha de aguas de lluvia es bastante baja, representando menos del 1 por ciento.

#### Mejorando el manejo del agua

La Autoridad Municipal del Agua de Pekín fue fundada en 2004, al inicio de las reformas en el sistema de manejo del agua en el Pekín urbano y periurbano. La gestión integrada urbana-rural del agua está siendo desarrollada en varios niveles: municipalidad, distritos y condados, estaciones de agua y usuarios (agricultores). En este último nivel, la Autoridad del Agua de Pekín tiene administradores del agua por cada poblado y estimula la organización de asociaciones o cooperativas de agricultores usuarios de agua. Estas asociaciones manejan temas como el acceso al agua (y el desarrollo de alternativas, como el uso de aguas residuales y la construcción de infraestructura de cosecha de aguas de lluvia), precio del agua, prácticas de riego, y administración de cuotas. Para fines de 2006, Pekín ha creado más de 3,339 de estas asociaciones. Cada poblador (a excepción de los líderes comunales para evitar que el



En diciembre 2006 10,800 familias fueron elegidas como gestores de agua de sus pueblos en Beijing Foto: IGSNRR

poder se concentre en las manos de pocas personas) tiene derecho a postularse para la posición de administrador del agua, mientras que pobladores seleccionados reciben capacitaciones de la Autoridad del agua. En diciembre de 2006, 10.800 agricultores fueron elegidos como administradores del agua en sus poblados dentro de Pekín (el número total de poblados periurbanos en Pekín es de 3,954).

#### Perspectiva futura

El reuso integrado de aguas residuales, la cosecha de aguas de lluvia y los usos más eficientes del agua (p.ej. por administradores del agua o por cooperativas de regantes) son importantes innovaciones tecnológicas e institucionales en Pekín. Aún quedan muchos desafíos, especialmente en términos desostenibilidad financiera. Los agricultores en la municipalidad de Pekín están acostumbrados a tener acceso gratuito a todo tipo de aguas para fines agrícolas. Si se empieza a cobrar una tarifa, también deberían establecerse mayores retornos económicos, lo cual abre la posibilidad para nuevas oportunidades de mejoramiento de los actuales sistemas de producción. El programa SWITCH en Pekín, junto al programa RUAF-CCF, buscan demostrar un modelo de agricultura urbana que incorpore múltiples fuentes y un uso eficiente del agua mientras genera mayores ganancias al diversificar la producción y los servicios. Estas

Un ejemplo es la asociación de agricultores usuarios de agua Caijiandian, ubicada en Xincheng Poblado del Condado de Miyun. La asociación tiene 233 familias. Su director, vicedirector y secretario fueron elegidos por los miembros. Cada familia tiene un número de cuenta para su cuota de agua potable, la que es publicada en forma regular. Los agricultores que quieren utilizar esa agua tienen que avisar a la asociación con 3 días de anticipación. El costo del agua potable es de 1.48 RMB Yuan por tonelada, pero los agricultores sólo pagan 1 Yuan si su consumo está dentro de la cuota. Los agricultores de Caijiadian producen manzanas. Al utilizar métodos más eficientes y racionales de distribución de agua, los agricultores han mejorado en forma sustantiva la calidad y al cantidad de manzanas sin consumir agua adicional. Asimismo, cada familias ganó 1,800 Yuan (180 USD), que fue una cantidad mayor al promedio de lo ganado el año anterior (Jinhuai Yang y Cailin Cui, 2005).

mayores ganancias no sólo compensarían el pago de tarifas por el agua, sino que también permitirían que los agricultores paguen por la relativamente alta inversión que suponen las instalaciones de cosecha de aguas de lluvia.

#### Referencia

Scholes, L, y B. Shutes. 2008, Catalogue of Options for the Reuse of Stormwater. SWITCH.

Jinhuai Yang, Cailin Cui. 2005. Reforming mechanism: new models for farmers managing country water. Beijing Water.

El programa SWITCH colabora con la Cooperativa de Frutas y Verduras Huairou. La cooperativa está ubicada en la villa An ge zhuang, en el poblado de Beifang, distrito de Huairou en Pekín, y empezó sus actividades en marzo de 2004. La cooperativa se especializa en la producción de verduras, uvas y dátiles chinos. Actualmente, 1108 hogares forman la cooperativa. En una entrevista a su presidenta, la Sra. Zan habló sobre la importancia de la cosecha de aguas de lluvia: (..)

Los agricultores de la cooperativa solían utilizar aguas subterráneas para la irrigación, pero en años recientes, el nivel freático se ha ido secando muy rápidamente, y algunos pozos ya no pueden utilizarse más. Excavar más y el bombeo del agua incrementa los costos. (...) Por eso, la cosecha de aguas de lluvia es muy importante para la cooperativa. Un problema es el financiamiento para la construcción de sistemas de cosecha de lluvias. Pese a los subsidios, no todos los agricultores tienen acceso a estos. SWITCH nos ayuda... a mejorar el sistema de cosecha de lluvia. (...) Ahora estamos utilizando espacios subterráneos para plantar hongos. El entorno del subsuelo

cercano al estanque de almacenamiento del agua es bastante bueno para la producción de hongos en términos de temperatura y humedad. Utilizar este tipo de espacios puede ahorrarnos mucho dinero al hacer más fácil el control de las



condiciones de cultivo, lo que nos permite lograr mayores ganancias. (...) El agroturismo es otra oportunidad para elevar el valor de nuestros productos. (...)

Asimismo, las oportunidades y limitaciones experimentadas por nuestra cooperativa como resultado de la rápida urbanización necesitan ser abordadas involucrando a diversas instituciones y actores en el desarrollo de nuestra cooperativa y en la búsqueda de un uso sostenible del agua. Estamos colaborando con RUAF en ello. (..)

## Innovación Tecnológica e Institucional para la Agricultura Urbana Irrigada en Accra, Ghana

Olufunke Cofie

Accra tiene una precipitación anual de 730 mm y su población dentro de sus límites administrativos es de 1.6 millones (GHS, 2002). Cerca del 80 por ciento de la población en Accra cuenta con acceso a agua y 88 por ciento tiene acceso a alguna forma de instalación sanitaria. Sin embargo, los desechos y tratamiento de sus aguas residuales sigue siendo ineficiente. SWITCH trabaja en Accra sobre el uso del agua urbana para la agricultura y otras actividades de sustento.

Las aguas residuales de la ciudad (incluyendo aguas grises, residuos de aguas de tormenta y agua superficial contaminada) continúan siendo la principal fuente de agua y nutrientes para la producción de verduras urbanas que ocurre en siete grandes áreas y en muchas otras más pequeñas dentro de la ciudad. Se estima que alrededor de 80,000 m<sup>3</sup> diarios de aguas residuales son generados por 1.6 millones de habitantes en base a un consumo promedio de 60 litros per cápita, y a un flujo de retorno de aguas residuales del 80 por ciento. Una porción de estas aguas alcanza la red de canales y drenajes de la ciudad, que sirve como principal fuente de agua para a la agricultura irrigada. Otras fuentes identificadas de agua para la agricultura son las corrientes, desagües, tuberías, aguas subterráneas y aguas de lluvia. Los recursos hídricos de Accra son distribuidos desde cinco cuencas clave que comprenden ríos/corrientes, lagunas, estanques y aguas de lluvia incluyendo la cuenca de Kpeshie, la cuenca de Odaw (también conocida como la zona de captación de Odaw-Korle), la cuenca de Osu Klottey, la cuenca de Chemu Occidental y partes de la cuenca de Lafa.

La producción urbana de verduras en Accra provee cerca del 90 por ciento de las necesidades de verduras de la ciudad, especialmente lechuga, beneficiando diariamente a cerca de 250,000 personas y produciendo un ingreso promedio mensual de US\$ 40-57 por granja (Drechsel et al. 2006). No obstante, esta actividad se sique asociando a riesgos para la salud y el ambiente debido al uso de aguas contaminadas y a la contaminación de las verduras con patógenos. Iniciativas locales e internacionales han respondido a algunas de estas dificultades. Cabe resaltar los proyectos de investigación sobre producción más segura de verduras como los apoyados por el IWMI, la OMS, el IDRC y la FAO, así como el fortalecimiento de capacidades y los procesos multiactorales del RUAF-CCF. SWITCH se está beneficiando de los resultados de estos programas y construyendo sobre ellos, al demostrar nuevas innovaciones tecnológicas e institucionales diseñadas para minimizar los riesgos asociados especialmente con el reuso de aguas residuales urbanas para la agricultura dentro del contexto de la gestión integrada de aguas urbanas.



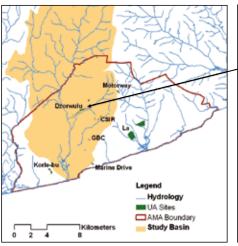
La producción de vegetales urbanos regados en Accra provee hasta el 90 por ciento de las necesidades de vegetales más perecibles para la ciudad.

#### Aprendizaje multiactoral

En Accra el programa SWITCH busca involucrar a los actores dentro de una Alianza de Aprendizaje. En un ejercicio inicial la alianza identificó como los principales problemas de la gestión urbana del agua: una planificación poco adecuada del uso de suelos, el control inadecuado en la gestión urbana de las aguas, poco acceso a agua segura y saneamiento especialmente en las áreas pobres, contaminación de cuerpos acuosos

#### La Alianza de Aprendizaje de SWITCH en Accra

En Accra, la Alianza de Aprendizaje de SWITCH busca desarrollar un sistema de aguas urbanas sostenible y saludable que resulte en una mejora en el acceso al agua, saneamiento y oportunidades de sustento, una mejora en la calidad del agua, una reducción del riesgo de enfermedades relacionadas con el agua y el saneamiento, y una reducción de los efectos de las inundaciones y sequías. Los miembros de la Alianza de Aprendizaje en Accra son apoyados por investigaciones científicas y tecnológicas en: (a) el uso de aguas urbanas (agua dulce y aguas residuales) para la agricultura urbana y otras oportunidades de sustento; (b) maximizar el uso de sistemas naturales en todos los aspectos del ciclo municipal del agua; (c) gobernabilidad para una manejo integrado de las aguas urbanas y d) inclusión social. La investigación será potenciada mediante la experimentación y adaptación de innovaciones localmente relevantes como: sistemas de tratamiento de aguas residuales in situ, instalaciones hídricas manejadas por la comunidad, cosecha de aguas de lluvia y saneamiento ecológico.



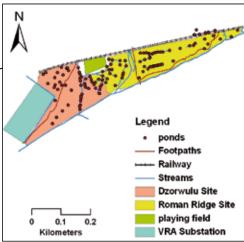


Figura: El reservorio de Odaw-Korle en Accra contribuye a los ríos y lugares más grandes de agricultura urbana, incluyendo la hacienda Dzorwulu-Roman Ridge.

que afecta al ambiente y a los usuarios aguas abajo e inundaciones debido a malos sistemas de drenaje y canales bloqueados.

Como parte de las actividades en agricultura urbana del proyecto SWITCH, se formó un grupo para guiar dicho componente, emprender investigaciones y realizar el vínculo con los miembros de la Alianza de Aprendizaje. Este grupo de trabajo identificó la necesidad de investigación y demostración en el uso del agua para la agricultura urbana así como del desarrollo de lineamientos sobre cómo minimizar los riesgos para la salud y proveer apoyo institucional basado en el papel de la agricultura urbana como medio de sustento. Los temas que surgieron de las deliberaciones del grupo de trabajo incluyeron la necesidad de tratar aquas residuales para la agricultura, considerar las aguas subterráneas como una fuente alternativa de agua, y la recolección de aguas de lluvia para actividades domésticas y de sustento. El trabajo y la colaboración institucional fueron enfatizados como primordiales para evitar estar reinventando la rueda así como para crear conciencia y educar al público sobre cómo minimizar la contaminación del agua. Se escogió como área de estudio una sub cuenca dentro del Área Metropolitana de Accra.

#### Investigación a dos niveles

El principal objetivo de la investigación y de las otras actividades, a nivel de la captación, es comprender las interrelaciones entre las actividades de sustento, las intervenciones de los actores y las respuestas institucionales. El programa investiga los impactos sobre la calidad de las aguas urbanas y analiza opciones para mejorarlos, retroalimentando a los miembros de las Alianzas de Aprendizaje y al proceso de planificación del agua urbana.

La zona de captación de Odaw-Korle (ver figura), a veces llamada Korle-Chemu, cubre un área de 250 km². Es la mayor área urbanizada en Accra y desagua cerca del 60 por ciento de la ciudad (Boadi y Kuitunen, 2002). La corriente principal de la zona es el Río Odaw y sus afluentes. Muchos de los canales de drenaje no están bien desarrollados ni mantenidos, lo que ha resultado en erosión, sedimentación e inundaciones cuando hay lluvias fuertes causando la pérdida en propiedades y, a veces, de vidas. Esta corriente de agua es de muy baja calidad como lo reportan Armar-Klemsu et al. (1998) y Sonou (2001). Los niveles de coliformes fecales son altos (entre 103 y 108/100ml (Amoah et al. 2005). Una evaluación de riesgo para la salud pública del sistema del agua en esta zona de captación comparó rutas de exposición a enfermedades trasmitidas por agua incluyendo el nado recreativo en el océano, la inundación del desagüe de Odaw, los canales abiertos de desagüe, la contaminación de alimentos debido al uso para el riego de aguas contaminadas, un espacio de

desecho de sedimentos fecales, sistemas contaminados de distribución de agua y errores en los procesos de tratamiento del agua (Ibrahim 2007).

#### Demostración e investigación

La investigación-acción y las demostraciones a nivel de las parcelas se realizan junto con los agricultores en el área de Dzorwulu-Roman Ridge. Los miembros del grupo de trabajo condujeron visitas de campo y consideraron un conjunto de zonas, utilizando preguntas pertinentes como criterio para la selección del área. Junto con investigaciones en inclusión social (ver el siguiente artículo), la investigación-acción busca probar y adaptar innovaciones localmente relevantes sobre sistemas de tratamiento de aguas residuales a nivel de granja y sobre saneamiento sostenible.

Cubriendo un área de 8.3 ha, la zona de Dzorwulu-Roman Ridge es uno de los más grandes espacios de agricultura urbana en Accra. El área es cultivada por cerca de 50 agricultores (la mitad de ellos, miembros de una asociación). La zona está limitada por una sub estación eléctrica y una vía férrea al norte, un arroyo al sur y un desagüe al este que desemboca en el río Odaw (ver figura). El paisaje está dividido en dos secciones: Dzorwulu y Roman Ridge, con dos grupos separados de agricultores. Los agricultores tienen acceso a dos fuentes de agua para el riego: el desagüe y el arroyo, ambos contaminados por aguas residuales domésticas (aguas grises contaminadas con excreta) y agua transportada por las tuberías. En la zona está muy extendido el uso de estanques de poca profundidad para el almacenamiento de aguas residuales para el riego, los mismos que son llenados desde un grifo con la ayuda de una manguera o desde el desagüe utilizando bombas para reducir la distancia y el tiempo de traer el agua utilizando baldes. Estos estanques son innovaciones de los agricultores para intermediar el almacenamiento del agua y mejorar su accesibilidad, por lo que se encuentran ubicados muy cerca de las parcelas. Los agricultores también utilizan los estanques para "limpiar" el agua para los cultivos por medio de la introducción de lentejas de agua. En el área existen 128 pequeños estanques, 21 de los cuales son utilizados para almacenar agua del grifo mientras que los restantes son utilizados para las aguas residuales. La superficie promedio de cada estanque es de 7.5 m<sup>2</sup> con una capacidad de 4 m<sup>3</sup>. En algunos casos, los agricultores utilizan bolsas de arena para bloquear el flujo de aguas residuales y poder recoger agua del estanque.

Durante el estudio de línea base realizado en el área, los agricultores comentaron que el arroyo era limpio en el pasado, pero que ahora estaba contaminado como resultado de la cercanía de los habitantes y las actividades a lo largo de la corriente. La mayor parte de los agricultores

tienen la voluntad de aceptar cualquier tipo de intervención de tratamiento de aguas in situ, Mientras que algunos (en Dzorwulu) prefieren zanjas y estanques con plantas acuáticas para purificar el agua, otros (en Roman Ridge) se inclinan más hacia la adquisición de fuentes alternativas de agua, especialmente agua potable tratada. Estos agricultores se quejaron de la dificultad de transportar el agua con baldes desde el arroyo hasta el campo, la mejora que sugirieron fue excavar más estaques y zanjas para almacenar agua más cerca de sus parcelas. Adicionalmente, a los agricultores les gustaría aprender sobre el mantenimiento adecuado de la fertilidad del suelo y métodos sencillos de riego.

En este contexto, el grupo de trabajo en agricultura urbana del proyecto SWITCH ha iniciado un proceso de investigación–acción participativa y demostración en el tratamiento del agua in situ, integrado al entorno institucional de los agricultores y apoyado por un fortalecimiento de capacidades y una concienciación adecuados.



IWMI ha generado un conocimiento general substancial sobre métodos sencillos de irrigación en los últimos años. Foto: Olaleye Olutayo

#### Opciones de tratamiento in situ

La investigación-acción se enfoca en la mejora de las innovaciones de los agricultores utilizando estanques poco profundos. Sobre la base del principio de sedimentación y el uso de múltiples estanques y macrofitos, la mejora en el tratamiento es desarrollado en un ambiente de escuela de campo para agricultores. La investigación con los agricultores se enfoca en la mejora de la calidad y volumen del agua para el riego, así como en el manejo apropiado de los cultivos y sus implicaciones socioeconómicas. Las opciones de tratamiento son evaluadas por su reducción de la contaminación macrobióticas y la recuperación de nutrientes. El objetivo es asegurar que se reduzca la contaminación de verduras, que el conocimiento sobre los temas de calidad de agua se incremente entre los agricultores y extensionistas, y mejorar sus habilidades técnicas en el manejo del agua y de los cultivos.

#### Fortalecimiento de capacidades y conciencia en el manejo seguro de verduras

Adicionalmente, las percepciones y prácticas de los agricultores y comerciantes en relación a las fuentes, uso y contaminación del agua hansido analizadas para demostrar y discutir estrategias y procedimientos mejorados para el manejo de verduras a nivel de la granja y del mercado, garantizando de ese modo una mayor seguridad de los consumidores. IWMI ha generado conocimiento sustancial en los últimos años sobre métodos sencillos de riego (Keraita 2008) y manejo post-cosecha de verduras (Amoah 2008) para una producción segura de verduras en la ciudad (ver artículo en las RAU n°8 y n°19). Estos son métodos costoefectivos para reducir la contaminación en el área de la granja y más allá. El grupo de trabajo de RUAF AGWUPA colabora con IWMI en la toma de

conciencia y en la gestión del conocimiento base que es utilizado en las zonas de captación y demostración a través de escuelas de campo. Al incrementar la conciencia de los agricultores y comerciante y utilizar un manejo seguro de las verduras se reducen los niveles de polución del agua y de contaminación de los cultivos así como los riesgos para la salud.

#### Inclusión y acceso

Pese a que el énfasis del trabajo está en el agua y en el manejo seguro de los productos, también se le presta atención al fortalecimiento de los grupos de productores urbanos. Del mismo modo se le brinda apoyo a la mejora de las capacidades de los agricultores para manejar el tratamiento del agua. La información recogida durante el estudio de línea base muestra que los agricultores de Roman Ridge no forman parte de ningún grupo organizado mientras que los de Dzorwulu se benefician de la asociación de agricultores existente. Por ello también se recoge información sobre el acceso y el derecho de estos grupos al uso de tierras y aguas, y su grado de seguridad/vulnerabilidad (ver el siguiente artículo). Las relaciones de los grupos de productores con las autoridades de la ciudad también están siendo investigadas incluyendo acuerdos en la tenencia y procedimientos de representación y comunicación. Representantes de los agricultores ya se encuentran participando en el grupo de trabajo. Esta labor también será vinculada al programa RUAF De la Semilla a la Mesa que empezará en enero de 2009.

#### Saneamiento sostenible

Esto involucrará principalmente la recolección, tratamiento y uso de orina para la agricultura en el espacio demostrativo. Investigaciones preliminares muestran que esto puede ser un recurso rápidamente disponible para su uso en la agricultura urbana. Sin embargo, el costo de transporte es usualmente demasiado alto, por lo que los agricultores son alentados a almacenar la orina en el área de la granja (Tettey-Lowor, 2008) a través de pequeñas unidades que serán probadas.

Olufunke Cofie Esi Awuah IWMI-Ghana KNUST

Email: o.cofie@cgiar.org esiawuahrt@yahoo.com

#### Referencias

Amoah, P., Drechsel, P., y Abaidoo, R.C. 2005. Irrigated Urban Vegetable Production in Ghana: Sources of Pathogenic Contamination and Health Risk Elimination. Irrig. and Drain. 54:S49-S61

Amoah, P. 2008. Wastewater irrigated vegetable production: Contamination pathway for health risk reduction in Accra, Kumasi and Tamale, Ghana. PhD Thesis. Kwame Nkrumah University of S ience and technology, Kumasi Ghana. 202pp

Boadi, K.O. y M. Kuitunen (2002) "Urban Waste Pollution in the Korle Lagoon, Accra. Ghana." The Environmentalist 22: 301–309.

Drechsel, P.; Graefe, S.; Sonou, M.; Cofie, O. 2006. Informal irrigation in urban West Africa: An overview. Colombo, Sri Lanka: International Water

Management Institute. 40.p. (IWMI Research Report 102)

Ghana Statistical Service, 2002. 2000 Population and housing census; Summary report of final results, Accra, Ghana.

Ibrahim Suleiman 2007. Analysis of the Public Health Risks of Urban Wastewater Irrigation in Accra by Microbial Risk Assessment. IHE-UNESCO Institute for Water Education. Delft, Países Bajos.

Keraita, B. 2008. Low-cost measures for reducing health risks in wastewaterirrigated urban vegetable farming in Ghana. PhD thesis. University of Copenhagen. Dinamarca. 111pp

Tettey-Lowor Frederick 2008. Closing the loop between sanitation and agriculture in Accra, Ghana: Improving yields by using urine as a fertilizer in urban agriculture and drivers & barriers for scaling-up. MSc. Thesis.

Wageningen University, Países Bajos. 121pp.



El programa SWITCH promueve un enfoque participativo y multiactoral a través de las alianzas de aprendizaje en las ciudades. Como estos procesos de participación Multiactoral no necesariamente le dan una voz a los grupos excluidos de la sociedad, SWITCH está iniciando actividades específicas para abordar temas alrededor de la inclusión social. El objetivo final de estas actividades es asegurar un manejo, un uso y un acceso más equitativo y sostenible al agua de la ciudad.

La inclusión social describe el estado de ser incluido en una comunidad en la sociedad; una condición gracias a la que individuos y grupos de individuos pueden acceder a un abanico de oportunidades, servicios y recursos disponibles así como contribuir a los procesos de planeamiento y toma de decisiones. La noción de inclusión social ha pasado a un primer plano debido al creciente reconocimiento que el bienestar involucra más que niveles razonables de ingresos y de acceso a bienes materiales. La exclusión social se refiere al "proceso por el cual ciertos grupos son sistemáticamente puestos en desventaja al sufrir discriminación debido a su etnia, raza, religión, orientación sexual, casta, ascendencia, género, edad, discapacidad, VIH, ser migrante o el lugar en donde viven (DFID, 2005). Por ello, exclusión social y pobreza no necesariamente son lo mismo, aunque la pobreza es a menudo un factor importante para la marginación social. La inclusión social también se refiere a las políticas y acciones que buscan influenciar instituciones y cambiar las percepciones que crean y sostienen la exclusión (Beall, 2002). Para identificar tales acciones, es necesario comprender el contexto existente y los procesos de exclusión social.

La comprensión de la excusión social requiere una investigación profunda. Foto: IWMI-Ghana

#### Dimensiones de la exclusión social

Entender la exclusión e identificar los tipos de acciones necesarias para promover la inclusión requiere de una investigación a profundidad de tres dimensiones de la exclusión social:

- Qué tienen o no tienen las personas, en términos de acceso a recursos naturales, monetarios o de otro tipo.
- Dónde viven, la privación de espacios ocurre cuando la estigmatización o la mala reputación de un vecindario actúa como una barrera para crear contactos sociales o acceder a mercados;
- Quiénes son, la discriminación se expresa en cómo son percibidas por otros las identidades específicas de grupo, por ejemplo, discriminación basada en género, etnia u ocupación.

Estas diferentes dimensiones podrían excluir simultáneamente a las personas por sus empleos, medios de sustento, propiedades, viviendas, educación, ciudadanía, contactos personales y respeto (Silver, 1994). Por ejemplo, las áreas urbanas más pobres y habitadas por grupos socialmente excluidos tienden a tener un limitado acceso al agua y al saneamiento, altos niveles de desempleo, así como bajos niveles nutricionales y de seguridad alimentaria. A menudo son excluidos totalmente de participar en la toma de decisiones sobre abastecimiento de servicios y el desarrollo de su entorno.

#### Exclusión social y agricultura urbana

Esta artículo presenta lecciones aprendidas relacionadas a la inclusión social en el trabajo del grupo de agricultura urbana del SWITCH en Accra. La investigación-acción, junto a grupos de productores urbanos tal y como se describe en el artículo anterior, prestó particular atención en las dimensiones de inclusión y acceso. Se realizó un estudio de línea base en el área de Dzorwulu-Roman Ridge, uno de los espacios agrícolas más grandes en Accra. El componente social incluyó la discusión a nivel de la

asociación de productores, grupos de agricultores y productores individuales y comerciantes. Se exploró la diversidad de los hogares involucrados en la agricultura urbana (género, edad, etnia), así como qué tan inclusivas eran las organizaciones de productores y la capacidad que los agricultores urbanos tenían para hacerse escuchar en la planificación de la ciudad o en otras plataformas relevantes.

#### Identidad y exclusión social

En esta zona existe una asociación de productores de hortalizas, así como un grupo informal. Muchos de los miembros de la asociación fueron originalmente migrante del norte de Ghana y de Burkina Faso, siendo los primeros la gran mayoría. La asociación tiene veintiseis miembros, tres de los cuales son mujeres. No existe un criterio escrito de membrecía para las mujeres. En general, cualquier persona dentro del espacio agrícola califica para unirse al grupo. No había nada que indicara exclusión o discriminación ni dentro ni fuera del grupo en base a su origen étnico o religión. La producción de hortalizas en la zona es una actividad predominantemente masculina. Las mujeres, por lo general tienen parcelas más pequeñas que las de los hombres, lo que refleja según las mismas mujeres su limitada capacidad para manejar un área más grande. Tampoco se encuentran involucradas en la producción de hortalizas pero la cosecha de los productos es realizada principalmente por ellas quienes luego los venden en los mercados.

La tierra está ocupada en su totalidad limitando la posibilidad de expandir la agricultura urbana. Luego de la adquisición de parcelas por los ocupantes originales, la trasmisión de parcelas se realiza a través de herencia o del reparto a parientes, amigos o empleados. Los agricultores sólo pueden obtener nuevas o adicionales parcelas mediante la fragmentación de las parcelas existentes o cuando un ocupante abandona su parcela para siempre. En este caso el reparto dependerá de las relaciones sociales, una vez que la parcela es repartida pasa a ser considerado un acuerdo permanente. El grupo ha investigado la posibilidad de adquirir terrenos agrícolas adicionales en otra zona, hasta el momento sin éxito. Las principales actitudes de exclusión están relacionadas con la imagen pública negativa de la agricultura urbana (exclusión basada en la ocupación y ubicación) y al bajo estatus social que se asocia al grupo.

#### La base económica de la exclusión social

El estudio de línea base indicó que la agricultura urbana es una ocupación que provee medios sostenibles de sustento a los agricultores y sus familias, en algunos casos, desde hace décadas. La producción de hortalizas es una actividad económica significativa que, para algunos hogares es la primera entre las tres actividades económicas del hogar,

La cosecha y comercialización es realizada, principalmente, por mujeres comerciantes. Foto: WMI-Ghana



proveyendo hasta un 82 por ciento del ingreso familiar, y para otros, llega a ser la única fuente de ingresos.

La producción de hortalizas les proporciona un razonable medio de sustento en comparación con las ocupaciones de personas con niveles educativos similares. Siete de los veintiséis agricultores entrevistados eran analfabetos, nueve contaban con educación primaria, ocho tenían secundaria incompleta y uno tenía secundaria completa. Los agricultores reportaron ganancias por año en el rango de US\$ 600 – 1,500 por agricultor con una ganancia neta anual de cerca de US\$ 1,000 por cabeza. A parte de los beneficios monetarios, el grupo mencionó a la agricultura urbana como una fuente de empleo y de mejora nutricional. Se estima que un 95 por ciento de las hortalizas consumidas en los hogares es producida en sus propias parcelas.

Trece hogares reportaron que tenían ahorros y ninguna deuda, mientras que otros cinco indicaron que tenían tanto ahorros como deudas. Las ganancias de la agricultura urbana también están reflejadas en los niveles de propiedad de bienes físicos. Por ejemplo, casi la mitad de hogares entrevistados poseían una casa.

Los agricultores comentaron que la agricultura urbana "es una fuente de empleo mejor remunerada que cualquier otro empleo que podrían conseguir". Afirman que otros podrían estar mejor financieramente, pero que ellos se encuentran más saludables debido a que tienen una mejor nutrición producto del consumo de hortalizas. El grupo estaba convencido que la agricultura urbana podía ser un camino para salir de la pobreza, pero añadieron que se necesitarían áreas más grandes. La tierra es un factor limitante para la reducción de la pobreza a través de la agricultura urbana

#### Organización grupal y empoderamiento

La percepción de la agricultura urbana y de la pobreza asociada a ella contribuye a la falta de "voz" de los agricultores. Fortalecer sus organizaciones es una de las estrategias para construir cohesión interna y apoyar una estructura a través de la cual puedan articularse sus necesidades.

Las relaciones sociales entre los agricultores suelen ser cordiales o buenas, con mucha confianza y voluntad de compartir información. Existen acuerdos compartidos para el uso de tuberías de agua en la irrigación. La asociación de productores de hortalizas (fundada en 2001) estuvo inicialmente motivada por la necesidad de apoyo mutuo tanto en lo social como en lo financiero. La membrecía es voluntaria, pero se espera que se pague una cuota de inscripción (cerca de US\$ 2) y cuotas mensuales (US\$ 1). Los niveles de apoyo social son buenos, pero el pago de las cuotas a veces es pospuesto u olvidado, lo que limita la capacidad del grupo para financiar insumos agrícolas o para proveer préstamos a sus miembros.

Los agricultores no cuentan con un título de propiedad de las tierras que cultivan. Aunque existe un acuerdo informal, no existe ningún acuerdo escrito entre los agricultores y ningún tipo reconocido de individuos u organizaciones. Pese a que han habido intentos de desalojar a los agricultores, ellos sienten que la tierra estará asegurada por muchos años más. Los miembros de la asociación informaron que a veces se reunían con las autoridades de la ciudad y otras organizaciones para discutir sus actividades de producción de hortalizas. Ellos mandan representantes a las reuniones de la Asamblea Metropolitana de Accra cuando son invitados (y participan de los grupos de trabajo de RUAF y SWITCH). El grupo informal, por su parte, no tiene vínculos con otras organizaciones de agricultores.

#### Conclusión

Los hallazgos del estudio de línea base ilustran la importancia de la agricultura urbana como una estrategia para el alivio de la pobreza, la construcción de comunidades y la integración social de grupos en desventaja. Pese a la inestabilidad del mercado y otras limitaciones, la performance de la producción de hortalizas en Accra en los pasados cinco años ha sido buena y está proporcionando, en forma sostenible, empleo y seguridad alimentaria para los agricultores y sus familias.

Es importante combinar enfoques para asegurar el uso sostenible y rentable del agua en la agricultura urbana con un claro foco sobre la inclusión social y la reducción de la pobreza. Los programas tienen que brindar soporte al fortalecimiento para el desarrollo de grupos, trabajo en red, comercialización, manejo financiero y otras habilidades. Al final esto ampliará el acceso a oportunidades de la agricultura urbana incluyendo el acceso al recurso y a un mejor tratamiento del agua, facilitando el contacto entre grupos de agricultores y organismos de toma de decisiones. Estos aspectos serán tomados en cuenta en las actividades de seguimiento en el marco del proyecto SWITCH.

#### **Adrienne Martin**

Instituto de Recursos Naturales, Universidad de Greenwich, RU. Email: a.m.martin@gre.ac.uk

#### Joep Verhagen (Autor de contacto)

IRC Centro Internacional del Agua Potable y el Saneamiento, Países Bajos Email: verhagen@irc.nl

#### Luke Abatania

Universidad de Ghana, Accra. Email: abat142002@yahoo.co.uk

#### Nota

1) Este artículo ha sido adaptado de Nelson, V., Martin A., Sutherland, A., Casella, D., Verhagen J. (2007), Inclusión social y gestión de aguas urbanas, un documento conceptual, NRI/Universidad de Greenwich e IRC, programa SWITCH. La información sobre Agricultura Urbana e Inclusión Social procede del informe de línea base realizado en Accra por Luke Abatania y Seth Agbottah.

#### Referencias

Beall, J (2002) Globalisation and social exclusion in cities: Framing the debate with lessons from Africa and Asia. Working Paper Series 02-27, Development Studies Institute, London School of Economics and Political Science.

Department for International Development (2005) Reducing poverty by tackling social exclusion, A DFID policy paper. Londres.

Silver, H. (1994) Social Exclusion and Social Solidarity: Three Paradigms. International Labour Review. Vol. 133, no. 5/6 pp. 531-578.

## Mejorando la Toma de Decisiones en las Intervenciones en el Sistema Urbano del Agua de Accra

El manejo del agua en un contexto urbano tiene un importante efecto sobre el estado de salud general de la población de la ciudad. Mientras que un buen saneamiento y abastecimiento de agua mejora la salud de las personas, la ausencia de ambos podría causar serios problemas para la salud de miles de ciudadanos. La mayor parte de las ciudades del África Sub Sahariana sufren las consecuencias de un sistema de aguas urbanas mal manejado (abastecimiento de agua, saneamiento, aguas superficiales, aguas subterráneas). Las aguas residuales, residuos sépticos y residuos sólidos a menudo no son tratados o eliminados apropiadamente, convirtiéndose en focos de trasmisión de enfermedades. Por lo general proveer recolección y tratamiento completo es muy caro. El reuso de aguas residuales (tratadas) en la agricultura urbana podría generar ganancias que permitan pagar por su tratamiento parcial antes que sea usada para el riego. Al mismo tiempo, su uso en la agricultura podría prevenir que se contaminen los ríos aguas abajo, pese a que permanezca el peligro de contaminación de los cultivos son patógenos.

Accra es una ciudad en la que el sistema de aguas urbanas está lejos de ser óptimo, por lo que existen numerosos proyectos que buscan mejorar esa situación. En el contexto actual, sólo una parte de la ciudad tiene un acceso seguro a agua potable y muchos ciudadanos no tienen acceso a

un saneamiento adecuado. La mayor parte de las personas se valen de tanques sépticos o de algún tipo de pozo absorbente. Los efluentes de estos tanques o pozos son arrojados en los drenajes que se encuentran en los costados de las avenidas. Estos desagües podrían ser un importante foco para la diseminación de enfermedades. Los pequeños desagües se combinan en desagües más grandes que terminan en un lago que posteriormente se descarga al mar. Los agricultores urbanos utilizan agua de estos desagües para regar sus cultivos, entre los que hay verduras que se consumen sin cocinar.

Para los planificadores y tomadores de decisiones tendría sentido invertir el presupuesto disponible en la modernización del sistema urbano del agua buscando maximizar los efectos en beneficio de la salud. Para determinar qué intervención es más efectiva, se podría utilizar un método llamado Evaluación Cuantitativa de Riesgo Microbial (ECRM). Este método empieza con un inventario de todas las posibles vías de trasmisión de enfermedades infecto-contagiosas que de alguna manera están relacionadas al sistema urbano del agua, incluyendo el reuso de aguas residuales. Luego predice las enfermedades para cada vía de trasmisión. En la figura se presenta un panorama esquemático de las

P. Drechsel Peter van der Steen diferentes vías de trasmisión a las que pueden llevar el "consumo" de patógenos (bacterias, virus, protozoarios o huevos de lombrices). Una vez que se conoce la contribución de cada vía, pueden diseñarse intervenciones que bloqueen la trasmisión a través de una vía particular. Si se asignase presupuesto para realizar inversiones se podría calcular, para cada vía, el posible efecto positivo para la salud alcanzado por dólar invertido.

Esta información podría ser utilizada por tomadores de decisión y planificadores para determinar las inversiones. Es crucial que los planificadores adopten una perspectiva amplia en lo relacionado al sistema urbano del agua. Usualmente las instituciones del sector hídrico sólo son responsables por uno de los elementos del sistema urbano del agua (como el abastecimiento de agua potable o el tratamiento de aguas residuales). El enfoque que hemos descrito se ocupa de la totalidad del sistema. Por ejemplo, el análisis ECRM podría mostrar que se puede ganar más educando a la población sobre el lavado adecuado de verduras producidas por la agricultura urbana, que con la inversión en el mejoramiento de la calidad del agua del sistema de agua potable. Las organizaciones responsables por estos elementos del sistema (en este caso el Ministerio de Salud y la Compañía del Agua de Ghana Ltda.) deberían por tanto coordinar sus acciones. Incluso podría ser necesario transferir fondos de una institución A a una institución B, en caso que las intervenciones de la institución B tuviesen un mayor impacto sobre la salud pública.

Obviamente este enfoque integral podría encontrar mucha resistencia puesto que atraviesa los mandatos y barreras entre varias instituciones. Para superar estas barreras el proceso de investigación del SWITCH promueve Alianzas de Aprendizaje, una plataforma multiactoral de organizaciones del sector, incluyendo oficinas de gobierno, ONG y el sector privado. La Alianza de Aprendizaje de Accra se embarcó en un proceso para la creación de nuevas estrategias para el manejo de las aguas urbanas, y como parte de dicho proceso, desarrollo una visión

sobre cómo debería verse el sistema urbano del agua en Accra en 20-30 años. Posteriormente, se identificaron posibles escenarios futuros, en términos de cambio climático, crecimiento poblacional, etc., y luego se desarrollaron estrategias que servirán para los diversos escenarios identificados.

Parte de la estrategia en Accra es la aplicación de un enfoque integral. Una ECRM puede brindarle a los participantes de la Alianza de Aprendizaje información sobre qué intervenciones son las más efectivas, la discusión de qué intervenciones son más viables y cuales reciben mas apoyo de todos los actores. De esta manera la planificación y la toma de decisiones se realizan sobre la base de una análisis racional y científico del problema y sus potenciales soluciones. Adicionalmente, están basadas en una toma de decisiones conjunta e informada por parte de todos los involucrados. Este es un ejemplo de transparencia en la planificación y la toma de decisiones

Los socios de SWITCH en Accra actualmente están involucrados en un proceso de desarrollo estratégico mientras realizan simultáneamente investigación en ECRM. Sobre esto informaremos en un futuro número de la RAU.

Sulciman Ibrahim (1) UNESCO-IHE Instituto para la Educación sobre el Agua, Delft, Países Bajos. Email: ibro0072000@yahoo.com
Henk J. Lubberding UNESCO-IHE

P. Drechsel Instituto internacional para el Manejo del Agua, Accra, Ghana

Peter van der Steen UNESCO-IHE

#### Notas

Dirección actual: Investigación y Consultoría Ambiental Africana Limitada, Accra, Ghana

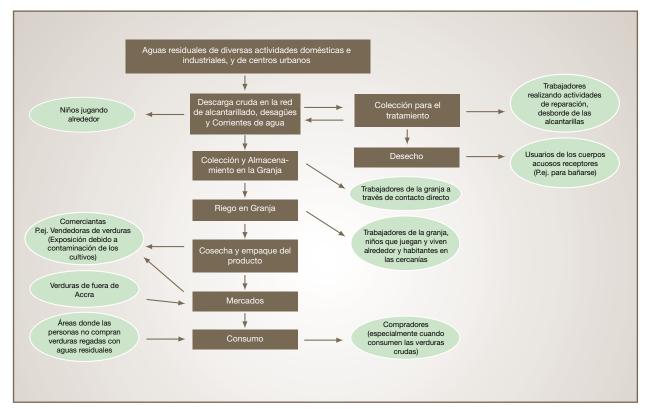


Figura: Potenciales puntos de exposición en la cadena de eventos que finalizan en el consumo

# Probando los lineamientos de la OMS de 2006 en la vida real

Con motivo de la publicación de la tercera edición de los Lineamientos de la OMS para el Uso Seguro de Aguas Residuales, Excreta y Aguas Grises en la Agricultura y la Acuicultura (2006), tres agencias internacionales y alrededor de 10 socios locales se han embarcado en un conjunto de proyectos en Ghana, Jordania y Senegal para probar los métodos y procedimientos propuestos en diferentes entornos urbanos y periurbanos, para reducir riesgos en donde el tratamiento exhaustivo de aguas residuales sea demasiado costoso e inviable en el corto plazo.

Los lineamientos se enfocan en cómo desarrollar objetivos de salud que podrían diferir bajo ciertos contextos. Asimismo, presentan un esbozo de cómo hacer una evaluación comparativa de los riesgos y una manejo eficiente de los diversos pasos en la cadena de eventos que va desde la producción de aguas residuales y excretas, su uso en la producción agrícola hasta la venta y consumo de los productos. Los lineamientos también presentan una metodología mejorada de monitoreo que construye sobre las lecciones aprendidas desde que se publicaran los lineamientos en 1989. En el núcleo de este esquema de trabajo se encuentra el reconocimiento de la necesidad de un enfoque multidisciplinario que incluya experiencias, habilidades y capacidades para ir más allá de los requeridos para una simple medición de la calidad del agua. Los lineamientos del año 2006 representan un viraje significativo frente a los lineamientos de 1989 pues en lugar de enfatizar los estándares de calidad del agua, ahora el énfasis se encuentra en los objetivos de salud y en el apoyo a diversas opciones de manejo para poder alcanzarlos. Lo que aún no se sabe es cuán viables son muchas de las opciones de manejo propuestas en contextos particulares.

La iniciativa para esta actividad provino del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC), que reconoció que el enfoque propuesto por la nueva edición de los lineamientos necesitaría ser probado en situaciones de la vida real para poder identificar brechas de capacidades y oportunidades para su fortalecimiento. Esto es particularmente cierto para países con grandes grupos de agricultores que utilizan aguas residuales, así como para los que se enfrentan ante una limitación de recursos.

La OMS y el IDRC definieron los objetivos del proyecto de la siguiente manera:

Identificar opciones de no tratamiento económica, técnica y socialmente apropiadas para la protección de la salud. Estas pueden incluir la restricción de cultivos, técnicas de aplicación de aguas residuales, excretas y aguas grises que reduzcan los niveles de exposición a peligros, así como medidas de control de la exposición como el uso de

- equipo protector, educación en higiene, medidas de seguridad de los alimentos, etc. como las promovidas por los Lineamientos de la OMS.
- Estudiar la viabilidad y la efectividad potencial de las medidas de protección para la salud de no tratamiento en la reducción de la carga de enfermedades asociadas al uso de aguas residuales, excreta y aguas grises.
- Incrementar el conocimiento de los lineamientos en la comunidad internacional y entre gobiernos nacionales.
- Sintetizar los descubrimientos de las investigaciones en un documento conjunto que ayude a que los países de ingreso bajos adapten los lineamientos de la OMS para una aplicación efectiva a sus propias circunstancias.

El producto final de esta investigación será un documento guía que pueda ayudar a que los profesionales apliquen los métodos sugeridos en los Lineamientos de 2006.

IDRC, OMS y FAO (que acordaron desde el inicio del proyecto apoyar los cuatro estudios de caso) aceptaron los siguientes proyectos:

- Ghana (Kumasi): Evaluación de opciones de no tratamiento para maximizar los beneficios de salud pública de los lineamiento de la OMS sobre el uso de aguas residuales en la producción urbana de verduras.
- Ghana (Tamale): Minimización de los riesgos para la salud del uso de excreta y aguas grises para los agricultores pobres urbanos y periurbanos de la municipalidad de Tamale.
- Jordania: Uso seguro de aguas grises para la agricultura en el Campo de Refugiados de Jerash: enfoque en los aspectos técnicos, institucionales y de manejo de las opciones de no tratamiento.
- Senegal (Dakar): Integración y aplicación de los lineamientos sobre reuso de aguas residuales y excreta en la agricultura.

Los proyectos comenzaron en abril de 2007 y en 2008 completaran su investigación. Adicionalmente, el proyecto estará presentando resultados preliminares y una guía informativa en la Semana Mundial del Agua en Estocolmo. En marzo de 2009 el taller de final de proyecto tendrá lugar en Amán en donde se compartirán los resultados entre todos los equipos.

Las agencias involucradas son el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC), con base en Ottawa, Canadá, la Organización Mundial para la Salud (OMS) y la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) de las Naciones Unidas. Contactos:

OMS: Robert Bos bosr@who.int

FAO: Ines Beernaerts Ines.Beernaerts@fao.org
IDRC: Mark Redwood mredwood@idrc.ca

os Lineamientos de la OMS pueden ser solicitados a la OMS en Ginebra o descargados de www.who.int/water\_sanitation\_health.

## Calidad del Agua Superficial y Producción Periurbana de Alimentos en Kano, Nigeria

Roy Maconachie

Kano, la ciudad más grande del norte de Nigeria, ha servido desde hace largo tiempo como un importante mercado para los recursos producidos en su zona periurbana. La agricultura urbana se encuentra muy extendida en Kano y es tolerada como una respuesta importante a las condiciones económicas y sociales que enfrentan las personas en estado de pobreza. Estudios anteriores en la región han concluido que las granjas urbanas contribuyen de forma significativa a la nutrición, la seguridad alimentaria familiar, el empleo y el ambiente de la ciudad (1).

Sin embargo, investigaciones recientes también sugieren que hay mucho por qué preocuparse debido a que los elementos tóxicos industriales y domésticos están alcanzando niveles peligrosamente altos en las áreas periurbanas. Este artículo examina algunas de las consecuencias ambientales y para la salud asociadas con la agricultura urbana en Kano debido al incremento de la contaminación de las fuentes usadas para la irrigación.

#### Disponibilidad y calidad del aqua

Kano está creciendo rápidamente. Estadísticas del censo más reciente realizado en 2007, sugieren que Kano actualmente alberga una población por debajo de los cuatro millones de habitantes. La región también tiene que hacer frente a bajas precipitaciones concentradas los cinco meses de la "temporada húmeda" (entre mayo y setiembre). Cada año, Kano sufre una seria falta de agua que puede durar hasta unos siete meses. La producción en la temporada seca sólo es posible en depresiones en las que la capa freática se encuentra cerca de la superficie (conocidas como fadamas en Hausa). Existe una intensa competencia por obtener terrenos periurbanos en los que sea posible regar los cultivos.



Los niveles de contaminación de las fuentes de agua varían de forma temporal y espacial. Foto: Roy Maconachie

En Kano esta combinación de precipitaciones bajas y poco confiables, crecimiento poblacional y contaminación industrial de las fábricas aledañas amenaza seriamente la cantidad y calidad de los recursos hídricos locales. Las industrias textiles y las curtiembres, son las que utilizan la mayor cantidad de agua y las que producen la mayor cantid de aguas residuales, siendo las principales fuentes de contaminación. Los desechos producidos por estas curtiembres tienen altas concentraciones de metales pesados como cromo y cadmio. Para empeorar el problema, la ciudad no cuenta con una provisión adecuada de alcantarillado por lo que los efluentes son descargados en ríos y desagües. Esta contaminación de las fuentes de agua supone un gran riesgo para la salud de las personas.

Debido a la reciente carencia de agua, el uso de agua doméstica y efluentes residenciales se ha reducido

#### Medición de la calidad del agua

Durante la investigación realizada en campo en 2002 en tres áreas agrícolas en las zonas urbanas y periurbanas de Kano, se tomaron muestras de agua en diversos puntos como el arroyo de Getsi y el río Jakara. Se hizo un intento para examinar la calidad del agua tanto a nivel temporal como espacial. Se escogieron las áreas de Kofar Ruwa y de Jakara por su cercanía al centro de la ciudad en zonas de alta densidad poblacional mientras que el área de Kwarin-Dankukuru está ubicada en la periferia urbana.

En Kwarin-Dankukuru, se muestreó agua tanto del canal de regadío como de un washbore (6-8 metros de profundidad), de modo que la comparación se pudiese hacer de las dos fuentes. También se tomaron muestras de agua del arroyo Getsi en las cercanías al Establecimiento Industrial de Bompai, la principal fuente de contaminación industrial en Kwarin-Dankukuru. Para cada muestra se siguieron procedimientos estándar para el análisis de los elementos seleccionados: cobalto, cobre, hierro, manganeso, níquel, plomo, cromo, mercurio, cadmio, magnesio y calcio - algunos de los elementos típicamente asociados con los desechos de las curtiembres y textiles, dos de los mayores contaminantes en los establecimientos industriales de Kano.

La investigación no examinó los niveles de patógenos asociados con la contaminación fecal (para mayor información ver Tanko, 1997). La mayor parte del muestreo fue realizado durante el mes de abril hacia el final de la larga temporada de sequía, puesto que era el periodo crítico en el que los agricultores regaban diariamente sus cultivos y en que no había flujos naturales de agua para diluir las toxinas en los canales. Sin

embargo, también se tomó un conjunto de muestras en el mes de agosto, el mes más húmedo, para comparar la calidad del agua en las temporadas húmedas y secas. Las muestras de agua fueron tomadas tanto en las madrugadas como en las tardes, pues se observó que las fábricas locales liberaban contaminantes en las corrientes de agua en diferentes horas del día, causando variaciones temporales en la calidad del agua. Los resultados del análisis son presentados y discutidos en detalle en Maconachie (2007). Adicionalmente a los datos cualitativos recogidos, se realizaron entrevistas con los productores en cada área, y su preocupación por la calidad del agua sugiere que hay una necesidad urgente por minimizar los peligros para la salud y el ambiente asociados a la agricultura urbana y periurbana de Kano.

#### El área de Kwarin-Dankukuru

El análisis reveló altos niveles de toxinas en el área de Kwarin-Dankukuru, un espacio en donde confluyen el río Jankara y el arroyo Getsi. Los agricultores comentaron que en años anteriores, los grandes volúmenes de agua de las zonas residenciales diluían la contaminación industrial, incluso en las temporadas secas, pero debido a la reciente escasez de agua, el uso doméstico del agua y, por tanto, los residuos líquidos residenciales se han reducido. También se notó que las aguas residuales del establecimiento industrial de Bompai son arrojadas, sin ningún tipo de tratamiento, en el arroyo Getsi. Todos los agricultores entrevistados en Kwarin-Dankukuru expresaron mucha preocupación acerca del actual estado ambiental del área, y las implicaciones que podría tener sobre la salud. Los agricultores podían distinguir niveles de toxicidad por el color del agua y proporcionaron descripciones detalladas de las variaciones temporales en la calidad del agua.

Existen tres colores malos [de agua] que llegan en diferentes momentos. El rojo aceitoso y el verde matan los cultivos, así que cuando vemos estos colores en el canal apagamos inmediatamente nuestras bombas. El agua azulada es corrosiva y causa salpullido cuando entra en contacto con la piel. Siempre nos lavamos las manos después de entrar en contacto con el agua azul (comunicación personal, Abril 2002).

Las observaciones de los agricultores sugieren que existe la clara necesidad de que las autoridades regulen la contaminación industrial. Aunque se encontraron algunos contaminantes en el agua muestreada en Kwarin-Dankukuru, el agua estaba libre de metales pesados. Pese a que investigaciones previas han revelado trazos de estos metales en pozos poco profundos excavados a mano alrededor del asentamiento de Bompai (Tanko, 1997), no se ha encontrado evidencia de dicha contaminación en el estudio actual, lo que sugiere que las fuentes de agua subterránea podría ser una buena alternativa para que los agricultores puedan regar sus cultivos en las zonas urbanas y periurbanas de Kano. Sin embargo, estudios longitudinales son muy necesarios para clarificar los riesgos para la salud de los agricultores y los consumidores.

Los productores reportan distintos colores de efluentes en diferentes momentos del año



Agricultura urbana cercana a una industria.

#### El área de Jakara

A diferencia del agua en el arroyo Getsi, el río Jakara no ha mostrado evidencias de contaminación por metales pesados. De hecho, el Jakara confluye con Getsi ayudando a diluir las toxinas provenientes de las textiles y curtiembres. Sin embargo, análisis químicos de las muestras de agua del Jakara revelaron que otros contaminantes, incluyendo cobalto, manganeso y hierro, estaban presentes en altas concentraciones. Los agricultores informan haber observado diferencias en el color de los efluentes a diferentes horas del día. El análisis de las muestras de agua reflejó esas variaciones temporales en la calidad del aqua.

#### El área de Kofar Ruwa

El área productiva de Kofar Ruwa está ubicada en la planicie de inundación de un pequeño afluente del río Jakara, que sirve de desagüe para las aguas residuales urbanas de la ciudad. Desde hace mucho tiempo se ha abandonado la construcción de un sistema de tratamiento y las fuentes que abastecen de agua para el riego de la producción de verduras se encuentran altamente contaminadas y son consideradas un gran peligro sanitario y ambiental. Entrevistas con los agricultores en Kofar Ruwa sugieren que la preocupación por la calidad del agua disponible también es un tema importante para muchos de ellos. De acuerdo a uno de los productores, tanto el olor como el color de las fuentes de agua cambiaban periódicamente, especialmente durante la temporada seca, y a veces la baja calidad del agua para el riego "quemaba" las lechugas y hacía que se "sequen". Aunque en las muestras recogidas no se detectaron trazos de metales pesados, si se detectaron toxicidades producto de algunos contaminantes domésticos, especialmente manganeso. Adicionalmente, varios entrevistados en Kofar Ruwa mencionaron que existía una falta generalizada de agua en la temporada seca, por lo que los agricultores estaban forzados a utilizar agua de baja calidad en sus parcelas.

#### Conclusión

En la actualidad los agricultores periurbanos de Kano tienen muchos motivos de preocupación, debido a que los elementos tóxicos industriales y domésticos están alcanzando niveles peligrosamente altos y a que los recursos ambientales necesarios para la agricultura se encuentran cada vez más contaminados. El tratamiento y las instalaciones de abastecimiento de agua son prácticamente inexistentes. La escasez y el costo prohibitivo, tanto del agua para la irrigacióncomo de los fertilizantes químicos, es tal que quienes se involucran en la agricultura urbana no tienen más remedio que utilizar fuentes de agua contaminada. Las aguas superficiales locales son de vital importancia y las fuentes de agua en pozos poco profundos encontradas en las depresiones fadama,

donde se desarrolla la producción agrícola, se encuentra altamente contaminada con contaminantes urbanos e industriales.

Sin embargo, la evidencia sugiere que los niveles de contaminación en las fuentes urbanas y periurbanas de agua varían tanto temporal como espacialmente por lo que podrían haber horas y ubicaciones más seguras en las que la agricultura podría ser alentada por las autoridades. Por lo tanto existe la urgente necesidad de que la agricultura urbana sea cuidadosamente monitoreada. Si las autoridades locales fueran capaces de promover las características benéficas de las aguas residuales domésticas, la contaminación de las aguas superficiales no sólo sería mitigadas, sino que además valiosos recursos hídricos se conservarían, y la dependencia de fertilizantes comerciales podría disminuir (ver Pescod, 1992). Sin embargo, como la implicancia para la salud de la exposición a largo plazo de las toxinas no es del todo clara, es necesario realizar una investigación longitudinal coordinada que involucre a urbanistas, científicos agrarios y especialistas en salud.

Pese a que existen ordenanzas de zonificación en las áreas industriales, rara vez se hacen cumplir y las penas por violaciones de los estándares industriales son muy laxas o inexistentes. A nivel institucional la capacidad en el manejo de la contaminación industrial es muy limitada, tanto financiera como técnicamente, y existe una falta en la implementación efectiva de leyes de manejo ambiental. Los incentivos para reducir la contaminación, como subvenciones o subsidios, o no existen o son ineficientes. La responsabilidad de hacer cumplir las leyes de control de la contaminación no está definida claramente, y las distintas esferas de gobierno parecen no concordar en quién debería ser el responsable.

En suma, la coordinación entre las agencias ambientales es débil y se necesita en forma urgente de un nuevo plan de acción concertado para estimular estrategias efectivas para la gestión ambiental urbana y periurbana. Por ello sigue siendo crucial que los actores institucionales



Las intervenciones incluyen prácticas de riego mejoradas. Foto: IWMI-Ghana



Existe una urgente necesidad de monitorear la agricultura urbana y mejoras en la qestión.

y de gobierno monitoreen y hagan respetar, en forma eficiente, las ordenanzas ambientales y de zonificación si es que se quieren superar las complicaciones para la salud y el ambiente de la agricultura urbana y si se busca asegurar el futuro soatenible de la producción.

#### Roy Maconachie

Instituto de Políticas y Gestión para el Desarrollo (IDPM) Universidad de Manchester Email: roy.maconachie@manchester.ac.uk

#### Intas

1) Ver Binns y Fereday, 1996; Binns and Lynch, 1998; Olofin et al, 1997

#### Referencias

Binns, T. y N. Fereday (1996) Feeding Africa's urban poor: urban and peri-urban horticulture in Kano, Nigeria. Geography 81(4), 380-384.

Binns, T. y K. Lynch (1998) Feeding Africa's growing cities into the 21st century: the potential of urban agriculture. **Journal of International Development** 10(7), 777-793.

Maconachie, R.A. (2007) **Urban Growth and Land Degradation in Developing Cities: Change and Challenges in Kano.** Aldershot: Ashgate.
Olofin, E.A., N. Fereday, A.T. Ibrahim, M. Aminu Shehu y Y. Adamu (1997) **Urban and peri–urban horticulture in Kano,** Nigeria. Instituto de Recursos Naturales, Chatham.

Pescod, M.B. (1992) **Wastewater treatment and use in agriculture**. FAO Irrigation and Drainage Paper 47. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma.

Tanko, A.I. (1997) Project profile on the utilisation of human excreta ("night soil") in urban and peri-urban Kano. A Part "C" Report, PNUD/KASEPPA, Kano.



Múltiples estudios han señalado los riesgos para la salud asociados con el uso inadecuado de aguas residuales sin tratar o aguas contaminadas tanto para los consumidores como para los agricultores dentro de la producción urbana de verduras en Burkina Faso. Sin embargo, esto es una realidad que sucede diariamente en la vida de los pobladores, y en este punto es crítico entender las estrategias de los agricultores para poder implementar medidas que hagan que las prácticas de riego sean más seguras.

Juntas, las ciudades de Ouagadougou y Bobo-Dioulasso comprenden cerca de un cuarto del total de la población urbana del país. Desde los sesenta, el número de áreas en las que se producen verduras exóticas ha crecido en la ciudad de Ouagadougou de ser una cuantas a más de 50 áreas, representando 2500 ha, que buscan satisfacer las crecientes demandas de los consumidores urbanos. Varios estudios se han realizado sobre los diversos riesgos para la salud y el ambiente asociados con el uso inadecuado de aguas residuales sin tratar o de aguas contaminadas. Sin embargo, la implementación de diversas recomendaciones prácticas para el riego más seguro han sido extremadamente lentas o incluso inexistente. Para aprender más de los agricultores urbanos y de sus sistemas de irrigación, se recogió información de 570 productores de verduras en 13 áreas de Ouagadougou y Bobo-Doulasso durante las temporadas secas de 2006 y 2007.

#### ¿Quiénes son los usuarios del aqua?

Casi todos los productores de verduras son hombres con una edad promedio de 37 años. La mayor parte de ellos no ha recibido educación formal y vienen utilizando agua para la producción de verduras por más de 13 años. Para muchos de ellos, la producción de verduras es su primera o segunda fuente de ingresos, lo que les ayuda a mantener un promedio

Productores usando latas de agua para el riego. Foto: Sangare Drissa

## El ambiente urbano es muy inestable

de 7 personas en sus hogares y familias. Producen verduras (principalmente lechugas, zanahorias, coles y cebollas en pequeñas parcelas de 0.12 ha a 0.35 ha que han sido heredadas, prestadas o adquiridas de manera informal.

#### Origen y uso del agua

Los agricultores usualmente consiguen su principal fuente de agua para el riego de pozos poco profundos o de ríos ubicados a menos de 50 m de sus granjas. En Bobo-Dioulasso, más de un tercio de los agricultores utilizan el río Houet como su principal fuente de agua durante todo el año, mientras que los agricultores de Ouagadougou utilizan mayormente agua de pozos poco profundos. Especialmente durante la temporada seca, cuando se realizó el estudio, los agricultores utilizan diferentes fuentes de agua.

#### Río Houet

El nombre de la provincial de Houet, de la que Bobo-Dioulasso es su ciudad más grande, proviene del río que cruza la ciudad. Corriente arriba el agua de este río es utilizada para lavar ropa (especialmente por mujeres), para la jardinería, etc. Corriente abajo el agua es utilizada principalmente para la producción de verduras. El río Houet también lleva desechos líquidos y sólidos de los hogares ubicados en sus riberas. Aparte de esta contaminación microbiológica, el agua de este río suele contener altas concentraciones de químicos peligroso. (Tarnagda et al., 2001; Toe et al., 2004).

Cuatro sistemas de irrigación fueron identificados (ver tabla).

#### Principales sistemas de irrigación

	Fuentes de agua (*)	Captación y transporte	Aplicación	Porcentaje
Sistema 1	Pozos poco profundos	Regadera	Regadera	63
Sistema 2	Pozo poco profundo o río	Bomba motorizada y almace- namiento en un reservorio	Regadera	13
Sistema 3	Desagüe o río	Bomba motorizada	Manguera o furrow	2
Sistema 4	Desagüe o río	Regadera	Regadera	14

<sup>\*)</sup> Los agricultores utilizan una o más fuentes de agua. Para este estudio consideramos la principal fuente durante la estación seca. Fuente: Autor

Algunos de los agricultores (alrededor del 25 por ciento) perciben que la baja calidad del agua supone riesgos para la salud tanto de ellos como de los consumidores. Sin embargo, la calidad del agua no fue mencionada como una causa de enfermedades entre los agricultores. Los temas relativos a la salud debido al uso de aguas residuales sin tratar son complejos en las áreas urbanas, especialmente entre la gente pobre. ¿Qué significa la calidad del agua para la irrigación en un contexto en el que algunos agricultores no tienen agua potable? Es más, algunos agricultores se quejan de las generalizaciones que se hacen sobre la calidad de su aqua para el riego:

Durante una discusión informal, el agricultor con más edad en el área productiva "boulmiougou" de Ouagadougou (quien ha estado produ ciendo verduras en la zona por casi 35 años) mencionó: "Si esta agua no fuese buena nosotros nos habríamos muerto primero, antes que los consumidores de verduras. Muchos funcionarios del gobierno son mis clientes. Nunca les pido que regresen, ellos lo hacen voluntariamente'.

En Ouagadougou, los agricultores prefieren los sistemas 1 y 2, mientras que los sistemas 3 y 4 son utilizados más a menudo en Bobo-Dioulasso. Estas ciudades enfrentan diferentes limitantes de suelo y agua (ver tabla). La presión sobre los suelos es mayor en Ouagadougou que en Bobo-Dioulasso, y el agua se encuentra más disponible durante todo el año en Bobo-Dioulasso. El uso de alguno de los sistemas de riego se basa en el tipo de cultivo producido y en la disponibilidad de mano de obra. Por ejemplo, cuando un agricultor incrementa el área destinadas a su sistema de producción para coles y lechugas, el uso del sistema 2 se vuelve una limitante. El sistema 2 es utilizado principalmente por agricultores con mayor edad (generalmente autóctonos), mientras que el sistema 1 es utilizado principalmente por migrantes jóvenes y recién llegados al sector. Los agricultores también prefieren el sistema 1 cuando tiene una percepción positiva de la disponibilidad de agua. Cuando un agricultor tiene un número grande de personas de su hogar involucradas en la comercialización y la producción, los sistemas 2 y 3 son dominantes. Es interesante que la seguridad en la tenencia de la tierra no afecta la adopción de estos sistemas pues parecen venir adaptados al entorno urbano incierto en el que operan los agricultores.

#### El entorno urbano

La mayor parte de los agricultores concuerdan en que el entorno urbano es muy inestable especialmente en término de precios (tanto para los insumos como para los productos) y de tenencia de la tierra. En Ouagadougou, la inseguridad en la tenencia es una de las principales fuentes de incertidumbre para el 53 por ciento de los agricultores

mientras que en Bobo-Dioulasso la principal fuente de incertidumbre son los precios del mercado. Los riesgos climáticos y sanitarios son citados como las mayores fuentes de incertidumbre por menos del 10 por ciento de los agricultores en ambas ciudades. Los agricultores han desarrollado diversas estrategias para lidiar con estas fuentes de incertidumbre, como la mezcla de cultivos en diferentes ciclos del sistema de producción, y para mantener un flujo continuo que les permita enfrentar eventos sociales inesperados. Una estrategia importante es mantener buenas relaciones con el jefe tradicional del área, el más anciano y con las personas que viven alrededor de la zona productiva. Ellos también tratan de mantener el área limpia de residuos sólidos, generalmente en sus parcelas y en un radio de 5 metros alrededor de la parcela.

#### **Apoyando a estos agricultores**

Los productores urbanos de verduras están entre los grupos socioeconómicos más pobres de Bobo-Dioulasso y Ouagadougou. Las prácticas de riego en estas ciudades dependen tanto de factores socioeconómicos como ambientales, y están adaptados a la inseguridad de la tenencia de tierras en estas ciudades. Estos agricultores podrían ser asistidos con:

- Capacitación en una manejo más seguro y eficiente del uso del agua, sin cambiar demasiado los sistemas de irrigación existentes (de otro modo la tenencia de tierras se convertiría en una limitante importante);
- Fortalecimiento de la capacidad operativa de las autoridades locales en el manejo integral del agua (residual) y el saneamiento. Por ejemplo limitando y reduciendo todo lo que se pueda las posibles fuentes de contaminación química;
- Facilitación de un diálogo constructivo entre las organizaciones de agricultores urbanos con las autoridades locales.

Modeste L. Kinané, FAO RAF, Accra, Ghana Email: Modeste.Kinane@fao.org Arlette Tougma, IDR, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso Denis Ouédraogo, IDR, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso Moise Sonou, FAO RAF, Accra, Ghana

#### Referencia

Tarnagda Z., Toe A., Ido G., Kone S. Pollution chimique et micro biologique des eaux du marigot Houët: mort massive des silures et menace sanitaire des populations riveraines, "L'Eau, L'industrie, Les Nuisances", Hors Série N°8 Special Décembre 2002, p. 49-57

Toe A., Kinane L. M., Kone S., Sanfo-Boyarm E. Le non respect des bonnes pratiques agricoles dans l'utilisation de l'endosulfan comme insecticide coton au Burkina Faso : quelques conséquences pour la santé humaine et l'environnement. RASPA, 2004, vol. 2, N°3-4, p. 275-280.

# La Percepción de los Agricultores sobre los Beneficios y Riesgos del Riego con Aguas Residuales en Accra, Ghana

En un contexto en el que las fuentes seguras de agua se vuelven más escasas y contaminadas, el uso de aguas residuales en la agricultura urbana podría traer muchos beneficios, aunque también podría conducir a la contaminación de cultivos y suelos poniendo en peligro tanto a agricultores como a consumidores. Para manejar en forma eficiente el uso de aguas residuales en la

agricultura es importante entender cómo los actores se

sienten impactados por esta práctica.

Los agricultores urbanos son de especial importancia pues son quienes convierten las aguas residuales en un recurso, generando beneficios y riesgos no sólo para ellos mismos sino también para los consumidores, sus comunidades, y el ambiente. En 2006, se estudió en seis áreas agrícolas de Accra a veinte usuarios de aguas residuales y a veintidós usuarios de agua entubada para evaluar sus percepciones sobre los riesgos del riego con aguas residuales. Durante 2007, los agricultores fueron consultados sobre sus prácticas agrícolas, insumos, producción, información demográfica, percepciones, y salud general. Las respuestas de ambos grupos fueron comparadas estadísticamente.

#### **Resultados**

La malaria fue la enfermedad más reportada entre los agricultores (63.4 por ciento de los encuestados reportaron haberla tenido en algún momento del pasado año), seguida por dolores corporales (14.6 por ciento), fatiga (14.6 por ciento), y dolores de cabeza (7.3 por ciento). Sólo un agricultor reportó malestares gastrointestinales pese a haber utilizado agua entubada para el riego. Sólo aquellos que reportaron malaria mostraron diferencias significativas de grupo a grupo; 77.3 por ciento de los usuarios de agua entubada reportaron haber tenido malaria en el pasado año, a comparación de un 47.4 por ciento de usuarios de aguas residuales. A parte de esto, no se observaron mayores diferencias en las proporciones de regantes que reportaron otras enfermedades.

En donde si se observaron diferencias entre ambos grupos fue en sus percepciones sobre el agua para el riego. Una proporción significativamente mayor de usuarios de aguas residuales (63 por ciento) consideró que contaban con un abastecimiento confiable de agua, mientras que sólo un 19 por ciento de los usuarios de agua entubada afirmaron lo mismo pues a menudo sufrían cortes por parte de los proveedores del servicio. Debido a esto, muchos de los usuarios de agua entubada almacenaban el agua en reservorios al aire libre o en pozos poco profundos cavados en el suelo y para regar sacaban agua de estos pozos utilizando regaderas (ver fotografías).



Fuentes de agua contaminadas usadas para riego. Foto: Kafui Adjaye-Gbewonyo

Proporciones más altas de usuarios de agua entubada sentían que su agua afectaba sus cultivos o suelos, sus ganancias y su salud de manera diferente en la que lo harían otras fuentes de agua. Cuando se le preguntó si creían que sus cultivos y suelos eran más afectados por el agua entubada que por otros tipos de agua como el agua residual, 80 por ciento de los encuestados respondieron que sí. Cuando se les preguntó lo mismo respecto a sus ganancias, 56 dijo que sí, y respecto a su salud, 40 por ciento dijo sí. La mayor parte de los usuarios de agua entubada percibían que estos efectos eran positivos en comparación con el uso de aguas residuales o de otras fuentes. Entre las explicaciones dadas se encuentran que el agua entubada previene enfermedades y que los cultivos producidos eran más frescos, higiénicos, de mejor calidad, o preferidos por los compradores. Sin embargo unos cuantos regantes usuarios de agua entubada afirmaron que el agua residual era mejor para los cultivos pues contenía más nutrientes.

A diferencia de los usuarios de agua entubada, la mayor parte de los usuarios de aguas residuales no creían que su agua afectase sus cultivos, ganancias, o salud en forma diferente a como lo haría el agua entubada u otras fuentes de agua. Sólo un 41 por ciento de los encuestados

percibía un efecto sobre sus cultivos y suelo, 14 por ciento sobre sus ganancias y 16 por ciento sobre su salud. Sin embargo, de los usuarios de aguas residuales que percibían un impacto sobre sus cultivos y suelos, la mayor parte creía que este impacto era positivo (nutrientes, mejor crecimiento del cultivo, o la ausencia de cloro); aunque algunos mencionaron impactos negativos ya sea en sus cultivos como en sus ventas. Respecto a la salud, mientras que algunos agricultores afirmaron haber experimentado irritación en la piel a raíz de las aguas residuales, otros afirmaban que el tomar precauciones simples como lavarse después del trabajo prevenía las enfermedades. Otros usuarios afirmaron que aunque los medios de comunicación o la gente "culta" hablen sobre los riesgos para la salud del uso de aguas residuales para la irrigación, ellos no habían experimentado ningún tipo de problema.

#### Discusión

Este estudio encontró que la mayor parte de las enfermedades reportadas por ambos grupos eran similares, lo que sugiere que otras fuentes de enfermedades podrían ser más fuertes que el contacto de los agricultores con el agua para riego. En Ouagadougou donde se compararon las percepciones en cuanto a salud de los agricultores urbanos con las de vecinos que no se dedican a la actividad, tampoco se pudieron encontrar diferencias significativas (Gerstl, 2001). Sin embargo, los resultados del estudio no supone que no existan diferencias. Un estudio realizado por Amoah (2003), encontró una mayor incidencia de diarrea, fiebre y dolores de cabeza entre los agricultores de Accra que utilizaban agua contaminada. También es posible que algunos agricultores estimen que ciertos problemas de salud (como problemas gastrointestinales) no son lo suficientemente serios como para reportarlos. Asimismo, las respuestas de los agricultores podrían haber estado sesgadas para justificar el uso de sus fuentes de agua. Puesto que esto sólo fue un estudio piloto, será necesario entrevistar a más agricultores y recoger datos más detallados antes de poder sacar conclusiones más sólidas. No obstante, era evidente que incluso aquellos agricultores concientes de los potenciales riesgos para la salud del uso de aguas no tratadas no valoraban estos riesgos en su verdadera dimensión; es decir parecían estar dispuestos a aceptarlos debido a los beneficios generados por las aguas residuales y por la inexistencia de otras fuentes de agua.

La diferencia observada en el reporte de malaria entre los dos grupos de agricultores generó nuevas preguntas. Esto podría indicar que los lugares en los que muchos de los regantes usuarios de agua entubada trabajan o viven son más susceptibles a albergar mosquitos trasmisores de malaria. También podría sugerir que los pequeños pozos de almacenamiento (aprox. 0.5 m³) utilizados por los usuarios de agua entubada son espacios en los que los mosquitos pueden reproducirse, algo que no sucede con los estangues de aguas residuales. Otros estudios han demostrado que depredadores naturales y otros competidores conocidos (renacuajos) controlan en forma efectiva el desarrollo larval de los mosquitos en los pozos de agua de otras áreas agrícolas de Accra (Miah 2004). El posible vínculo entre la agricultura urbana irrigada y la malaria ha sido estudiado por el Instituto Internacional de Manejo del Agua (IWMI) en Kumasi y Accra (Afrane et al. 2004; Klinkenberg et al., 2005), pero hasta el momento no se ha podido establecer un vínculo explícito entre la malaria y las actividades agrícolas locales.

#### El desafío a futuro

Pese a que hay una necesidad por desarrollar investigaciones más detalladas para entender mejor estos temas, podemos observar que los agricultores se están cansando cada vez más de participar en encuestas



Cultivo de vegetales en Accra.

y en largas entrevistas que no les acarrean ningún beneficio. Asimismo, siempre hay el temor a que se le preste atención oficial a la aún ilegal actividad del riego con aguas residuales.

No obstante, un mayor involucramiento del gobierno en los actuales estudios de mitigación de riesgos para la salud de los consumidores podría llevar a políticas más favorables y, por ejemplo, a una mayor seguridad en la tenencia de las tierras. Del mismo modo, se necesita de mayor colaboración entre los investigadores para evitar la duplicación de las investigaciones. Datos de estudios previos y actuales podrían ser compilados y almacenado en una base de datos que se pondría a disposición de los investigadores, tal y como lo viene haciendo IWMI para el caso de los proyectos de RUAF y SWITCH en Accra.

#### Reconocimientos

Quisiera agradecer a la Oficina en África Occidental de IWMI en Accra, Ghana; a la Profesora Melissa Perry de la Escuela de Salud Pública de Harvard; al Centro Weatherhead de Relaciones Internacionales; al Centro para el Desarrollo Internacional; y a la Beca Leonard M. Rieser en Ciencias, Tecnología y Seguridad Global.

Kafui Adjaye-Gbewonyo, Universidad de Harvard, Email: KafuiG@post.harvard.edu

#### Referencias

Afrane, A.A., Klinkenberg, E. Drechsel, P., Owusu-Daaku, K., Garms, R. y Kruppa, T. 2004. Does irrigated urban agriculture influence the transmission of malaria in the city of Kumasi, Ghana Acta Tropica 89 (2) (edición especial): 125–134.

Amoah, P. 2003. First year report to Agropolis. Informe no publicado, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Universidad de Ciencias y Tecnología Kwame Nkrumah, IWMI.

Gerstl, S. 2001. The economic costs and impact of home gardening in Ouagadougou, Burkina Faso. PhD dissertation, University of Basel, 428 pp. Irrigated urban vegetable production in Ghana: Characteristics, benefits, and risks.

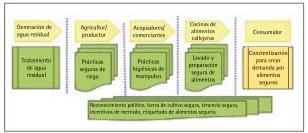
Klinkenberg, E., P.J. McCall, I.M. Hastings, M.D. Wilson, F.P. Amerasinghe y M.J. Donnelly. 2005. Malaria and irrigated crops, Accra, Ghana. Emerging Infectious Diseases 11 (8); 1290-1293.

Miah, Z. 2004. Mortalities of immature stages of Culex quinquefasciatus at various breeding sites in Accra, Ghana. Tesis de maestría, Escuela de Medicina Tropical de Liverpool.

## Uso de Agua de Riego para Lavar las Verduras producidas en las Granjas Urbanas de Kumasi, Ghana

Lesley Hope

Debido a la importancia que tiene la producción urbana de verduras en Ghana, se han iniciado recientemente un conjunto de actividades de investigación y desarrollo para mejorar la seguridad de las verduras. Los impactos positivos y negativos de estas iniciativas ya han sido documentados ampliamente (Revista AU nº8, y nº19). Este artículo describe un conjunto de intervenciones de bajo costo para la reducción de riegos desarrolladas junto con actores clave en el continuo que va del "huerto a la mesa". Estas iniciativas se basaron en el enfoque de barreras múltiples de la OMS que exige la implementación de estrategias de reducción de riesgos en varios puntos a lo largo de la cadena alimentaria para poder lograr una reducción de riesgos acumulativa (ver la figura y el artículo en la página 20).



El concepto de barreras múltiples (Adaptado de OMS, 2006)

Estas intervenciones incluyen medidas como estanques de sedimentación, técnicas sencillas de filtración y prácticas mejoradas de riego así como medidas poscosecha, como métodos mejorados de lavado de verduras (Keraita, 2008; Amoah, 2008). A partir de estas intervenciones se han desarrollado un conjunto de buenas prácticas cuya implementación está en curso, especialmente en el caso de prácticas dentro de las granjas en las que está activamente involucrada la Junta de Agricultura Urbana del Ministerio de Alimentación y Agricultura (MAA). También se están realizando estudios de seguimiento, como el que lleva a cabo el proyecto SWITCH que está implementando sistemas de estangues mejorados en Dzorwulu, Accra (ver artículo en la página 14), y pozos implementados por el MAA en algunas áreas de producción de verduras en Accra. Aunque estas intervenciones tienen el potencial de reducir riesgos para la salud, otras prácticas de los comerciantes (principalmente mujeres) como el lavado de las verduras en aguas para riego ponen en peligro los esfuerzos para garantizar la seguridad de las mismas.

#### La calidad del agua para el riego y de las verduras

Hasta el momento, las medidas aplicadas en las granjas, han podido reducir los niveles de huevos de helmintos a menos de un huevo, y de coliformes fecales a 1–3 unidades logarítmicas, por cada 100 gramos de lechuga. La presencia de estos contaminantes en lechugas que no se lavan con aguas para riego se ha reducido a niveles aceptables de



Cosecha de vegetales en Kumasi Foto: IWMI-Ghana

aproximadamente menos de 4 unidades logarítmicas por cada 100g. Sin embargo el lavado de lechugas con agua contaminada deposita microorganismos en la superficie de las verduras incrementando sus niveles de contaminación, especialmente el bacterial a 1-2 unidades logarítmicas, contrarrestando significativamente la reducción en la contaminación que se ganó con las medidas implementadas.

#### ¿Por qué lavar las verduras con aqua de riego?

En las granjas urbanas se producen varios tipos de verduras. Las más comunes son la lechuga, la col, las cebolletas, el pimiento verde, la coliflor, la zanahoria y el pepino. En Ghana, la cosecha de las verduras es realizada por comerciantes que a menudo son mujeres. Las observaciones revelaron que la lechuga era el único cultivo comúnmente lavado con agua para riego. Es cosechado en las parcelas, apilado sobre camas de verduras y lavado en fuentes cercanas de agua para riego, usualmente estanques y pozos. El lavado es una tarea delicada y se cuida mucho que la lechuga mantenga su calidad y atractivo.

Las vendedoras de verduras y los agricultores explicaron en las entrevistas que lavar las lechugas en agua para riego es una vieja práctica que existe desde que se inició el cultivo de ese producto. Las principales razones dadas por las vendedoras es que de esta forma se renuevan las partículas de tierra y las lombrices que están pegadas a las hojas y raíces. Esto hace más atractiva a la lechuga y reduce su peso, algo importante pues las lechugas deben transportarse hasta los mercados. El lavado también ayuda a mantener frescas las verduras. Las lechugas que son transportadas fuera de Kumasi no son lavadas pues lavarlas las hace "suaves" (flácidas) y se pudren más rápidamente durante las largas horas de transporte bajo el intenso calor, pues no están refri geradas.



Se recomienda que las mujeres de los mercados sean mejor informadas. Foto: IWMI-Ghana

Los agricultores a menudo caminan sobre las fuentes de agua cuando recogen agua para el riego y lavan sus botas, pies y manos en las mismas fuentes en las que las vendedoras lavan las verduras. En la mayoría de casos estas fuentes de aqua están visiblemente sucias. Las principales razones dadas por las vendedoras para utilizar estas aguas son la conveniencia y la falta de agua en los mercados y en casa. Salamatu, una de las vendedoras entrevistadas indicó: "En el mercado no hay agua. Ni siquiera tengo suficiente espacio para mostrar mis verduras allí. Siempre tengo que recoger mis verduras cada vez que un camión se acerca para evitar que aplasten mis productos. ¿Cómo espera usted que tenga espacio para lavarlos? ¡Ahora puede entender los problemas que tiene el mercado!" Memuna, otra vendedora, una vez intentó lavar las verduras en casa, "mis hijos me traían el agua de lugares distantes para lavar las verduras en casa pero era demasiado cansado para ellos así que decidí lavarlas en la granja para poder terminar todas las actividades asociadas con la comercialización de verduras, especialmente en el caso de la lechuga, antes de irme a casa".

#### Percepciones sobre los riesgos para la salud

Las vendedoras entrevistadas sabían que la agua de riego tiene algunos organismos dañinos que pueden ocasionar enfermedades. Efua, una de las vendedoras, notó que "como el agua no tiene cobertura, definitivamente debe tener algunos gérmenes". Algo que conocía quizá en base a experiencias en el hogar en donde el agua para beber almacenada en contenedores es cubierta para minimizar la contaminación. Ellas también afirmaron que las verduras eran "sucias" (con lodo y gérmenes), por lo que era necesario lavarlas. Sin embargo, sólo una de ellas pudo asociar riesgos para la salud (diarrea y dolor de estómago) con el lavado de



La principal razón para el lavado de vegetales es remover las partículas sólidas y lombrices. Foto: IWMI-Ghana

verduras en aguas de riego. Otras no vieron en esta práctica ningún aumento en los riesgos para la salud. Armah afirmó, "esta es la misma agua que los agricultores utilizan para regar estos cultivos, ¿qué tiene de malo utilizarla para lavar las verduras? ¡Es lo mismo que regar lechuqas enraizadas!"

Incluso si la lechuga estaba contaminada, las vendedoras creían firmemente que los patógenos morirían antes que la lechuga llegara al consumidor. Ellas notaron que todos los que compraban lechugas las lavaban con sal y vinagre antes de utilizarlas, así que los consumidores nunca estaban en riesgo. Aún sin lavarlas, afirmaban que sólo el calor que se concentra en la lechuga entre la cosecha y la venta (durante el almacenamiento y el transporte) mataría todos los patógenos. Estudios microbiológicos refutaron esta idea pues mostraron que los niveles de patógenos no disminuían en ese trayecto y que el lavado de lechugas con vinagre y sal sólo podía reducir los niveles de patógenos pero no eliminarlos totalmente pues los niveles iniciales eran usualmente muy altos (Amoah et al., 2007).

Las mismas vendedoras podrían tener un mayor riesgo de exposición, pues pasan largos periodos en las aguas para riego lavando las verduras sin ninguna protección. Pero son muy pocas las vendedoras que reconocieron este riesgo ocupacional. Ataa indicó "si alguien está en riesgo son los comerciantes y agricultores que tienen contacto directo con el agua para riego." Salpullidos en manos y palmas fueron los principales efectos para la salud reportados por las vendedoras. Como respuesta a estos efectos, algunas mujeres ahora usan guantes durante la cosecha y el lavado de verduras mientras que otras han dejado totalmente de lavar verduras en agua de riego y ahora las venden sin lavar.

#### Conclusión

El lavado de lechugas supone un riesgo para la salud, y por tanto se recomienda que las vendedoras sean informadas mejor, con el objetivo de detener esta práctica. Existe un claro vacío de conocimiento entre las vendedoras sobre la transferencia de patógenos y sus implicancias para la salud, que tiene que ser abordado. Si esta práctica es considerada como uno de los múltiples usos del agua para el riego, entonces deberían hacerse esfuerzos para mejorar la calidad del agua.

#### Lesley Hope, Bernard Keraita\* y Maxwell SK Akple

IWMI Africa Occidental, Oficina en Kumasi, Ghana. Email: b.keraita@cgiar.org

#### Referencia

Amoah, P. (2008) Wastewater Irrigated Vegetable Production: Contamination Pathway for Health Risk Reduction in Accra, Kumasi and Tamale –Ghana. PhD thesis, Environmental Sciences Department, KNUST, Kumasi, Ghana.

Amoah, P., Drechsel, P., Abaidoo, R.C y Klutse, A. (2007) Effectiveness of common and improved sanitary washing methods in selected cities of West Africa for the reduction of coliform bacteria and helminth eggs on vegetables. Trop. Med. & Inter. Health 12(2): 40-50

Keraita, B. (2008) Low-cost measures for reducing health risks in wastewater irrigated urban vegetable farming in Ghana. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Copenhagen, 111 pp.

OMS (2006) Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Grey Water; Vol. 2: Wastewater Use in Agriculture. Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza.

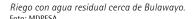
## Abastecimiento de Agua y Agricultura Urbana en Bulawayo

Takawira Mubvami Percy Toriro

Son muchas las áreas urbanas y periurbanas de países en desarrollo en las que se practica el riego con aguas residuales municipales. En Zimbabue su uso está restringido desde hace mucho al riego de pastos (Chimbari et al., 2003), pero cada vez más se están utilizando para la irrigación de cultivos urbanos. Es necesario identificar medidas de protección para la salud que sean prácticas, económicas y que no amenacen la forma en que se ganan la vida quienes dependen de las aguas residuales.

#### El aqua en Bulawayo

Bulawayo es la segunda ciudad más grande de Zimbabue con una población de aproximadamente un millón de habitantes. Ubicada en una zona árida del país, Bulawayo recibe menos de 800 mm de precipitaciones cada año durante la temporada de verano (de noviembre a marzo). Mantener un nivel suficiente de abastecimiento de agua siempre ha sido un reto. Las represas que abastecen de agua a la ciudad rara vez se llenan por lo que los niveles decaen durante la temporada seca, haciendo imposible que se satisfaga la demanda de agua de la ciudad. Por ello, las autoridades municipales usualmente establecen medidas de racionalización de agua para limitar su uso. La demanda promedio diaria de agua de la ciudad es de 150,000 m³, mientras que las represas sólo son capaces de proveer 130,000. Las parcelas domésticas, por ejemplo, sólo reciben 450 litros de agua por día de parte de la autoridad local. En 2007 se establecieron cortes de agua rotativos en los que el abastecimiento de agua de un suburbio podía se cortado por un periodo de tiempo.







Mantener una oferta suficiente de agua ha sido siempre un desafío en Bulawayo.

## La ciudad provee agua residual para riego

#### Agricultura urbana

La ciudad ha recurrido al uso de diversas fuentes de agua para propósitos de agricultura urbana entre los que se incluyen agua de pozos y aguas residuales. La ciudad tiene una política que guía el uso del agua que señala que el uso primordial del agua en la ciudad es el doméstico. Algo que se aplica en especial medida para el agua de los pozos. En todo lugar donde se perfora un pozo, la primera prioridad son usos domésticos (cocina, baño y para beber). Otros usos como el riego de plantas son secundarios. Los pozos son manejados a nivel local por las comunidades en las que se ubican.

El concejo de la ciudad ha logrado proveer de aguas residuales a un conjunto de agricultores en diversas locaciones. En el proyecto piloto de la Plantación Gum, RUAF ha brindado financiamiento para la mejora del abastecimiento de agua a través del revestimiento del principal canal de regadio a fin de evitar pérdidas de agua debido a filtraciones.

Allí, nueve huertos parcelados, manejados por la oficina de servicio social del Departamento de Vivienda y Servicios Comunitarios, utilizan aguas residuales. Los beneficiarios son en su mayoría ancianos y desposeídos, quienes cultivan verduras para el autoconsumo y en menor medida para



La cosecha de los beneficiarios es suficiente para el consumo familiar.

la venta. La municipalidad también administra la Plantación Gum, un gran proyecto de huertos comunales en un espacio estimado de 4.5 km². Este lugar recibe la mayor parte de las aguas residuales tratadas de la ciudad. Los beneficiarios son traídos de los suburbios más poblados de la ciudad. A cada familia se le asignan seis camas de cultivo. Las parcelas de los beneficiarios han sido divididas en bloques. A cada bloque se le asigna un día durante la semana para que rieguen sus cultivos. El Concejo emplea a dos extensionistas que ayudan a los residentes con consejos útiles sobre prácticas de cultivo y sobre medidas que pueden adoptar para proteger el ambiente. Al disponer del agua que les da el Concejo, los beneficiarios pueden practicar agricultura durante todo el año.

#### Los productores que usan agua residual tratada necesitan capacitación in el manejo del agua

Funcionarios del Concejo estiman que los beneficiarios cosechan lo suficiente como para satisfacer el consumo del hogar y que ganan un promedio de US\$ 70 mensuales por la venta de los excedentes. También se estima que un 60 por ciento de las verduras de la Plantación Gum es vendida en la ciudad, mientras que los saldos son exportados a Francistown en la vecina Botswana.

Además de los proyectos comunales el Concejo, también administra otros proyectos de agricultura urbana en y alrededor de la ciudad. Por ejemplo, en la Plantación Gum el concejo tiene caballos que son utilizados por la policía montada y como atracción en el Parque Ecológico de Mazwi, un proyecto de ecoturismo. La granja Aisleby, ubicada al norte de la ciudad, es otro proyecto de agricultura urbana del Concejo y que cuenta con cerca de 2000 a 2500 cabezas de ganado. Durante el invierno, la municipalidad también produce trigo. Tanto la producción de trigo como de pasto para los animales son regadas con aquas residuales.

#### Los agricultores y el uso de aguas residuales

Los agricultores que utilizan las aguas residuales tratadas no han recibido ninguna capacitación para su manejo. Un estudio de línea base realizado en 2005 reveló que la mayor parte de los agricultores urbanos (89 por ciento) se sentían cómodos utilizando aguas residuales, siendo su única fuente de agua para el riego. El 62 por ciento ha utilizado aguas residuales por más de seis años al reconocer las propiedades de fertilización del agua, hecho que les permitió dejar de comprar fertilizantes. Por otra parte, los que no se sentían cómodos utilizando esta agua (11 por ciento) preferían contar con otra fuente que también pudiesen utilizar para darle de beber a sus animales y para regar una variedad más amplia de cultivos. En cuanto a los riegos para la salud asociados con el uso de aguas residuales, 70 por ciento estaban concientes de ellos aunque no podían enumerar le tipo de infecciones que se podían contraer. El conocimiento sobre qué tipos de cultivos se podían producir utilizando aquas residuales parecía ser bueno (74 por ciento).

Sesenta y dos por ciento de los agricultores sentían que había suficiente apoyo por parte de las autoridades locales en términos de acceso a tierras y agua (ambas son entregadas en forma gratuita por el Concejo); mientras que el resto sentía que las autoridades no estaban haciendo lo suficiente para apoyarlos. Por otra parte, la municipalidad, cuestionaba la viabilidad de sostener el servicio de abastecimiento y bombeado de aguas residuales pues estaba volviéndose muy costoso. Sin embargo, se tenía claro que era necesario no retirar el apoyo y que este debía estar guiado por políticas y ordenanzas. Para asegurar la sostenibilidad del servicio, los agricultores (91 por ciento) se mostraron a favor de pagar por losservicios de abastecimiento de aguas residuales y de mantenimiento del sistema.

Las autoridades locales son actores clave en la agricultura urbana, su involucramiento y participación son cruciales. Pueden ayudar a los agricultores a asegurar que el agua esté a su disposición, ya sea en la forma de aguas residuales o de agua de pozo. También pueden jugar un papel importante en abordar los efectos negativos del uso de aguas residuales a través de servicios de extensión y la capitación de agricultores.

#### Takawira Mubvami y Percy Toriro

Asociación para el Desarrollo Municipal del Este y el Sur de África Email: tmubvami@mdpafrica.org.zw

#### Referencia

Bulawayo City Council (2000). Lineamientos Políticos de Agricultura Urbana.

Bulawayo Core Team and ISWD (2005). Estudio de Línea base de la agricultura urbana de Bulawayo.

Ndebele, JJ (2005). Urban agriculture in Bulawayo – Documento presentado en el Taller de Políticas y Legislación en Agricultura Urbana, Harare.

Chimbari, M,J; Madyiwa, S; Mukaratirwa, S y Musesengwa, R. (2003). Pollution Implications of Disposing Wastewater on Pastureland. Informe final de proyecto. WARFSA

## Uso Eficiente del Agua en Huertos Urbanos de Sudáfrica

Fundado en 1999, el Fondo Educativo Ubuntu es una ONG dedicada a proporcionar a niños vulnerables y sus familias en la municipalidad de Port Elizabeth, Sudáfrica, un ambiente empoderante y el acceso a servicios y oportunidades. El Fondo Educativo Ubuntu comenzó a desarrollar huertos comunales en las escuelas, clínicas y patios traseros en 2005 buscando proporcionar alimentos e ingresos a niños huérfanos y vulnerables y a personas viviendo con VIH (ver artículo en la Revista AU no. 18).

#### En el futuro todos los jardines usarán la recolección en techos y el riego por goteo

#### Disponibilidad del aqua

Port Elizabeth no es un área dominada por sequías, aunque la cantidad de precipitaciones recibidas son a menudo de naturaleza periódica y torrencial. Todos los huertos de Ubunto tienen acceso a agua de grifo proporcionada por la municipalidad local. Las escuelas y clínicas en donde se ubican estos huertos son instituciones públicas que no tienen que pagar por agua limpia y de una calidad razonable. Existen, sin embargo, limitaciones sobre la cantidad de agua que cada institución podría utilizar para el riego, y durante temporadas de sequía se implementan severas restricciones en el uso del agua para la horticultura.

Con estos factores en mente, Ubuntu buscó desarrollar sistemas hortícolas que sean eficientes y conservacionistas en la utilización del agua, priorizando tecnologías sencillas de bajo costo y apropiadas a los entornos urbanos. El uso de estas técnicas en los huertos urbanos ha contribuido a una alta productividad y a mantener durante todo el año la producción de acelga, zanahoria, betarragas, pimientos verdes, brócoli y coliflor; evitando que la falta periódica de agua se convierta en un problema. En el futuro, todos los huertos utilizaran techos colectores y riego por goteo, con lo que el uso de agua del grifo podrá ser casi completamente abandonado.

#### Prácticas de ahorro de aqua

En el desarrollo de un huerto, primero se examina la topografía para ver si existen inundaciones significativas, así como residuos líquidos

del pavimento y de los techos. Si existén riesgos, se excava una zanja de aproximadamente 1 metro de ancho bordeando el terreno. Esta zanja permite que el agua, que de otra manera causaría inundaciones, escurra hacía el desagüe (Mollison, 1991). Las plantas ayudan a prevenir la erosión, y los árboles frutales o arbustos cortavientos plantados a lo largo de la zanja se benefician de grandes volúmenes de agua subterránea.

Ubuntu ha tenido un considerable éxito con el uso de zanjas para absorber las aguas residuales de las cocinas de las escuelas. En estas cocinas sólo se utiliza jabón para lavar la vajilla por lo que no existen riesgos tóxicos en el agua. Para canalizar el agua hacia las zanjas se utiliza una tubería o un canal de concreto que viene desde los drenajes de los lavaplatos. Estos canales de concreto también pueden construirse para canalizar hacia los huertos el agua de las fuentes que utilizan para beber y lavarse las manos los niños en la escuela. Asimismo se utiliza mantillo o mulch para el cultivo de plátanos, que de otra forma serían muy difíciles de producir en este clima. El mantillo o mulching previene que el suelo superficial se seque reduciendo la actividad microbiológica. En los huertos, se crean microclimas conservadores de agua a través de la plantación de cercos cortavientos utilizando especies duras de crecimiento rápido que requieren pocas atenciones como el gras Vetiver. El compost, además de ayudar a la salud general de la planta, permite que el suelo absorba más agua y que la mantenga por mayor tiempo. El compost se adiciona en cada siembra en una capa de 4 a 6 pulgadas que cubre la cama de cultivo.

Desde 2006, Ubuntu ha venido instalando canaletas y tuberías de plástico, y grandes tanques de PVC para recolectar agua de los techos de escuelas y clínicas. Esta agua es utilizada para el riego, ya sea a través del llenado de regaderas o por medio de un micro sistema de riego por goteo o por gravedad. La irrigación por goteo asegura que mayor cantidad de agua penetre más profundamente el suelo. De esta forma, se desperdicia o se pierde por evaporación menos agua y los huerteros tienen más tiempo para otras tareas como el desmalezado o el sembrado. Las regaderas y las mangueras son utilizadas para el riego de semilleros y almácigos recién plantados.

Algunos de estos huertos enfrentan el desafío de una severa salinidad en el suelo debido a un acuífero subterráneo de agua salobre. La salinidad tiende a empeorar luego de precipitaciones intensas. En estos espacios se prioriza el riego por goteo, pues el riego normal atraería la sal del mismo modo en que lo hace la lluvia. Asimismo, las camas elevadas permiten que la sal se drene más rápidamente después de las lluvias, y el adicionar grandes cantidades de compost también ayuda a neutralizar la salinidad.

#### Matthew Lief, Ubuntu

Email: matthewlief@gmail.com

## Cosecha de Aguas de Lluvia, un Potencial para la Agricultura Urbana en Hyderabad

Priyanie Amerasinghe Charles Devenish KB Suleman 1

La agricultura en y alrededor de las ciudades indias sufre la presión de una rápida urbanización y del cambio de uso del suelo asociado a dicha situación, unido a la presión sobre los ya escasos recursos hídricos. Los principales beneficiarios de la agricultura urbana en las ciudades más grandes son comunidades de bajos ingresos que hacen uso de los recursos disponibles –tierras vacantes, cuencas y aguas residuales– para complementar sus magros ingresos. Las aguas de lluvia son un valioso recurso potencial, y la atención del gobierno hacia la cosecha de aguas de lluvia está creciendo, pero su potencial sigue siendo poco entendido y documentado.

#### Unidad de cosecha de agua con unidad de compostaje.

#### Serilingampally

Hyderabad es una mega ciudad, con una población creciente de 7 millones de habitantes. En abril de 2007 los límites de la ciudad fueron expandidos absorbiendo 10 municipalidades vecinas. Serilingampally es una de dichas municipalidades que entró dentro de la jurisdicción de la Gran Corporación Municipal de Hyderabad (GCMH). Entre 2003 y 2006 Serilingampally perdió el 61 por ciento de sus terrenos agrícolas en beneficio del desarrollo inmobiliario (IWMI, 2007: 19). Pese a su floreciente sector de Telecomunicaciones y a su crecimiento económico sin precedentes, la seguridad alimentaria ha disminuido durante este periodo. Quienes una vez fueron capaces de arreglárselas con la ayuda de los productos de sus parcelas, se han vuelto dependientes de los alimentos traídos de lugares lejanos a precios que están, en muchos casos, fuera de su alcance. Con cerca del 30 por ciento de la población por debajo de la línea de pobreza, Serilingampally ha sido testigo de un cambio en los patrones de sustento entre los grupos de bajos ingresos. Por ello, es claro el potencial y la necesidad de producir hortalizas en los hogares para



#### La historia de Purnima:

Purnima vive con su familia en la colonia de Surabhi. Su ingreso familiar es de 8000 INR (US\$200) al mes y sus gastos mensuales en alimentos (excluyendo carne y productos lácteos) antes de formar parte del proyecto de huerto comunal de RUAF-CCF era de 2500 INR (US\$62). Purnima pasa hasta cuatro horas por día cultivando y aunque no tenía ningún conocimiento previo sobre el cultivo de hortalizas, ha sido una participante activa y entusiasta, así como una líder para otras cinco familias dentro de la colonia. Con la capacitación y el apoyo del personal del IWMI (la ONG local que lleva cabo el programa RUAF-CFF en India), Purnima estima que su huerto le ha ahorrado a la familia un promedio mensual de 200 INR durante los meses de invierno, lo que representa el 12.5 por ciento del gasto familiar mensual de alimentos. A lo largo del camino han habido dificultades, como semillas que no germinan y la mala calidad del suelo; sin embargo, el principal problema es la disminución gradual del abastecimiento de agua. En los meses de verano sólo unos cuantos grifos están operativos, por lo que Purnima recoge su agua de una calle próxima en donde funciona un grifo, en donde puede reunir unos 25 litros. Todas las mañanas le toma dos horas reunir suficiente aqua para el uso diario de la familia. Aproximadamente 60 L de los 200 L de agua recogida es usada para regar su huerto.

Esta información está basada en dos entrevistas realizadas a Purnima por parte de personal del IWMI el 24/4/08 y el 26/4/08.

incrementar la seguridad alimentaria. En áreas como Serlingampaly, quienes poseen un huerto doméstico pueden ser alentados a desarrollarlo para mejorar la seguridad alimentaria de su hogar.

#### La Colonia de Surabhi

La Colonia de Surabhi formaba parte de la municipalidad de Serilingampally, pero ahora está en la jurisdicción de la GCMH. Ubicada en el margen occidental de Hyderabad está registrada como una comunidad de bajos ingresos, lo que le permite acceder a los programas de Alivio de la Pobreza Urbana de la GCMH (www.ghmc.gov.in). Con el apoyo de líderes comunitarios fuertes y de grupos de autoayuda, los miembros de la comunidad están bien posicionados para representarse a sí mismos en la búsqueda de apoyo gubernamental. Es lo común que sus habitantes desarrollen una combinación de actividades de sustento pese a la herencia no agrícola de la comunidad. No obstante, uno de los nuevos desafíos que enfrentan es la búsqueda de la seguridad alimentaria familiar. Por ello, el programa RUAF-CCF asistió a 38 hogares en la Colonia de Surabhi (Diciembre de 2007) para alcanzar el potencial de los huertos urbanos alimenticios, con una visión de mejora de la seguridad alimentaria familiar. Para el final de la primera temporada de cultivos (febrero), el agua probó ser una barrera considerable para alcanzar todo el potencial de la agricultura urbana. Como sucede en la mayor parte de las regiones semiáridas, las lluvias llegan de una vez, durante los meses de monzón (de junio a setiembre); y en verano (de marzo a mayo) la temperatura se eleva a 40 °C y los cortes de agua se vuelven más agudos.

Los principales sistemas agrícolas en Hyderabad son el cultivo de forraje y hortalizas en los que el agua es extraída del Río Musi que atraviesa la ciudad (ver Revista AU no. 8). Sin embargo, esta agua no está disponible

para la Colonia de Surabhi, en donde las aguas subterráneas son la principal fuente para el uso doméstico y otros propósitos. Esto también es errático e inadecuado. De las entrevistas con los miembros de la Colonia de Surabhi parecía que las percepciones sobre la disponibilidad del agua y su uso diario varían dependiendo de la proximidad y el acceso de los residentes al único pozo que abastece aqua para toda la colonia.

En abril de 2008 el número de hogares de la Colonia de Surabhi ronda los 240. Cincuenta y un grifos distribuyen agua para uso doméstico a lo largo de la colonia. El agua proviene de una misma poza y es sacada con una bomba motorizada. Mientras que tal aprovisionamiento puede ser considerado una bendición, esta agua es pesada e imbebible, y el abastecimiento se limita a cuatro horas por día. Los grifos más cercanos a la bomba de presión se benefician de la alta presión de agua, mientras que los que se encuentran más lejos tienen una presión inadecuada y un abastecimiento insuficiente. Esta situación se agrava en el verano pues los niveles de las aguas subterráneas bajan. Además al agua entubada del pozo de la colonia, existen cinco bombas manuales (cuatro públicas y una privada) distribuidas a lo largo de la colonia. Sin embargo, los residentes no las usan tanto debido al esfuerzo que supone la extracción del agua. Su persistente representación en reuniones con las autoridades locales ha resultado en el abastecimiento de agua potable del proyecto de agua de Krisna (Comunicación personal con el funcionario Radha del IWMI). El abastecimiento era llevado diariamente por un camión cisterna de 5000 litros cuyo interior se llenaba especialmente en los días con lluvias. Sin embargo, en los meses de verano, el abastecimiento se ha reducido a dos o tres entregas por semana, pues la demanda por agua potable se ha incrementado a lo largo de la ciudad. Con una población de aproximadamente 600 habitantes, el aprovisionamiento medio en verano se calcula entre los 2.38 L y 3.47 L de agua potable por persona cada día. Para los usos domésticos el agua el pozo es la única fuente pero su disponibilidad a lo largo del año es poco confiable. Por ello, los huertos requieren de una fuente alternativa. Mientras que el reuso de aguas grises de las cocinas es una potencial opción, las viviendas existentes no contemplan esta opción. Todo lavado (de ropa y de utensilios de cocina) es hecho fuera del hogar donde el agua es guardada en barriles o en un tanque de almacenamiento de concreto. Un área cementada para el lavado en el que el efluente sea canalizado hacia las parcelas necesita de una planificación adecuada, así como de inversión de tiempo y dinero.

Es en este contexto que se hace sumamente necesario contar con fuentes alternativas de agua, como la cosecha de aguas de lluvia para complementar las aguas subterráneas que se utilizan para el riego de los huertos.

#### Aguas de lluvia para la agricultura urbana

Cosechar aguas de lluvia provee una fuente de agua pura, y el uso de este tipo de agua, antes que otros sistemas de agua existentes dentro del área urbana, podría proporcionar una fuente de agua menos contaminada que otras dentro de la ciudad. Si el agua de los tejados fuese almacenada en tanques podría ser utilizada por los residentes, o, si es direccionada a la recarga de aguas subterráneas podría ayudar a mantener las reservas locales. De esta forma, puede contribuir a reducir la dependencia que los habitantes de la ciudad tienen del abastecimiento local y, dependiendo de la capacidad de almacenamiento, tiene el potencial de estar disponible en tiempos de escasez de agua estacional.

Además, sistemas apropiados de cosecha de aguas de lluvia pueden ayudar a reducir la presión sobre la infraestructura local en tiempos de lluvias fuertes al almacenar o redireccionar los escurrimientos de aguas

de lluvia de los sistemas de drenaje de aguas pluviales. En regiones que experimentan un clima monzonal, un tema importante podría ser la sobrecarga de estos sistemas. Las inundaciones y potenciales desbordes de las alcantarillas presentan obvios riesgos para la salud, que la cosecha de aguas de lluvia podría contribuir –al menos limitadamente– a minimizar (Hewa et al., 2006: 445).

La cosecha de aguas de lluvia incluye tres componentes: un área divisoria de aguas para producir escurrimientos, una instalación para el almacenamiento (perfil de suelos, reservorios superficiales, o acuíferos subterráneos), y un área objetivo para el uso del agua (agrícola, doméstico o industrial) (Molden, 2007: 332). El potencial de cosecha de aguas de lluvia para un edificio se calcula multiplicando la cantidad de lluvia por la cuenca de captación y por el coeficiente de escurrimiento (ver www.rainwaterharvesting.org para más información).

En un entorno urbano, la cosecha de aquas de lluvia de un tejado es guizá el ejemplo más obvio, pero no es el único método disponible. Cosechar aguas de lluvia puede ser tan sencillo como capturar el agua en una lámina plástica con sus cuatro esquinas atadas a estacas (Hewa et al., 2006: 445). Una vez capturada, el agua de lluvia puede ser guardada en un tanque o contenedor sobre el suelo desde donde se la extrae cuando sea necesario, o dirigida a un tanque subterráneo o foso donde es usada para recargar aguas subterráneas. El tamaño del contenedor está limitado por el espacio que cada vivienda tiene en su jardín, por lo que será preferible optar por un sistema de cosecha de aguas de lluvia que permita tanto el almacenamiento limitado como la recarga de las reservas locales de aguas subterráneas. A menos que se realice un examen adecuado de la calidad del agua, esta no debe ser usada para el consumo humano. El costo inicial de la construcción del sistema de captación y almacenamiento no tiene que ser alto: un contenedor de almacenamiento de 500 L con las tuberías requeridas y la mano de obra podrían costar alrededor de INR 2000/-.

La siguiente lista presenta algunos asuntos a considerar en la práctica de la agricultura urbana:

- Clima local: ¿la lluvia es sostenida durante el año o se concentra en un período corto de tiempo?
- Estructura de suelo: ¿el suelo puede absorber el agua una vez que es direccionada para la recarga de aguas subterráneas?
- Capacidad de almacenamiento y sus efectos en la calidad de aaua.
- Escala de la agricultura urbana y necesidades específicas de los cultivos.

Debido a los cortes de agua identificados en la Colonia de Surabhi, utilizar el potencial de cosecha de aguas de lluvia de cada casa podría hacer una diferencia considerable en la vida diaria de los residentes. Dado los patrones de lluvia de Hyderabad, es muy probable que las aguas de lluvia se cosechen y almacenen durante el monzón – período en el que el riego será menos necesario. El problema, por tanto, son los meses secos de verano, cinco meses después del fin del monzón. La recarga de las aguas subterráneas podría extender el abastecimiento durante un periodo de dos meses, pero un simple tanque de reserva de 500 L probablemente no sea lo más adecuado para que un hogar sobrelleve el resto del período de sequía. Esto ilustra la necesidad de un sistema

diversificado de cosecha de aguas de lluvia, que incluya la recarga de las aguas subterráneas, y mejore el abastecimiento de agua durante el año para los cultivos y otros usos domésticos.

#### La cosecha de aguas de lluvia en la agenda del Gobierno

Si la ciudad de Hyderabad quiere alcanzar la visión de la Junta Metropolitana de Abastecimiento de Agua y Alcantarillado de Hyderabad (HMWS & SB, por sus siglas en inglés): "proveer agua de la mayor calidad, todo el tiempo y a un costo al alcance de todos" (http://www.hyderabadwater.gov.in/) y si la Autoridad de Desarrollo Urbano de Hyderabad (HUDA, por sus siglas en inglés) planea distribuir 150 litros del agua per cápita por día (HUDA, 2006: 67), entonces la cosecha de aguas de lluvia, tanto para su almacenamiento como para la recarga de aguas subterráneas es un paso vital que tiene que ser dado cuanto antes.

La HMWS & SB ya ha visualizado el potencial para la cosecha de aguas de lluvia en la ciudad. En su intento por promover la cosecha de aguas de lluvia han elaborado planes preliminares para la implementación de unidades de cosecha de aguas de lluvia y ha ofrecido un subsidio del 10 por ciento para ayudar a cubrir los costos de construcción (Ver: http://www.hyderabadwater.gov.in/rwhu.htm).

La necesidad por este tipo de planificaciones y acciones es muy alta, puesto que la rápida construcción de edificios acompañada de planes para la construcción de carreteras a lo largo de la Colonia de Surabhi son un peligro para el potencial de recarga natural de las aguas subterráneas. A través del programa del RUAF se ha incrementado la conciencia sobre la importancia de la cosecha de aguas de lluvia. Los líderes comunales deben ser motivados para establecer un sistema diversificado de cosecha de aguas de lluvia para la colonia o de lo contrario la escasez del agua sólo se intensificará.

Priyanie Amerasinghe(1), Charles Devenish(2) y KB Suleman(1) (1)|WMI India, (2)Universidad Victoria de Wellington, Nueva Zelandia Email: P.Amerasinghe@cgiar.org

#### Referencias

Hewa, Guna; Pezzaniti, David; Beecham, Simon y Gupta, Kapil (2006) Selecting an appropriate size for domestic rainwater tanks, in Colombo Paper for 32nd WEDC International Conference, Colombo, Sri Lanka, 2006 "Sustainable development of water resources, water supply and environmental sanitation"

Hyderabad Urban Development Authority (HUDA) (2006) A Plan for Sustainable Development: Hyderabad 2020 Manager (Public Relations), Hyderabad. International Water Management Institute (IWMI) (2007) Potentials for Urban and Peri-urban Agriculture in Serilingampally Circle, Hyderabad – "Creating a Food and Nutritionally Secure future" – A Concept Document Presented to a multi-stakeholder forum December 2007. International Water Management Institute, Hyderabad.

Molden, David (Ed.) (2007) Water for food, Water for life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture, Earthscan, Londres.

#### Algunos sitios Web útiles:

www.rainwaterharvesting.org www.wateraid.org www.rainwaterclub.org www.iwmi.cgiar.org

## Reciclaje de Aguas Grises para la Producción de Alimentos en Montreal, Canadá

La producción urbana de alimentos está ganando popularidad rápidamente en las ciudades canadienses, donde lo huertos comunales están prosperando y la producción en patios traseros o en balcones se está extendiéndo. Sin embargo, el deseo de producir alimentos localmente debe compensarse con el uso responsable de agua si se busca que la práctica sea sostenible. El riego de los huertos puede representar más del 40 por ciento del uso doméstico del agua durante los meses de verano y las prácticas de riego despilfarradoras son, a menudo, la norma en las ciudades canadienses.

Para promover le uso responsable de este recurso en los hogares canadienses, se han levantado proyectos piloto de construcción ecológica en diferentes partes del país. En Montreal, uno de estos proyectos ha ganado la atención internacional por su pequeña huella ecológica e innovador planeamiento del uso del agua.

#### El Proyecto

La casa, construida con base a un diseño sostenible, ha integrado con éxito la conservación de agua, la producción urbana de alimentos, el reciclaje de residuos y el enverdecimiento de la ciudad en un pequeño espacio. Ubicado en el corazón de uno de los barrios más densamente poblados de Canadá, todo el techo del edificio es un floreciente huerto que produce una gran cosecha veraniega de productos frescos para las familia que viven dentro. Y todo esto se logra sin ningún insumo ni agua potable o fertilizantes!

Las aguas grises domésticas de las dos duchas familiares, bañera, y de las lavadoras es capturada y redistribuida para su reuso no potable. Puesto que es importante tratar las aguas grises que no pueden ser utilizadas inmediatamente, el sótano del edificio incluye un cuarto de tratamiento de aguas grises donde el agua recolectada pasa a través de un proceso simplificado de tratamiento antes de ser almacenada en un tanque subterráneo para su posterior uso. Para simplificar el tratamiento y prevenir daños a las plantas, sólo se utilizan jabones no tóxicos y biodegradables. El agua tratada es bombeada para su uso en las descargas de los inodoros y en el riego del huerto en la azotea. El sistema fue construido por el propietario de la casa con materiales reciclados, con un presupuesto mínimo de aproximadamente CAN\$ 2000 (1250 Euros). Los requerimientos energéticos también son bastante razonables, puesto que el proceso de tratamiento es alimentado por gravedad y sólo se necesita de una pequeña cantidad de electricidad para bombear el agua desde el sótano hasta los pisos más altos de la casa.

Arriba, en la azotea, las aguas grises recicladas circulan a través de un sistema de riego por tubería que lleva el agua directamente a las raíces de las plantas, minimizando despilfarros. Adicionalmente al reuso de aguas grises, este huerto intensivo de azotea retiene aguas de lluvia en una capa de piedras sueltas debajo del suelo del huerto, almacenándolas para necesidades de riego posteriores. Este sistema de captura de agua



En Montreal, un proyecto de vivienda ha ganado la atención internacional por su pequeña huella ecológica y la planificación innovadora en el uso del agua. Foto: Sara Finley! www.ecohabitation.com

también permite que la evaporación enfríe pasivamente el edificio en el verano y casi ha eliminado los residuos líquidos en las calles. Estas prácticas innovadoras de reusos del agua resultan en cerca de un 60 por ciento menos de uso de agua de grifo en comparación con una casa típica, y reduce la cantidad de desperdicios enviados al alcantarillado municipal hasta por un 90 por ciento. En total, la casa reusa cerca de 80,000 litros de aguas grises cada año, y esto es sólo una fracción del abastecimiento disponible. Si se le encontraran más usos a las aguas grises o si se expandiera el huerto, el ahorro de agua sería aún mayor. Durante los cinco meses de temporada de cultivo en Montreal, los huertos en las azoteas producen diariamente verduras para la comida de las familias, y suficientes tomates, pimientos y albahaca para su enlatado como reservas de invierno. Las plantas son fertilizadas con residuos orgánicos domésticos compostados, asegurando que incluso las porciones no comestibles sean aprovechadas.

#### Reuso de plantas comestibles

Es necesario tomar algún tipo de precaución al regar plantas comestibles con aguas grises recicladas. Incluso después del tratamiento, el agua puede contener bacterias peligrosas. El riesgo está asociado más fuertemente con el contacto directo de las aguas grises con las porciones comestibles de la planta, por lo que puede ser minimizado con un sistema apropiado de riego. El huerto piloto de azotea posee un sistema de mangueras que llevan aguas grises de 1 a 3 pulgadas por debajo de la superficie del suelo, a lo largo de las filas de cultivo. Estas mangueras son relativamente baratas y no presentan problemas de colmatación. Una serie de experimentos de laboratorio conducidos en 2007 para monitorear la contaminación bacteriana de la superficie de los alimentos revelaron que no existía una contaminación significativa en los cultivos que utilizaban este método de riego.

En Canadá aún no existe un marco de políticas que promueva o regule el reuso de aguas grises en los hogares. Esto deja a las innovaciones en mano de individuos hasta que los funcionarios locales y de la ciudad reconozcan la importancia de las medidas de ahorro de agua. Por tanto más proyectos como este son necesarios para alentar una nueva manera de pensar en torno al aqua.

#### Sara Finle

Email: sara.finley@gmail.com

#### Referencia

Government of Canada. "Freshwater website." The Green Lane. 2007. Environment Canada. 19 Sept. 2007 <a href="http://www.ec.gc.ca/WATER/e\_main.html">http://www.ec.gc.ca/WATER/e\_main.html</a>.

City Farmer. "Rain Barrels." Urban Agriculture Notes. 2008. City Farmer. 10 de marzo de 2008. http://www.cityfarmer.org/rainbarrel72.html. Finley, Sara L. "Reuse of Domestic Greywater for the Irrigation of Food Crops." Tesis de Maestría. Universidad McGill, 2008.

# Saneamiento productivo: Incrementando la seguridad alimentaria a través del reuso de excreta y aguas grises tratadas en la agricultura

Actualmente se estima que 854 millones de personas a nivel mundial pasan hambre debido a la pobreza extrema; y cerca de 2 mil millones de personas carecen en forma intermitentemente de seguridad alimentaria como consecuencia de grados variables de pobreza (FAO 2006). A pesar de los grandes esfuerzos y de los promisorios intentos que se vienen realizando para disminuir el número de personas con inseguridad alimentaría, este número todavía sigue siendo alto a nivel mundial y, lo más probable es que se intensifique en las décadas próximas, debido al crecimiento de la población mundial. Buena parte de este crecimiento poblacional tendrá lugar en las ciudades, causando un aumento substancial en el volumen de desechos urbanos, la sobreexplotación de los recursos rurales y un aumento significativo en la demanda urbana de alimentos. Los países en desarrollo se ven particularmente afectados por las tendencias crecientes de urbanización y enfrentan grandes dificultades para sobrellevar esta situación.

En términos de recursos naturales necesarios, la producción de alimentos requiere principalmente agua y tierra arable que proporcionen, en forma sostenida, nutrientes y el substrato orgánico para el crecimiento de las plantas. Estos recursos vitales son a menudo distribuidos desigualmente en todo el mundo y muchos suelos han sido sobreexplotados o dañados por prácticas agrícolas inadecuadas. Alrededor de 70 por ciento de los recursos hídricos utilizados globalmente tienen por destino el riego agrícola (Brown, 2006). Asimismo, la agricultura tiene que competir cada vez más por los recursos hídricos con demandas domésticas, industrias, turismo y comercio. Hoy en día, grandes porciones de Asia, África y el Medio Oriente enfrentan escasez de agua tanto física como económica. En los próximos 50 años se estima que más del 50 por ciento de la población mundial vivirá en países con esas condiciones (OMS, 2006). Considerando este hecho y la relación directa entre el crecimiento poblacional y su demanda adicional de agua, se hace necesaria una nueva aproximación al agua que reconozca a las aguas residuales humanas como un recurso importante para el riego agrícola.



El saneamiento sostenible en el maíz, explicado a niños de escuela en Malawi.

#### Agricultura y saneamiento

Las aguas residuales domésticas y la excreta humana (orina y materia fecal) son esencialmente iquales al estiércol animal y pueden servir como fuentes importantes para la mejora del suelo, pues proporcionan todos los nutrientes relevantes, materia orgánica y agua necesaria para el crecimiento de las plantas. En realidad, el cultivo de alimentos y el logro de la seguridad alimentaria están vinculados históricamente con la idea de reusar residuos líquidos y sólidos de los hogares en la agricultura. La idea que los residuos humanos -incluyendo la excreta- son desechos sin una utilidad visible es una mal interpretación moderna, que ha sido adoptada ciegamente por los países en desarrollo. Actualmente los agricultores de todo el mundo utilizan cerca de 150 millones de toneladas anuales de nutrientes producidos sintéticamente (N; P2O5; K20) (IFA 2004), mientras que al mismo tiempo los sistemas convencionales de saneamiento arrojan en cuerpos acuosos más de 50 millones de toneladas de fertilizantes con un valor de mercado de alrededor de US\$15 mil millones (Werner 2004). Este valor puede crecer aún más en los años venideros debido al aumento de los precios de los fertilizantes y al crecimiento continuo de la población global.

#### Saneamiento productivo

Es necesario un cambio en el paradigma del saneamiento que vaya hacia un enfoque de circuito cerrado orientado al reciclaje para poder traer de vuelta estos limitados recursos nutritivos a los campos. Esto requiere de una nueva alianza entre los sectores agrícolas y de saneamiento, fomentando la recuperación de recursos como un requisito clave para el saneamiento sostenible. El saneamiento sostenible, buscan mejorar la sosteniblidad en general de los sistemas de saneamiento, incluyendo un cambio paradigmático de un saneamiento orientado a la eliminación a un saneamiento orientado al reuso. Para que sea sostenible, un sistema de saneamiento no sólo tiene que ser económicamente viable, sino además socialmente aceptable y técnica e institucionalmente apropiado, también debe proteger el ambiente y reconocer a las excretas y aguas residualesdomésticascomorecursosquedebenreusarseproductivamente. Los sistemas de saneamiento sostenible deben permitir, por lo tanto, la recuperación casi completa de los nutrientes de las aquas residuales

domésticas, minimizar el consumo y la contaminación de los recursos hídricos, y apoyar la conservación de suelos así como la productividad agrícola. El saneamiento sostenible aplica el principio básico del circuito cerrado para utilizar un saneamiento y tecnologías de reuso seguros (Werner 2004). Los sistemas de saneamiento sostenibles utilizados hasta el momento comprenden soluciones descentralizada y localmente adaptadas que no favorecen a ninguna tecnología específica y que van desde un saneamiento básico de bajo costo (ej. sanitarios secos con separación de orina, estanques, humedales artificiales, etc.) hasta soluciones complejas (sistemas de vacío, plantas de biocombustible, tecnología de membranas, etc.). Los recursos sanitarios pueden dividirse en diferentes tipos de recursos (orina, materia fecal, aguas grises, aguas de lluvia, residuos sólidos orgánicos) y deberían, por sus características diferentes, ser recolectados separadamente con distintas instalaciones de tratamiento y métodos de aplicación.

#### La agricultura urbana

Desde el punto de vista del saneamiento, tanto la agricultura urbana como la acuicultura de aguas residuales ofrecen oportunidades para situaciones ganar-ganar al convertir desechos urbanos en recursos productivos (Drechsel y Kunze, 2001). Las ciudades sirven tanto de mercados gigantescos como de una fuente confiable y constante de nutrientes por las enormes cantidades de aguas residuales urbanas que generan. Hoy en día muchas ciudades no pueden asegurar un tratamiento apropiado de las aguas residuales, por lo que contaminan los cuerpos acuosos circundantes. Debido a la escasez de agua y a la falta de alternativas económicas, muchos países en desarrollo utilizan aguas residuales sin tratar o parcialmente tratadas como una fuente de nutrientes y de agua de riego, causando potenciales y, a menudo, agudos riesgos para la salud. El enfoque del saneamiento sostenible puede verse como un prometedor intento integrado para garantizar la seguridad alimentaria urbana a través del reuso seguro del agua y de los nutrientes en las aguas residuales urbanas.

La agricultura y la acuicultura urbana complementan las provisiones de alimento rurales con productos comestibles perecederos y de alto valor, crean empleos y protegen los medios de vida de muchos pobladores urbanos. También mejoran el consumo de macro y micronutrientes, especialmente en los hogares vulnerables y pueden hacer contribuciones importantes a la seguridad alimentaria urbana. Uno de los beneficios más visibles del saneamiento sostenible respecto a la seguridad alimentaria es el incremento de la productividad agrícola, especialmente si es comparada directamente con la de los cultivos sin fertilizar.

Las excretas y las aguas residuales son alternativas de bajo costo a los fertilizantes que pueden disminuir la dependencia de los agricultores a los fertilizantes comerciales. Esto es especialmente relevante dado el aumento en el costo de los fertilizantes en los últimos años. El valor de los nutrientes producidos por cada persona y que podrían ser usados en la agricultura puede verse como un monto considerable dentro de la economía nacional. Recientes estimaciones varían entre los 4 (KfW 2008) y los 7 (Stravato y Dagerskog 2008) por persona al año. Además, el reuso eficiente minimizaría el impacto negativo sobre las aguas superficiales y subterráneas, resultando en menores costos ambientales. Este reciclaje también resultaría en la reducción del consumo de agua no bebible a nivel doméstico, mejorando así la disponibilidad de agua potable. En combinación con el reuso en el riego, esto podría conducir a un uso más razonable de la valiosa aqua potable, algo particularmente importante en las regiones áridas. Desde el punto de vista de la fertilidad de suelo, la pérdida de nutrientes con la cosecha puede ser casi totalmente compensada con el uso de excreta.

#### La Alianza del Saneamiento Sostenible

Motivadas por la decisión de la ONU de declarar el 2008 como el año internacional del saneamiento (AIS 2008) varias organizaciones promotoras de sistemas de saneamiento sostenible tomaron la iniciativa de formar un grupo de trabajo para dar apoyo al AIS 2008 y para contribuir en y más allá del AIS 2008 en la promoción y el aumento de escala del saneamiento sostenible.

En enero de 2007, una primera reunión en Eschborn, Alemania resultó en un gran número de compromisos por parte de los participantes de varias organizaciones, y en el esbozo de un primer borrador de un "mapa de ruta conjunto para la promoción del saneamiento sostenible en el AIS 2008". Se establecieron varios grupos de trabajo enfocados en diferentes asuntos relacionados con el saneamiento sostenible como: "costos y economía del saneamiento", "seguridad alimentaria y saneamiento productivo", "saneamiento sostenible en situaciones de emergencia y reconstrucción" o "opciones de tratamiento, higiene y salud". La intención de estos grupos de trabajo es elaborar varios productos y reunir a todas las organizaciones relevantes con competencia global en las áreas respectivas y que aún no estén completamente involucradas en las discusiones de saneamiento, a fin de estimular el trabajo conjunto y ayudar a canalizar el enfoque del saneamiento sostenible hacia nuevos grupos. Para poder tener un nombre conjunto para las actividades planeadas y alinearse con otras iniciativas, el grupo formó la "Alianza del Saneamiento Sostenible (SuSanA por sus siglas en inglés)". Durante los años 2007/2008 se realizaron, y se continuarán realizando, reuniones trimestrales en diferentes partes del mundo a fin de facilitar el involucramiento de actores locales. Estas reuniones a menudo están ligadas a otras conferencias y eventos relacionadas con el agua y el saneamiento. Las reuniones buscan monitorear el progreso de los diversos grupos de trabajo y de otras actividades de SuSanA, y actualizan y coordinan los compromisos de los socios. El número organizaciones participantes creció sostenidamente durante las últimas reuniones y resultó en el compromiso de más de 80 organizaciones multi y bilaterales, ONG, empresas, instituciones gubernamentales y de investigación a ser reconocidas como socios oficiales de SuSanA.

El objetivo general de SuSanA es contribuir a alcanzar los ODM al promover sistemas de saneamiento que toman en consideración todos los aspectos de la sostenibilidad. Los ODM y el "año internacional del saneamiento 2008" de la ONU son muy importantes para SuSanA pues ambos contribuyen a colocar al saneamiento al tope de la agenda política. El foco principal del trabajo de SuSanA es la promoción para la implementación de sistemas de saneamiento sostenible y programas de gran escala de agua y saneamiento. Los objetivos de SuSanA están relacionados el incremento de la conciencia y el intercambio de experiencias involucrando vínculos institucionales, los ODM, la planificación de proyectos y tecnologías específicas. SuSanA reúne y compila información para asistir a tomadores de decisión; recoje buenas prácticas; facilita demostraciones en sistemas de saneamiento; identifica y describe mecanismos para el adecuado cambio de

escala y financiamiento para el saneamiento a favor de los pobres; y desarrolla visiones globales y regionales sobre cómo los enfoques sostenibles pueden contribuir a alcanzar los ODM de saneamiento y cómo promoverlos en el AIS 2008 y más allá.

alianza de saneamiento sostenible 40

La atención hacia la agricultura urbana ha aumentado considerablemente en los últimos años y cada vez son más los gobiernos locales que han formulado o que están formulando políticas y programas de agricultura urbana. Este incremento en la conciencia ofrece oportunidades para promover esfuerzos integrados y descentralizados entre los que se incluyen el saneamiento sostenible.

A pesar de todos los beneficios conocidos y convincentes de los sistemas de saneamiento sostenible orientados al reuso, todavía existen varios desafíos y problemas por superar. Estos se relacionan a una falta de conciencia y conocimiento sobre saneamiento sostenible, y a la brecha que existe entre reuso real y potencial. En la mayor parte del mundo el nuevo paradigma del saneamiento de circuito cerrado aún no ha alcanzado los marcos jurídicos.

Asimismo existen varias consideraciones más prácticas así como asuntos organizativos y de infraestructura que deben ser abordados, ej. la viabilidad económica de los sistemas de saneamiento sostenible y de reuso, el uso de incentivos comerciales para el transporte de la fuente a los campos de los agricultores desde distancias más largas, y el almacenamiento costo-efectivo de la orina en regiones donde hay períodos cortos de cultivo. Estos desafíos (y por lo tanto los puntos de entrada para la investigación) difieren grandemente entre regiones y entre países desarrollado y en desarrollo.

#### SuSanA le invita a participar

SuSanA es una red informal de organizaciones que trabaja hacia una meta común. La participación es abierta a quienes quieran unirse y estén activos en la promoción de sistemas de saneamiento sostenible. Las Alianza de Saneamiento Sostenible invita a organizaciones internacionales, regionales y locales a unirse a la red, contribuir con ideas, y convertirse en socios activos dentro de los grupos de trabajo temá ticos. Su retroalimentación para lograr avances en la ruta conjunta será muy apreciada, pues se trata de un trabajo en proceso que es continuamente actualizado y que incluirá todas las actividades conjuntas que busquen incrementar la implementación de sistemas de saneamiento sostenible.

SuSanA se propone publicar estudios de caso seleccionados de los proyectos de saneamiento sostenible que muestren un amplio rango de campos de aplicació. El objetivo es distribuir esta información a los tomadores de decisión, planificadores, ingenieros y público interesado. Para la recolección de buenas prácticas dependemos de su apoyo por lo que le solicitamos nos

sugieran ejemplos prácticos. En el siguiente enlace se encuentra disponible una plantilla de ejemplo práctico: http://www.sustainable-sanitation-alliance.org/documents/case-studies/en-susana-case-study-template-2008-04-11.doc.

Página inicial: www.susana.org

**Contacto:** info@sustainable-sanitation-alliance.org

#### Información adicional:

El mapa de ruta de SuSanA:

http://www.sustainable-sanitation-alliance.org/pdf/en-susana-road-map-version-1 - 2-feb-2008 - 01 - 24.pdf

La declaración de SuSanA:

http://www.sustainable-sanitation-alliance.org/pdf/en-susana-vision-statement-l-version-1-2-feb-2008.pdf

#### Referencia

Brown, L. (2006): Plan B 2.0 – Rescuing a Planet under Stress & a Civilisation in Trouble. Updated & Expanded. Earth Policy Institute, W.W. Norton & Company, New York, 266 p.

Déry, P., Anderson, B. (2007): Peak phosphorus. Published August 13th, 2007, by Energy Bulletin, 13 p.

Drechsel, P., Kunze, D. (2001): Waste Composting for Urban & Peri-urban Agriculture. Closing the rural-urban nutrient cycle in sub-Saharan Africa. IWMI/FAO/CABI: Wlingford, 229 p.

FAO (2006): The State of Food Insecurity in the World 2006. Eradicating World Hunger – Taking stock 10 years after the World Food Summit. FAO, Rome, 44 p.

Gumbo, B. (2005): Short-cutting the Phosphorus Cycle in Urban Ecosystems. Dissertation, Delft University of Technology. Taylor Francis Group, London, 320 p., ISBN 0-415-38484-2

IFA (2004): World Agriculture & Fertilizer Demand, Global Fertilizer Supply & Trade 2004 – 2005 International Fertilizer Industry Association 30th IFA Meeting Santiago, Chile 12/2004

Stravato, L. & Dagerskog, L. (2008): Economic value of urine in Mauretania. Taken from the presentation: IFAD's initiative on best practises optimising nutrient recycling. 5th SuSanA meeting in Durban. February 16th and 17th, 2008

Werner, C. (2004): ecosan – principles, urban applications & challenges. Presentation on the UN Commission on Sustainable Development, 12th session – New York, 14–30 April 2004

WHO/FAO/UNEP (2006): Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Geneva, Switzerland, World Health Organization - WHO-FAO-UNEP, ISBN 9241546832



# Fertilizantes de ECOSAN con potencial para aumentar la productividad en África Occidental

Linus Dagerskog, Simeon Kenfack and Håkan Jönsson



Dipama vendiendo sus vegetales. Foto: Linus Dagerskog/CREPA

En 2002 CREPA (Centre Regional pour l'Eau Potable et l'Assainissement à faible coût) inició un programa regional de investigación y demostración en saneamiento ecológico en siete países del occidente africano. El ECOSAN se enfoca en mejorar, simultáneamente, el saneamiento y la producción de alimentos. Esto se logra al hacer más higiénicas la orina y la materia fecal, luego de lo cual se las utiliza como fertilizantes seguros. Las demostraciones mostraron que cultivos fertilizados con los productos ECOSAN a menudo tenían una productividad más alta durante un período de cosecha más largo.

El programa de investigación y demostración de CREPA comenzó en Benin, Burkina Faso, Costa de Marfil, Guinea, Malí, Senegal y Togo. Durante el período de investigación de 2003 a 2005, los fertilizantes de ECOSAN (saneamiento ecológico) fueron examinados con éxito en once diferentes cultivos. La tabla muestra los resultados de campo de la aplicación de orina como fuente de nitrógeno comparando parcelas de referencia (sin fertilizantes) y parcelas con NPK y urea.

La investigación agronómica de CREPA en Burkina Faso fue liderada por el Dr. Bonzi, jefe de fertilidad de suelos del INERA (el Instituto Nacional para la Investigación Ambiental y Agronómica). Mencionó que la investigación mostró que la orina tratada puede reemplazar a la urea como un fertilizante de nitrógeno de rápida acción; mientras que la materia fecal tratada puede ser usada como una base fertilizante en lugar de NPK mineral (14:23:14), el fertilizante más común en Burkina Faso.

#### Comparación de la orina con el NPK y la urea como fuente de nitrógeno

Plantaa		Berenjena	Gombo	Tomate	Lechuga	Chou	Sorgo	Maíz	Mandioca	Nuez de la India	Algodón	lgname
País		Burkina	Burkina	Burkina	Togo	Togo	Burkina Faso	Benin	Costa de Marfil	Benin	Malí	Costa de Marfil
Parcela de referencia	Cosecha: Ton/ha	2,8	1,7	2,1	6,8	19,1	2,3	2,4	45	0,44	0,18	4,0
Urea + NPK	Cosecha: Ton/ha	17,1	2,6	5,8	13,3	31,0	4,1	3,5	60	0,78	0,38	6,0
Orina + PK	Cosecha: Ton/ha	16,0	2,3	5,2	15,7	32,0	3,8	3,6	60	0,56	0,35	8,0

42

Combinar materia fecal con orina dio muy buenos resultados. En los ensayos con maíz, la productividad fue de cerca de un 30 por ciento más alta utilizando materia fecal y orina que con el uso de NPK y urea. La dosis total de los macronutrientes N, P y K fueron iguales en ambos casos, pero la orina y la materia fecal también proporcionaron material orgánico, micronutrientes y un ligero aumento en el pH del suelo. Por ello se recomienda la materia fecal tratada como fertilizante base. La recomendación para el maíz es de cerca de 1 tonelada de materia fecal por hectárea, o 25 gramos por planta. En Burkina Faso los suelos son extremadamente pobres en materia orgánica (menos de 1 por ciento), por lo que se recomienda enfáticamente el uso de materia fecal higienizada, estiércol o compost para mejorar la estructura de suelo.

El fertilizante de ECOSAN no sólo mejora la productividad, sino también la apariencia. Las hortalizas fertilizadas con ECOSAN se veían muy bien y su período de cosecha se extendió significativamente. Todos estos son factores importantes para los huerteros que venden sus productos en el mercado.

El uso de los fertilizantes de ECOSAN es introducido en la comunidad a través de la experimentación participativa con los agricultores. Los huerteros escogen los cultivos que serán probados y reciben asistencia en la aplicación de los fertilizantes. Las parcelas fertilizadas con ECOSAN son comparadas con las fertilizadas convencionalmente; esto es un interesante proceso de aprendizaje para todos.

Los fertilizantes de ECOSAN han sido renombrados en Burkina Faso recibiendo el nombre de "birg-koem" y "birg-koenga", que significa fertilizante sólido y líquido. Estos cambios de nombre facilitan que las personas venzan sus barreras mentales. Algunos también están preocupados por el olor de la orina. Se les explica que el olor es el nitrógeno que se está evaporando, y que un olor fuerte indica un fertilizante de buena calidad.

# El olor es normal – si no hay olor debes preocuparte!

#### Hortalizas fertilizadas con ECOSAN en Saaba

Uno de los huertos piloto de ECOSAN en Burkina Faso se encuentra en Saaba, un municipio periurbano con 35.000 habitantes, ubicado a 10 km de la capital Ouagadougou. En Saaba, se construyeron 70 sanitarios con diversificación de orina entre 2003 y 2005 y se capacitó a cerca de 40 agricultores urbanos en el uso de los fertilizantes de ECOSAN. Ambroise Dipama, cultiva hortalizas en 1.5 hectáreas cerca del dique de Saaba, participó en el programa de capacitación en 2005. A continuación se presentan extractos de una entrevista con Ambroise.

Empecé a usar los fertilizantes de ECOSAN en 2005, después de la capacitación hecha por el Dr. Bonzi. Nos pidieron que guardásemos la

orina durante 45 días y la materia fecal por, al menos, seis meses. Después de la defecación, siempre le añadía a la materia fecal ceniza de madera para ayudar a exterminar los agentes patógenos. Cultivo principalmente cebolla, que es la que me da más beneficios, pero no aplico la orina o la materia fecal a los cultivos que crecen directamente en la tierra, como la cebolla. En vez de ello, uso los fertilizantes de ECOSAN en cultivos como la berenjena, el tomate y el calabacín.

Si tengo acceso a materia fecal tratada la aplico antes de sembrar, cerca de un puñado por planta. Luego se aplica la orina durante el crecimiento de la planta. Si sólo tengo orina y nada de materia fecal, primero aplico una cantidad pequeña de NPK como fertilizador de base. Aplico la primera dosis de la orina cerca de tres semanas después de sembrar o trasplantar y luego después de otras tres semanas una segunda dosis. Primero hago un surco a cierta distancia de las plantas y luego aplico la orina. El agua es aplicada después para diluir la orina y hacer que se infiltre en el suelo. Aplico cerca de un litro de la orina por metro cuadrado durante cada aplicación.

He anotado varias de las ventajas del uso del fertilizante de ECOSAN comparado con el fertilizante químico. Es claro que las plantas dan frutos durante un período más largo. Con el calabacín por ejemplo, el fertilizante químico da una gran cantidad de frutos pero en un periodo corto de tiempo, cerca de 30 días, mientras que la producción continua hasta 60 días con los fertilizantes de ECOSAN. Esto es muy importante para mí. La calidad también parece ser mejor. El fertilizante de ECOSAN da menos frutas, pero son más grandes y bonitas que al usar fertilizantes químicos. En cuanto al sabor, no he notado ninguna diferencia. Las señoras que vienen a comprar mis cosecha y la lleva al mercado no le prestan atención a mi modo de fertilización. Casi todos en Burkina hemos crecido en una aldea, y todos saben que el campo más cerca de una casa es que tienen la mejor producción.



70 inodoros fueron construidos entre el 2003 y 2005. Foto: Linus Dagerskog/CREPA



Dr. Bonzi de CREPA y los agricultores, un proceso de aprendizaje para todos. Foto: Linus Dagerskog/CREPA

## Como la gente se vuelve más conciente de los resultados, comenzaron a traer su orina a sus campos

Yo estaría dispuesto a pagar por estos fertilizantes, pero no más de lo que pagaría por fertilizantes químicos. En este momento sin embargo, los dueños de otros servicios sanitarios no quieren venderme orina, pues saben del valor que le da a sus propias tierras. ECOSAN ha sido una bendición para mí. Ahora tenemos retrete que es fácil de vaciar, y que produce fertilizantes seguros. Compro cerca de 20 bolsas de NPK (50 kg) por año para los tres ciclos de cultivo en mis tierras. Donde aplico la orina reduzco la cantidad de NPK a la mitad, pero sólo tengo suficiente orina para cerca de 300 m<sup>2</sup> por ciclo de cultivo. En mi familia somos 15 personas, pero muchos de nosotros trabajamos o vamos al colegio durante el día, así que no logramos reunir toda la orina y materia fecal que quisiéramos. En diez días llenamos con orina un recipiente de 20 litros que luego llevó a mi campo que se encuentra a 1.5 km. Al comienzo también recogía orina de otros hogares que tenían retretes con desvío de orina. Sin embargo, con el transcurso del tiempo, y a medida que las personas se fueron dando cuenta de los resultados, empezaron a llevar orina a sus propios campos para enriquecer el suelo para la próxima estación de lluvias, en lugar de deshacerse de ella.

#### Producción de fertilizantes de ECOSAN

La cantidad de fertilizantes en la orina y la materia fecal de una persona es igual a la cantidad de alimentos y bebidas que consume. Existe un equilibrio en el cuerpo humano –lo que entra también sale-. La producción humana de nitrógeno y fósforo puede ser estimada a partir de datos de consumo de proteínas (Jönsson et al., 2004). En África Occidental la dieta promedio, y por tanto la excreta, contiene cerca de 2.8 kg de nitrógeno, 0.45 kg de fósforo y cerca de 1.3 kg de potasio por persona por año. Esto tiene un valor aproximado de US\$8 en Burkina Faso si los comparamos con el costo de la cantidad correspondiente de fertilizantes químicos (datos de enero de 2008). La población de Burkina Faso (13 millones de personas) tiene el potencial para producir fertilizantes de ECOSAN por un valor sobre los \$100 millones por año. Actualmente Burkina Faso importa fertilizantes químicos por casi esa misma cantidad.

60 kg de N por hectárea es una fertilización recomendada para cereales en Burkina Faso. Esto requeriría de la orina y la materia fecal de unas 20 personas. Básicamente lo que se toma del campo necesita ser devuelto para mantener la fertilidad de suelo. Los fertilizantes de ECOSAN son un paso rumbo a una agricultura más sostenible, pero necesitan ser complementados con el reciclaje de residuos orgánicos de las cocinas, residuos de los cultivos y estiércol animal. Las técnicas agrícolas de conservación también son importantes para reducir la pérdida de suelos y nutrientes por las lluvias y los vientos.

#### Diseminación y desafíos del ECOSAN

Después de la fase de investigación, CREPA empezó un programa de diseminación del ECOSAN en diez países de África Occidental (los siete países de investigación y Congo, Guinea Bissau y Nigeria), con la financiación de Sida. En los proyectos rurales, la posibilidad de ganar fertilizantes seguros demostró ser un importante factor de motivación para que los hogares adopten el ECOSAN. El desafío en las áreas rurales, es la pobreza creciente y por tanto, la falta de dinero de los agricultores para invertir en retretes con desviación de orina. Necesitan desarrollarse modelos de bajo costo utilizando materiales locales si es que se quiere que la replica cobre vuelo. Para beneficiar a un mayor número de personas, será necesario integrar los retretes orientados al reuso integrado en los programas de saneamiento nacionales. En las áreas más urbanizadas, el gran desafío está en el almacenamiento y el transporte. Muchos ciudadanos no le ven utilidad a los productos de ECOSAN (puesto que ellos no cultivan), pero existe un potencial muy alto de producción de fertilizantes de ECOSAN en la ciudad, que podría beneficiar mucho a los agricultores urbanos y periurbanos.

El primer gran proyecto urbano de ECOSAN en África Occidental viene siendo implementado en cuatro sectores periurbanos de Ouagadougou, la capital de Burkina Faso. CREPA, GTZ (Cooperación Alemana) y ONEA (Oficina Nacional del Agua y el Saneamiento) están colaborando en este proyecto respaldado por la UE. Se están construyendo 1000 sanitarios con desviación de orina y se está involucrando al sector privado en la fabricación de servicios sanitarios así como en la recolección, transporte, tratamiento y la entrega de los fertilizantes de ECOSAN. Sin embargo, en la fase preliminar, la intención de los hogares por pagar por su orina y materia fecal, y la de los agricultores urbanos para comprar los fertilizantes de ECOSANnocubreelcostodetransportenieltratamiento/acondicionamiento de la eco-estación. Esto significa que el municipio o el Estado tendrán que poner dinero para hacer que el sistema sea económicamente viable. El fortalecimiento de capacidades y el lobby son necesarios para que las autoridades comprendan que la inversión en sistemas de saneamiento ecológico beneficia a diversos intereses públicos, como la protección de la salud y el ambiente, y la mejora de la producción agrícola. NETSSAF (la Red para el Desarrollo de Enfoques Sostenibles para la implementación a gran escala del Saneamiento en África) está preparando el terreno para la implementación más amplia de proyectos de saneamiento sostenible.

**Linus Dagerskog,** CREPA /EcoSanRes, Stockholm Environment Institute. Email: linusdagerskog@yahoo.fr

Simeon Kenfack, CREPA

**Håkan Jönsson**, EcoSanRes, Stockholm Environment Institute / Swedish University of Agricultural Sciences

Más información

CREPA www.reseaucrepa.org NETSSAF www.netssaf.net



Un oficial del gobierno local revisa la calidad de la segregación y almacenamiento de orina y heces en el inodoro UDD en Manresa.

Poco después que se crearan los primeros huertos comunales de alquiler para las familias pobres urbanas de Cagayán de Oro, Las Filipinas (Holmer y Drescher, 2005), una de las limitaciones observadas fue la falta de instalaciones sanitarias dentro de los huertos. Tenía que encontrarse una solución sostenible para abordar este problema de saneamiento, ya que estos huertos son considerados vitrinas para manejo integrado de residuos sólidos, incluyendo el compostaje de residuos biodegradables del huerto y de los hogares cercanos (Urbina et al., 2005).

Se llevaron a cabo varias reuniones con miembros de la comunidad y funcionarios del gobierno municipal. El modelo de sanitario seco con desviación de orina, similar a los usados en los huertos alquilados daneses (Bregnhoj, 2003), fue presentado y discutido como una de las posibles alternativas posibles a la letrina mejorada con pozo ventilado y con un tanque séptico. Esta idea fue introducida en Cagayán de Oro en 2004 luego que uno de los técnicos de PUVeP asistiera a un curso de capacitación en saneamiento ecológico en el Instituto del Ambiente de Estocolmo (IAE). La investigación, desarrollada como parte de este curso, mostró que la aplicación de orina incrementó la productividad comercial del maíz dulce en un promedio de 13.7 por ciento (Guanzon et al., 2005, Sol y Holmer, 2007).

Además de mejorar la situación higiénica de los huerteros, los sanitarios secos también pueden ayudar a cerrar el ciclo de los nutriente al dar la posibilidad de reusar orina y materia fecal tratados en la agricultura urbana.

También se realizaron experimentos similares para cultivos no alimenticios en colaboración con productores comerciales en las diferentes áreas de Cagayán de Oro. La aplicación de orina resultó en un florecimiento más temprano e incrementado de diferentes plantas decorativas con un potencial mayor de venta, como lo confirman los productores. Hojas más

Los sanitarios secos con desviación de orina no contaminan ni producen aguas residuales, puesto que la excreta humana se desvía, sanea y recicla en forma segura. Estos aparatos colectan y tratan la materia fecal y la orina por separado y no necesitan de un sistema central de abastecimiento de agua o de alcantarillado. La orina es guardada en un envase plástico y aplicada como fertilizante luego de un mes de almacenamiento para asegurar la muerte de los patógenos. La materia fecal es reunida en una cámara sencilla con un envase móvil o en dos cámaras. El modelo de 2 cámaras tiene la ventaja que permite utilizar la segunda cámara mientras la primera se encuentra sellada. El diseño del sanitario hace que sea fácilmente adaptable a los diferentes tipos de comunidades.

"La orina es buena para los vegetales que portan frutos, pero debería ser mezclada con agua antes de la aplicación. Alentaré a otros agricultores para usar orina. Sin embargo, la fumigación todavía es necesaria, especialmente durante las infestaciones fuertes. Basado en mi experiencia, un huerto bien mantenido y limpio alienta a que los clientes compren las hortalizas, incluso aquellas producidas con la aplicación de la orina. El olor a orina está bien para mi, pero toma un poco de tiempo acostumbrarse a él" (Sr. Mansueto Cadete, presidente, Huerto Alquilado Macasandig, Cagayán de Oro).

verdes y cultivos más saludables fueron reportados por parte de ciertos semilleros de palma y mango, las mismas que son las características más apreciadas tanto por productores como por consumidores (Guanzon et al., 2007).

También se realizaron estudios socioeconómicos para investigar la aceptación de los agricultores y de los consumidores urbanos de los cultivos fertilizados con orina y materia fecal tratadas. Estudios iniciales mostraron que la aceptación entre los huerteros era alta, con un índice de aprobación de más de 90 por ciento, puesto que para ellos la orina y las materias fecales tratadas no eran muy diferentes del abono animal que comúnmente usaban. Sin embargo, sólo un 60 por ciento de los consumidores potenciales tenían la intención de comprar hortalizas fertilizadas con orina y materia fecal humana, indicando la necesidad de fuertes campañas de información y educación para aumentar la aceptación de las hortalizas producidas de esta manera (Urbina et al., 2005).

La mayor parte de las preocupaciones de los compradores estaban relacionadas a la seguridad de la cosecha producida. Aunque los lineamientos de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2006) sugieren un reuso seguro de la orina y la materia fecal después de un período de almacenamiento de un mes para la orina y de seis a doce meses para la materia fecal, se decidió llevar a cabo varios estudios en el contexto local en relación al efecto del tiempo de almacenamiento y el tratamiento secundario sobre la presencia de patógenos y huevos de helmintos en la materia fecal humana.

Los microorganismos encontrados en las heces frescas recogidas de 10 sanitarios secos con desviación de orina en los diferentes huertos alquilados de Cagayán de Oro fueron E.coli, Proteus vulgaris, Proteus mirabilis, Citrobacter spp. y Enterobacter spp. Estos organismos son parte de la flora humana normal y todos tienen el potencial de causar

"Si existiese un abastecimiento de orina, lo aplicaría. He observado un incremento de 30 por ciento en el crecimiento de mis plantas. Los vecinos se preguntaban sobre el fuerte olor en mi área, pero luego se acostumbraron. En base a mi experiencia, el olor a orina dura unos 15 minutos. Estoy ciento por ciento satisfecho con mis plantas. Es importante no aplicar orina directamente a las plantas, hay que diluirla con agua primero (Sra. Rachel Osabel, productora de plantas ornamentales, Terminal de ómnibus Westbound, Barangay Bulua, Cagayán de Oro ).

enfermedades en los humanos. Estos microorganismos disminuyeron considerablemente durante los primeros seis meses de almacenamiento en la cámara de colección de los sanitarios secos y no representaban una amenaza a la salud pública en caso fuese reusada la excreta en la agricultura. Sin embargo, todavía se encontraron huevos de helmintos por lo que los seis meses de almacenamiento no son considerados adecuados para deshidratar materia fecal humana y declararlos seguros para su uso agrícola en un país tropical como Las Filipinas, donde la humedad ambiental es alta casi todos los meses del año. Por tanto se sugiere realizar un tratamiento secundario de la materia fecal humana, como el compostaje aeróbico o el lombricomposteo, (Itchon et al., 2008). Uno de los experimentos realizados (Nuesca et al., 2007) mostró que 60 días de lombricultura de materia fecal humana seca recogida de los sanitarios secos disminuía significativamente el número de huevos de anquilostoma, mientras que el número de huevos de Ascaris disminuyó significativamente a 0.2 huevos / 2 gramos comparado con los 2.6 huevos / 2 gramos de substrato en cajas sin lombrices de tierra. Estos datos confirman los resultados obtenidos por un estudio similar realizado por Eastman et al. (2001) en los EE.UU. que recomienda el lombricomposteo como un tratamiento no termal para sanear los sólidos orgánicos.

# La aceptación entre los huerteros comunales fue alta

Entretanto, hasta que estudios de investigación adicionales estén disponibles, recomendamos el reuso de orina en los huertos según los siguientes lineamientos (PUVeP, 2008):

- Almacene la orina no diluida en un envase cerrado por un mes para eliminar todos los patógenos. El almacenamiento en un envase sellado impide el contacto con humanos o animales y la evaporación del amoníaco. Para proporcionar un entorno más duro para los microorganismos, la orina no debe diluirse durante el almacenamiento.
- Antes de la aplicación a los cultivos, diluir en una tasa 1 parte de orina con 4-5 partes de aqua.
- La orina puede ser considerada como un fertilizante líquido puesto que los nutrientes en la orina son, en su mayor parte, solubles en agua, y por tanto, directamente disponibles para el consumo de la planta.
- La orina no debe rociarse en las plantas sino incorporada en el suelo
  a 10 cm de la planta. Esto reducirá el olor, las quemaduras foliares y
  la pérdida de nitrógeno. La orina también puede ser aplicada a través
  de sistemas de riego de goteo. Sin embargo, los emisores podrían
  atorarse por la precipitación de sal.
- Observe un período de espera de un mes desde la última aplicación de orina para la cosecha de los productos.
- La orina no debe ser aplicada a los cultivos que sean consumidos crudos (pepino, lechuga, etc.) para asegurar su aceptación por parte de los consumidores.

Para el reuso seguro de la materia fecal, es necesario su tratamiento para impedir que los patógenos se extiendan. La materia fecal debe ser guardada dentro de la cámara de almacenamiento del sanitario seco entre 6 y 12 meses después de la última defecación. De allí en adelante debe estar sujeta a un tratamiento secundario de 60 días de lombricomposteo o de compostaje aeróbico, por medio del cual se obtiene una temperatura de más de 50°C durante al menos uno semana tras el apilado del compost.



Reuso de orina diluida en maiz dulce Foto: Martin Wafler, SEECON GMBH

Después del tratamiento secundario, puede usarse como cualquier otro fertilizante orgánico: los nutrientes son puestos en circulación lentamente conforme la materia fecal se va degradando en el suelo. Para asegurar la aceptación del producto vegetal por parte de los clientes y para minimizar los riesgos para la salud se recomienda el uso de heces tratadas no para las hortalizas sino para los árboles frutales (plátano, papaya, etc.) u otras especies de árbol, cuyas partes que se cosechan están a una distancia considerable del suelo.

Una pregunta que se hace a menudo está relacionada con el riesgo de metales pesados y micro-contaminantes contenido dentro de la excreta humana. La Fundación de Servicios de Ecosan (http://www.ecosanservices. org) afirma que la presencia de metales pesados es generalmente baja o muy baja en la excreta y depende de las cantidades presentes en los productos consumidos. Los microbios de la vegetación y del suelo están adaptados y pueden degradar las hormonas excretadas en la orina. En base a los datos disponibles, son considerados de muy bajo riesgo cuando se aplica en el suelo. Las substancias farmacéuticas son degradadas en los entornos naturales con diversa actividad micróbiológica y los riesgos asociadas con ellas son pequeñas.

El potencial del saneamiento ecológico para contribuir al desarrollo sostenible ha llegado a oídos de los legisladores de la Cámara de Representantes Filipina. Actualmente el Comité de Ecología está discutiendo el Proyecto de Ley No. 3279 "Un Acta que ordena la adopción e implementación del saneamiento ecológico como un método del desarrollo urbano sostenible e institucionalizando el apoyo integrado para el desarrollo de un entorno urbano sostenible, Asígnense fondos apropiados para este y otros propósitos" (o en corto "Acta de Ecosan de 2007"), como una adenda a la existente Ley de Aguas de 2004, que ya menciona al saneamiento ecológico como una herramienta viable para alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

Robert J. Holmer y Gina S. Itchon

Director, Proyecto de Hortalizas Periurbanas, Universidad Xavier, Ciudad de Cagayán de Oro, Las Filipinas

Email: rholmer@xu.edu.ph

 $Director \, de \, investigaciones, Escuela \, de \, Medicina \, Jos\'e \, P. \, Rizal, \, Universidad$ 

Xavier, Cagayán de Oro, Las Filipinas

Email: gsjuly18@yahoo.com

#### Referencia

Bregnhoj, H., 2003. Experiences with Ecosan in Danish allotment gardens and in development projects. Paper presented at the 2nd International Symposium on Ecological Sanitation, April 2003, p. 143–148.

Eastman, B.R., Kane, P. N., Edwards, C.A. Trytek, L., Gunadi, B., Stermer, A.L. Mobley, J. R., 2001. The effectiveness of vermiculture in human pathogen reduction for USEPA biosolids stabilization. Compost Science & Utilization, Vol. 9, No. 1, 38–49.

Guanzon, Y.B., Miso A. U., Holmer, R.J. 2005. Use of urine as supplemental fertilizer for sweet corn (Zea mays var. rugosa) production in a Philippine urban setting. 17th NOMCARRD Regional Symposium, August 4–5, 2005, Claveria, Philippines.

Guanzon, Y.B., SOL G.Y., Urbina, C.D., Holmer, R.J., 2007. Perception of Cagayan de Oro City growers and customers towards crops applied with urine. Paper presented at the ISSUE workshop "Strengthen our Gains in Ecological Sanitation", February 21–22, 2007, San Fernando, La Union, Philippines.

Holmer, R.J. Drescher, A.B., 2005. Building food-secure neighbourhoods: the role of allotment gardens. Urban Agriculture Magazine, 15, 19-20.

Nuesca, M. Z., Lee, S.O., Trappe, L., Holmer, R.J., 2007. Effect of vermicomposting on the presence of helminth ova (Necator americanus, Ttrichuris trichiura, Ascaris lumbricoides) in human faeces. In: Proceedings of the International Conference on Sustainable Sanitation: Eco-Cities and Villages, August 26-31, 2007, Dongsheng, China.

Itchon, G. S., Tan, M. L. B., Holmer, R. J., 2008. An observational study to determine the length of time necessary to eradicate parasitic ova and pathogenic bacteria in human excreta kept in the storage vaults of urine-diverting dehydration toilets in Cagayan de Oro City: A Preliminary Report. Faculty Working Series No. 11, March 2008, Kinaadman Research Center, Xavier University, Cagayan de Oro City Philippines, 6p.

PUVeP, 2008. Philippine allotment garden manual with an introduction to ecological sanitation. Periurban Vegetable Project, Xavier University College of Agriculture, Cagayan de Oro City, Philippines. 103 p.

Sol, G. Y., Holmer, R.J. 2007. Establishment of Urine Diverting Dehydration Toilets in the Allotment Gardens of Cagayan de Oro. In Axel W. Drescher & Robert J. Holmer (eds). Beyond Project Borderlines – the Asia Urbs Project "GIS based Urban Environmental Planning & Food Security Project". APT Report No. 16, December 2007, Applied Geography of the Tropics and Subtropics (APT, Institute of Physical Geography, University of Freiburg, Germany. 44–51 (ISSN 0949-6645).

Urbina, C. O., Miso A.U., Holmer, R.J., 2005. The socioeconomic impact of the allotment garden project in Cagayan de Oro City. Paper presented at the 6th International PUDSEA Conference "Strategies for Community Development in Urban and Periurban Areas of South-East Asia", July 11-15, 2005, Cagayan de Oro City, Philippines.

WHO, 2006. Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Volume 4: Excreta and greywater use in agriculture. World Health Organization, Geneva, Switzerland. ISBN 92 4 154685 9; http://whqlibdoc.who.int/publications/2006/9241546859\_eng.pdf

## Weblinks

#### http://www.ipes.org/au/switch/ (español)

El Centro Regional de Recursos en Agricultura Urbana de IPES (Lima, Perú) posee un sitio especialmente dedicado al tratamiento y reuso de aguas residuales para la agricultura urbana y áreas verdes. Dispone de publicaciones y lineamientos políticos para la promoción de la actividad.

#### http://cinara.univalle.edu.co/ (español)

El Instituto de Investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación del Recurso Hídrico de la Universidad del Valle (Cali, Colombia) dispone de un centro de documentación, publicaciones electrónicas, enlaces de interés y otra información vinculada a la gestión del agua y el saneamiento.

#### http://www.bvsde.ops-oms.org/sde/ops-sde/bv-sanea. shtml (español)

La Biblioteca Virtual de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental de la Organización Panamericana de la Salud cuenta con un sitio especializado en aguas residuales con información técnica y materiales educativos.

#### http://www.vivienda.gob.pe/ambiente/OMA1.html (español)

La Oficina de Medio Ambiente del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú cuenta con una diversidad de materiales y proyectos referidos al sector agua y saneamiento en el Perú.

#### http://www.idrc.org/upe/ (español/ingles)

El sitio del Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (DRC por sus siglas en ingles) cuenta con información de interés sobre acceso a agua y saneamiento a través de su Programa de Pobreza Urbana y Ambiente.

#### www.switchurbanwater.eu (ingles)

SWITCH pretende lograr un cambio en la gestión del agua urbana. En su sitio web se encuentra información sobre la labor en las ciudades de intervención (en América Latina y El Caribe las ciudades son Belo Horizonte, Bogotá, Cali y Lima), las alianzas de aprendizaje, los socios y los resultados de sus investigaciones.

#### www.susana.org (ingles)

El sitio web de la Alianza de Saneamiento Sostenible (Susana por sus siglas en ingles) cuenta con nuevas secciones sobre el desarrollo de capacidades, cursos materiales y vídeos.

#### www.ruaf.org/node/47 (ingles)

La sección del sitio web de RUAF sobre el reuso de residuos y aguas residuales, contiene vínculos a publicaciones RUAF y artículos sobre este

#### www.rainwaterharvesting.org/Urban/Urban.htm (ingles)

El Centro para la Ciencia y el Medio Ambiente de la India es muy activo en la captación del agua de lluvia en zonas urbanas. Este sitio ofrece información práctica sobre tecnologías urbanas y herramientas de investigación.

#### www.waste.nl (ingles)

Promueve diversos temas vinculados al medio ambiente urbano, facilita la difusión de los conocimientos y apoya las actividades de gestión de los residuos urbanos y el saneamiento en países del sur.

#### www.ecosanres.org (ingles)

El grupo EcoSanRes es un activo grupo de discusión sobre todos los aspectos de la ordenación sostenible de los servicios de saneamiento. En este sitio, se encuentra disponible información y enlaces a otras organizaciones y permite unirse al grupo de discusión.

#### www.gtz.de/en/themen/umwelt-infrastruktur/ wasser/8524.htm (ingles)

El sitio web de la GTZ tiene numerosas publicaciones sobre el saneamiento ecológico y una base de datos de proyectos de Ecosan en todo el mundo. Además, dispone de un boletín electrónico que se distribuye cada tres meses en Inglés, alemán, español, francés y chino.

### www.irc.nl/content/search/?SearchText=harvesting

Centro Internacional de Agua y Saneamiento cuenta con numerosos recursos sobre sistemas de abastecimiento de agua de bajo costo, saneamiento e higiene, entre otros. El sitio ofrece acceso a herramientas, publicaciones y proyectos sobre el tema.

#### www.iwmi.cgiar.org/salud/wastew/index.htm (ingles)

Aquí puede obtener más información acerca del IWMI Agua, Salud y Investigación del medio ambiente, incluyendo objetivos, proyectos, documentos e impactos vinculados al reuso de las aguas residuales para

#### www.fao.org/ag/AGL/principalAGLW/WaterTour/ index-r\_en.htm (ingles)

El sitio presenta na visita quiada de diez minutos destinada principalmente a quienes no están familiarizados con la relación entre el agua, la agricultura, la seguridad alimentaria y la pobreza.



Nos quetaría recibir sus contribuciones o sugerencias para la próxima edición de la Revista AU

#### NO. 21: VINCULANDO LA AYUDA, LA REHABILITACIÓN Y EL DESARROLLO URBANO -EL PAPEL DE LA AGRICULTURA URBANA EN SITUACIONES DE CRISIS

Los desastres naturales, los conflictos políticos, las guerras y las crisis económicas hacen que las personas se les haga difícil mantener sus medios de sustento y, a menudo, les obligan a abandonar sus hogares. Muchos refugiados fuera de sus países o desplazados por conflictos internos tienen que permanecer por un periodo de tiempo extenso en campos de refugiados, o residir (generalmente en forma ilegal) en y alrededor de las ciudades. Los campos de refugiados tienden a convertirse gradualmente en barriadas o se vuelven asentamientos permanentes. Por una diversidad de razones, parte de los desplazados no retornan a sus lugares de origen y, a menudo, buscan nuevas oportunidades de ganarse la vida en y alrededor de las ciudades. Bajo tales condiciones estas personas podrían mejorar su seguridad alimentaria dedicándose a algún tipo de agricultura, ya sea horticultura a pequeña escala sobre espacios abiertos dentro o fuera de los campos o asentamientos, o utilizando formas de agricultura que no necesitan de suelo.



En esta edición de la Revista AU exploraremos el papel que la agricultura urbana puede jugar en la mitigación de los efectos de situaciones de crisis y en la reha-

bilitación y desarrollo que le sique a las situaciones de crisis. Esta edición también discutirá sobre cómo la agricultura urbana podría contribuir a la construcción de ciudades resilientes.

Existen similitudes entre la agricultura en los campos de refugiados y la agricultura urbana y periurbana desarrollada por las personas en situación de crisis que viven en las ciudades. La agricultura urbana, con énfasis en las tecnologías de espacios confinados (como horticultura en contendores, horticultura vertical, huertos de pisos múltiples, horticultura en azoteas), el uso de residuos orgánicos compostados, la cosecha de aguas de lluvia y el reciclaje de aguas grises, podrían ofrecer buenas opciones para proveer verduras frescas, huevos, productos lácteos y otros productos perecederos a los "nuevos poblados" y generar ingresos. Asimismo, las actividades de horticultura y ganadería podrían contribuir a mejorar el conocimiento y las habilidades de los refugiados y migrantes, asimismo podrían jugar un papel en la construcción de nuevas comunidades y en la mejora del entorno en el que se vive.

Nos interesaría recibir artículos y experiencias bien documentadas relacionadas referidos a:

- Estudios de caso sobre iniciativas para realizar agricultura en campos de refugiados;
- Experiencias de organizaciones de apoyo que asisten a personas desplazadas, a quienes se encuentran en situación de crisis y a quienes deben permanecer durante largo tiempo en campos de refugiados, para hacer la transición de la ayuda alimentaria a iniciativas de desarrollo local, incluyendo un componente de producción de alimentos;
- Tecnologías innovadoras que hacen un uso optimizado de los muy escasos recursos locales y minimizan riesgos para la salud y el ambiente:
- Temas de planeamiento, aspectos legales y normativos;
- El papel de la agricultura urbana en la construcción de ciudades resilientes y en la prevención y mitigación de desastres/crisis.

Les agradeceríamos que mencionen con claridad dónde se desarrollan estas experiencias, quiénes son los principales actores y las condiciones bajo las que se promueven las actividades. De preferencia, el artículo también debería presentar claramente y con precisión los impactos alcanzados, los costos, los problemas/desafíos que aparecieron y las soluciones encontradas, las principales lecciones aprendidas y recomendaciones tanto para los que practican la actividad como para los planificadores o formuladores de políticas.

#### Ediciones de la Revista AU en 2009

No. 22: Vinculando a los Productores Urbanos a los Mercados; Desarrollo de cadenas para productos agrícolas

No. 23: Diseñando la Ciudad Resiliente - ¿Qué papel jugará la agricultura urbana?

Los artículos no deben superar las 2.300 palabras (tres páginas), 1.600 palabras (dos páginas), o 700 palabras (una página), acompañados de un resumen, referencias bibliográficas (máximo 5), tablas con cifras e imágenes digitales (300 dpi) o fotografías de alta calidad con una breve descripción a pie de foto. Los artículos deben ser escritos en un lenguaje sencillo, de manera que sean entendidos fácilmente por una amplia variedad de lectores en todo el mundo.

#### Revista gricultura Urbana

#### Agua y Agricultura Urbana

ISSN 1571-6244

La *Revista AU* es publicada dos veces al año por el Centro de Recursos en Agricultura Urbana y Seguridad Alimentaria (RUAF), a través del Programa Ciudades Cultivando para el Futuro, financiado por DGIS, Países Bajos e IDRC, Canadá.

La Revista AU es traducida del inglés al francés, español, portugués, chino y árabe. La revista también so encuentra disponible en www.ruaf.org.

- Los Socios de RUAF son

   América Latina: IPES Promoción del Desarrollo Sostenible,
  Lima Perú; email: au@ipes.org.pe; Revista en español y
  portugués: www.ipes.org/au
- África Occidental Francófona: IAGU Institut Africain de Gestion Urbaine, Dakar, Senegal; email: moussa@iagu.org;
- Revista en francés: www.iagu.org/ruaf/ruafiagufr.php
   Áfrico Occidental Anglófona: International Water
  Management Institute, IWMI-Ghana; email: o.cofie@cgiar.

- RUAFII-CFF.htm
   Este y Sur de África: Municipal Development Partnership
   Este y Sur de África: Municipal Development Partnership (MDP); email: tmubvami@mdpafrica.org.zw; website: www.mdpafrica.org.zw/urban\_agriculture.html • Sur y Sureste de Asia: International Water Management Institute, IWMI-India; email: r.simmons@cgiar.org Website:
- www.iwmi.cgiar.org/southasia/ index.
  aspnc=9106tmsid=119
   Norte de África y Medio Oriente: American University of
  Beirut, email: zm13@aub.edu.lb; Revista en árabe: www.
- ecosystems.org/esduhomepage.php
   China: IGSNRR Institute of Geographical Sciences and Natural Resource Research of the Chinese Academy of
- www.cnruaf.com.cn
   Apoyo y Coordinación: ETC Foundation; email:ruaf@etenl.
  nl; Revista en inglés: www.ruaf.org

Esta edición fue compilada por René van Veenhuizen (Editor Responsable), junto con Olufunke Cofie del IWMI.

*Diseño* Koninklijke BDU

IPES - Promoción del Desarrollo Sostenible

Coordinación Gunther Merzthal Alain Santandreu

*Traducción* Marco Bustamante

Impresión Gama Gráfica S.R.L.

















