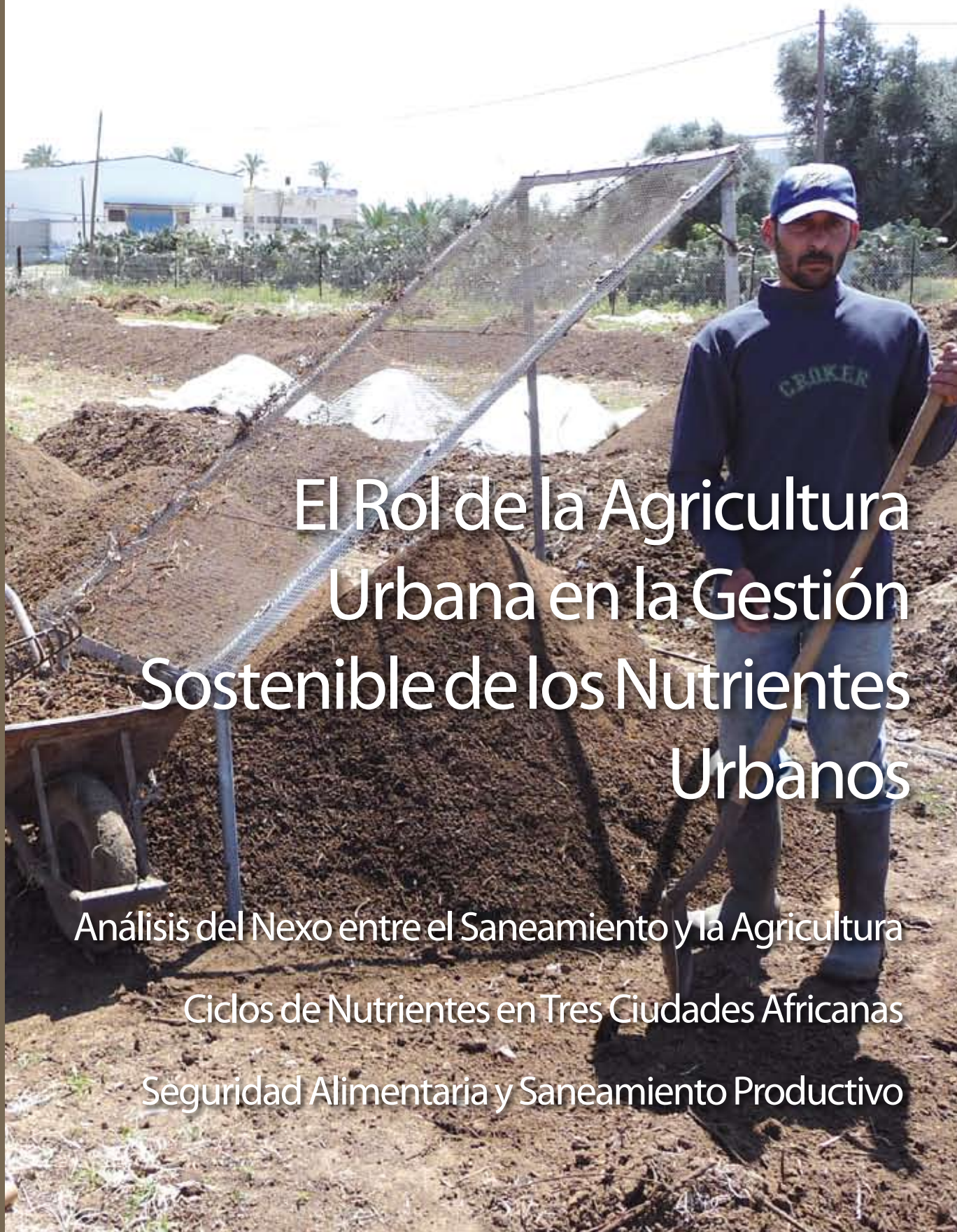
DICIEMBRE 2010

REVISTA AGRICULTURA URBANA

AU 23



El Rol de la Agricultura Urbana en la Gestión Sostenible de los Nutrientes Urbanos

Análisis del Nexo entre el Saneamiento y la Agricultura

Ciclos de Nutrientes en Tres Ciudades Africanas

Seguridad Alimentaria y Saneamiento Productivo

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

23 Revista
Agricultura Urbana

En esta edición

11
Análisis del Nexo entre el Saneamiento y la Agricultura

20
Compostaje descentralizado y uso de residuos de Mercados

45
El Mercado Emergente de la Excreta Humana Tratada

Editorial	03
Cerrando los Ciclos Rurales – Urbanos de los Alimentos y los Nutrientes en África Occidental: Un Baño de Realidad	08
Analizando el Nexo entre el Saneamiento y la Agricultura a Escala Municipal	11
Cerrando el Ciclo del Fósforo en Hanoi, Vietnam	13
Evaluando Patrones de Gestión de Nitrógeno en la Agricultura Periurbana de Hanoi, Vietnam	15
Ciclos de Nutrientes en Tres Ciudades Africanas	17
Compostaje Descentralizado de Residuos de Mercados y su Uso en la Agricultura Urbana en Conakry, Guinea	20
El Jardín Productivo: Una experiencia en la ciudad de Belo Horizonte, Brasil	22
Mejora de la Seguridad Alimentaria a través de la Gestión Ambiental en Ibadan	25
Gestión Municipal de Residuos Sólidos como un Incentivo para la agricultura en la Ciudad en Pune, India	27
Sustratos comerciales para la Agricultura Urbana en Bogotá	29
Uso del Diseño Urbano Participativo para "Cerrar el Ciclo de Nutrientes": Un Estudio de caso en Las Filipinas	31
Uso de Residuos Orgánicos Urbanos como una Fuente de Nutrientes, la necesidad de crear conciencia	34
No hay Lugar como el Hogar: Desarrollo de capacidades en programas maestros de compostaje	35
Producción de Fertilizante Orgánico a partir de Baños Secos con desvío de Orina en Dongsheng, China	39
El Papel de la Agricultura Urbana en la Gestión de Residuos en Ciudad de México	40
Balance Energético en un Agroecosistema Suburbano de Chinampa en Ciudad de México	42
Seguridad Alimentaria y Saneamiento: Lineamientos prácticos para el uso de la orina en la producción de cultivos	43
El Mercado Emergente de la Excreta Humana Tratada en Ouagadougou	45
Introduciendo la Orina como una Fuente Alternativa de Fertilizantes para la Agricultura Urbana	49

Portada

Esta edición se ocupará de las experiencias para cerrar el ciclo a través del reciclaje seguro de los residuos urbanos, sabiendo que la agricultura urbana puede jugar un papel importante en la creación de una gestión sostenible de los nutrientes urbanos. Este número de la Revista AU es parcialmente posible gracias a un subsidio de la UE y producida en colaboración con WASTE.

Foto: Reciclaje de Residuos en Gaza, Palestina.
Por: A. Adam-Bradford

Gestión de Residuos para la Recuperación de Nutrientes: Opciones y desafíos para la agricultura urbana

Olufunke Cofie
René van Veenhuizen
Verele de Vreede
Stan Maessen

La agricultura urbana es una respuesta al aumento de la demanda de alimentos y a la proximidad de los mercados a las ciudades. Esta manera de producir alimentos es altamente dependiente de la disponibilidad de espacio, nutrientes y agua. Mientras que el acceso a espacios y al agua depende en gran parte de condiciones locales, los agricultores comúnmente utilizan diferentes fuentes de nutrientes tanto orgánicas como inorgánicas.

La mayor fuente son los residuos de los alimentos que entran a la ciudad, comprendiendo desechos orgánicos de las cocinas y basura de los mercados así como excreta animal y humana. Una buena parte de estos recursos terminan en vertederos de basura o contaminan el ambiente urbano y periurbano.

Esta edición se ocupa de las opciones para cerrar el ciclo de nutrientes a través del reciclaje seguro de los residuos urbanos y sostiene que la agricultura urbana puede jugar un importante rol en la creación de una gestión sostenible de los nutrientes urbanos.

La rápida urbanización por la que atraviesan muchas ciudades está asociada con el aumento de la pobreza urbana, el crecimiento de la inseguridad alimentaria y la desnutrición. La reciente crisis de los alimentos y la crisis económica han hecho que los gobiernos nacionales y locales se den cuenta que la seguridad alimentaria urbana es un gran problema que requiere de intervención política. Junto con un uso más eficiente del agua en la agricultura, el uso seguro y productivo de aguas residuales urbanas tratadas, el agua de lluvia y los residuos orgánicos han sido identificadas como una manera sostenible de producir alimentos para ciudades en crecimiento (SUSANA, 2009, vea la página 43). La gestión de residuos urbanos es una costosa preocupación para muchas ciudades. En lugar de deshacerse de los desechos de la ciudad por el excusado o de amontonarlos en vertederos de basura, botaderos ilegales o estaciones de transferencia, existe cada vez más un mayor entendimiento de lo ambientalmente atractivo que son el compostaje y el reuso para gestionar parte de estos recursos que, de otra manera, se perderían especialmente en los países de ingresos bajos y medios.

Argumentos adicionales son provistos por la escalada de precios de los fertilizantes y la mengua del mercado del fosfato, lo que hace que la necesidad de fuentes alternativas de fertilizantes sea cada vez más importante. La escasez de fósforo será uno de los problemas más apremiantes de los próximos años. Según los expertos, las reservas globales serán consumidas en su totalidad en un futuro cercano (Brown, 2003).

El cénit del fósforo y la necesidad del reciclaje

La escasez de fósforo se va a convertir en uno de los problemas más apremiantes de los próximos años. Esta inminente escasez es crucial para el abastecimiento de alimentos a nivel mundial. El fósforo es un nutriente esencial para todas las plantas y animales. Es también uno de los tres componentes clave (junto con el nitrógeno y el potasio) de los fertilizantes, siendo por tanto crucial para el sistema mundial de abastecimiento de alimentos.

La demanda por fosfato está incrementándose, al tiempo que las reservas fósiles globales son finitas. Las reservas en los EEUU han ido disminuyendo rápidamente desde el año 2006 y se predice que las mismas serán consumidas en unos 25 años. Según los expertos, las reservas globales se acabarán en aproximadamente 100 años. La cantidad de fósforo recuperable es limitada y se concentra en pocos países.

La mayor parte de fósforo fósil se encuentra en tan sólo cinco países: Marruecos/Sahara Occidental, China, EEUU, Sudáfrica y Jordania. Los precios del fosfato son establecidos esencialmente por los tres países productores: EEUU, China y Marruecos. El problema es mucho más serio, puesto que el fosfato es un componente clave en los fertilizantes y no existen alternativas a su uso. Otras conocidas fuentes de roca fosfórica no son económicamente viables para la minería.

La necesidad por fuentes alternativas de fosfato cada vez es más apremiante. Existen algunas soluciones al problema además de mejorar la eficiencia de la gestión de nutrientes en la agricultura como la recuperación de nutrientes de residuos, aguas residuales o del abono/excreta humana. El reciclaje de los fosfatos producidos por la excreta humana y animal contribuye a cerrar el ciclo del fósforo. Actualmente aproximadamente 11.4 millones de toneladas de fósforo se pierden anualmente debido a la erosión y las precipitaciones. La escasez de fósforo indudablemente creará nuevos desarrollos y oportunidades en la innovación tecnológica y en el desarrollo de negocios sostenibles.

El Grupo de Trabajo para el Flujo de los Nutrientes (GTFN) es un iniciativa holandesa facilitadas por la Red para la Revisión de Políticas de Desarrollo (RRPD) que lucha por acelerar la búsqueda de soluciones para el agotamiento del fósforo y sus impactos a nivel global.
http://phosphorus.global-connections.nl.

Muchas son las autoridades que buscan abordar estos problemas en el desarrollo de ciudades más resilientes. La agricultura urbana proporciona los vínculos tanto para el suministro (residuos) y la demanda (alimentos e ingresos) por nutrientes en y alrededor de las ciudades, mientras contribuye al desarrollo económico local, el alivio de la pobreza y la inclusión social de los pobres urbanos -especialmente mujeres- así como a reducir la vulnerabilidad de las ciudades y sus habitantes. Los ciclos de nutrientes pueden cerrarse, especialmente a través de un reciclaje seguro, lo que puede aumentar los beneficios ambientales de la agricultura urbana.

Nutrientes

La agricultura es un sector fundamental para comprender el ciclo de macronutrientes como el fósforo, carbono, nitrógeno y azufre (ver el artículo de la página 8). Dieciséis son los nutrientes esenciales requeridos para la producción de cultivos, que son divididos en macronutrientes y micronutrientes. El carbono (C), el hidrógeno (H) y el oxígeno (O) son macronutrientes que se encuentran en forma abundante en el aire. Los macronutrientes disponibles en el suelo y usualmente requeridos en grandes cantidades para la producción (tomados por las raíces en forma iónica) son: nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), azufre (S), calcio (Ca) y magnesio (Mg). A lo largo de esta edición se le presta atención a los tres principales: N, P y K, que son los que los cultivos necesitan más. El nitrógeno es muy importante para el crecimiento de la planta y a menudo es el primer nutriente limitante. Las principales fuentes naturales de N disponible para las plantas en el suelo provienen de materia orgánica degradada y del aire que es fijado por microorganismos. El suministro de P disponible para las plantas proviene de los fosfatos solubles en el suelo y de materia orgánica mineralizada. La mayor parte de los artículos en esta edición se concentra en N y P.

Aplicación de orina en tomates
Foto: CREPA

Aunque los micronutrientes (incluyendo cobre, hierro, molibdeno, boro, cloruro y zinc) son requeridos en menores cantidades que los macronutrientes, son tan esenciales para el crecimiento de las plantas como los macronutrientes. El IAASTD (informe 2009, www.agassessment.org) identificó a la falta de alimentos ricos en micronutrientes como uno de los problemas principales de muchos países en desarrollo y sugirió la necesidad de una dieta (incluyendo verduras) más nutritiva que contenga micronutrientes. En muchos países los micronutrientes normalmente se encuentran en cantidades suficientes en el suelo y a través de la mineralización de materia orgánica. En suelos altamente erosionados, como en los de los trópicos o en áreas secas, la disponibilidad de nutrientes puede variar.

Bajo ciertas condiciones, los micronutrientes también pueden aparecer en exceso y ser tóxicos para las plantas. Esto también concierne a otros elementos como plomo, cadmio (ambos metales pesados), o cromo, ninguno de los cuales son nutrientes. Los efectos para la salud y el umbral de concentración de metales pesados bajo el que es posible practicar una agricultura urbana segura han sido objeto de discusiones (Puschenreiter et al. 1999, Barker et al., 2007) siendo esto último lo que más varía dependiendo de los elementos. Mantener una distancia segura de las principales fuentes de contaminación (tráfico, humo industrial y aguas residuales) así como una elección apropiada de los cultivos puede reducir el riesgo para la salud de los consumidores (De Zeeuw y Lock 2001, Simmons et al., 2010).

Gestión integrada de nutrientes

Las alusiones a la gestión de nutrientes urbanos a menudo se refieren a la prevención del sobre enriquecimiento de ambientes frágiles (como las áreas verdes urbanas) con fósforo y nitrógeno. Asimismo, la Sociedad Global para la Gestión de Nutrientes (UNEP: www.gpa.unep.org) ve a la concientización de las causas e impactos dañinos de este sobre enriquecimiento como una de las partes principales de la gestión de nutrientes, al tiempo que se han iniciado discusiones para prestarle atención a mejorar el saneamiento y el reuso productivo (descentralizado) -incluyendo a la AU- como posibles soluciones. Ciertamente, muchos de los artículos de esta edición se ocupan del uso productivo de nutrientes (en residuos, aguas residuales y saneamiento) como una interesante opción para una adecuada gestión de los mismos (reciclaje y cierre del ciclo).

El artículo en la página 8 se ocupa de los flujos de nutrientes rurales – urbanos y de las opciones para reciclar nutrientes que normalmente terminan desperdiciados, contaminando el ambiente urbano. Los autores son partidarios de la idea que la producción de alimentos, especialmente en y alrededor de las ciudades, puede aumentarse si los nutrientes y los residuos orgánicos de la urbe son reciclados para la agricultura. Pero también advierten que esto no es fácil.

Aparte de en parques y huertos, los nutrientes son necesarios en las actividades agrícolas de pequeña escala orientadas al autoconsumo y la generación de ingresos. Una de las mayores limitaciones para la productividad en y alrededor de las ciudades es que los agricultores no pueden escoger sus locaciones y tienen que usar las que no son usadas o adecuadas para la construcción. Estas locaciones se encuentran a menudo sobre barrancos, en tierras con baja fertilidad o muy húmedas. En vista que las tierras agrícolas son limitadas en las ciudades, los agricultores no pueden permitir que los terrenos que permanecen abandonados se regeneren. En contraste, los patrones de producción urbana son generalmente muy intensivos en cuanto a sus productos, con múltiples cosechas durante el año. Estos suelos necesitan de un suministro permanente de nutrientes y ser gestionados de manera que incrementen su capacidad de retención de nutrientes, mejoren la estructura del suelo y su capacidad de retención de agua.

Los fertilizantes químicos a menudo no están disponibles o no son accesibles para los productores urbanos, sin embargo el solo uso de estos podría no ser suficiente para restaurar la fertilidad del suelo. Construir una base de materia orgánica es importante para mejorar suelos pobres. Esta contiene nutrientes en formas más complejas, que son soltados para el uso de las plantas luego que el material orgánico se descompone.

En el marco del alza de precios globales de los fertilizantes, existe la necesidad que las autoridades agrícolas den apoyo y busquen soluciones alternativas, como la mezcla de fertilizantes orgánicos e inorgánicos como una alternativa eficiente al uso separado de

Comlizer

Comlizer es un producto derivado de la mezcla de residuos municipales compostados (residuos orgánicos, sedimento fecal) y un fertilizante de sulfato de amonio. Desarrollado en Ghana, ha sido testeado en maíz y comparado con la aplicación de NPK (15-15-15) y sulfato de amonio. La producción de maíz en parcelas que recibieron Comlizer a una tasa de 91 Kg N ha-1 fue similar a las parcelas que recibieron NPK (15-15-15) y sulfato de amonio a una tasa de 150 kg N ha-1. La absorción de nitrógeno en las plantas de maíz cultivadas con Comlizer fue de 11 por ciento mayor que las que recibieron NPK (15-15-15) + sulfato de amonio. Asimismo, el contenido de materia orgánica del suelo tratado con Comlizer fue 22 por ciento mayor que con fertilizantes. La eficiencia del uso del agua fue 12 por ciento mayor en cultivos tratados con Comlizer que en aquellos tratados con fertilizantes químicos. No hubo ninguna amenaza de metales pesados y patógenos. Comparado con otros fertilizantes, Comlizer mejoró la productividad, la toma de nutrientes, el contenido de materia orgánica del suelo y la eficiencia del uso del agua. No sólo eso, Comlizer es relativamente más barato: se encontró que costaba cerca de la mitad que el fertilizante de sulfato de amonio (Fuente: Adamtey et al.).

Experiencias similares son descritas en esta edición en las páginas 39 y 49 donde las heces humanas son mezcladas con compost, resultando en un incremento en el crecimiento de las plantas.

los mismos. Un ejemplo de esta mezcla es el Comlizer (Ver cuadro de arriba).

La Gestión Integrada de la Fertilidad del Suelo combina el uso tanto de fuentes orgánicas como inorgánicas de nutrientes para incrementar rendimientos, reconstruir suelos agotados y proteger la base de recursos naturales. Busca adaptar prácticas locales de gestión de la fertilidad de los suelos para optimizar la efectividad de los insumos orgánicos e inorgánicos en la producción. Pero la gestión de nutrientes por sí sola no puede asegurar una productividad deseada. Tiene que ser acompañada con un manejo apropiado del agua y de otras prácticas agronómicas. Asimismo, la gestión de nutrientes orgánicos e inorgánicos tiene que ser integrada a los sistemas agrícolas urbanos, al igual que las aguas residuales.

Desafíos para el aumento de escala de la gestión de residuos orgánicos

La mayor parte de las contribuciones de esta edición describen experiencias en el uso de residuos sólidos orgánicos para la producción de compost y su reuso. Ciertamente, en la mayoría de las ciudades la gestión sostenible de residuos sólidos se ha convertido en un problema serio. El flujo de residuos no es una masa homogénea. La fracción de residuos orgánicos sigue siendo la mayor proporción a ser recuperada, y el compostaje ofrece una posibilidad para reducir el volumen total de los desechos a la mitad. Esto puede tener consecuencias significativas sobre el transporte de residuos (el mayor factor de costos en la gestión urbana de residuos), lo que podría ser un incentivo para que las autoridades municipales consideren más seriamente la recuperación de recursos, dadas sus insuficientes capacidades financieras, técnicas e institucionales para recolectar, transportar, tratar y eliminar en forma segura los desechos municipales. Los enfoques requeridos tienen que ser descentralizados, lo que podría permitir el uso de residuos orgánicos sin costos significativos de transporte; por ello se prioriza al compostaje doméstico seguido de enfoques comunitarios.

Foto: CREPA

Una evaluación de proyectos de compostaje en África Occidental apuntaba a que además de no ser financieramente viables, un problema común que llevaba al fracaso de dichos proyectos era la falta de análisis de mercado y una pobre integración institucional (Cofie, Bradford y Drechsel, 2006). Se requiere una planificación sólida que basada en un modelo de negocio que apunte a una recuperación de costos que sea suficiente para hacer que el sistema sea sostenible mientras toma en cuenta vinculaciones institucionales, fuentes de suministro de residuos y una buena cuantificación de la demanda por compost.

En la mayor parte de los casos, el suministro de material orgánico es mayor de lo que puede ser realmente absorbido por la agricultura urbana. Esto puede limitar el potencial de aumento de escala. Una evaluación de la demanda debería ocuparse de todos los clientes potenciales, y su disposición y capacidad para pagar por el servicio. Se espera que haya una gran demanda por compost en las ciudades que se expanden rápidamente a pedido de diseñadores paisajistas (horticultores, parques y jardines) y de desarrolladores de bienes raíces (ver el artículo sobre Pune, India en la página 27). Como ya hemos visto, la mayoría de los agricultores urbanos están dispuestos a utilizar compost aunque no todos tienen la experiencia necesaria. Se requiere de una asesoría adecuada si se busca que los agricultores vean las ventajas del compost y no pierdan interés, por ejemplo si la liberación de nutrientes no es tan veloz como cuando usaban fertilizantes minerales o abono.

Diversas instituciones con interés en el tema podrían jugar el papel de regulador, gerente, apoyo de iniciativas o beneficiario. Los artículos en la página 31 sobre el diseño participativo, y en la página 35 sobre programas maestros de compostaje describen enfoques en los que todos los actores participan a lo largo de un proceso de fortalecimiento de capacidades y de planeamiento. El artículo en la página 17 afirma que las vinculaciones entre sectores como la gestión de residuos, así como entre cultivos y ganado, tienen que ser potenciadas.

Las implicaciones para la salud son una gran limitante para el reciclaje de residuos orgánicos en la agricultura urbana. Debido a la cercana conexión del reciclaje de residuos orgánicos con la cadena alimentaria, el tema de la salud es crucial, no sólo para los agricultores involucrados en la agricultura urbana, sino también para los consumidores de los productos derivados del reciclaje de residuos orgánicos. Medidas simples de seguridad y protección de la salud pueden tomarse para mitigar muchos de estos peligros para la salud. Numerosos artículos demuestran el valor agregado de la reutilización de residuos. Por ejemplo, el valor de los nutrientes de los residuos sólidos no recogidos de Kumasi sería suficiente para pagar los costos de servicios de gestión de residuos sólidos para toda la ciudad (USD 180,000 por mes). Asimismo, cerca del 80 por ciento de esta cantidad es gastada en la recolección y transporte de residuos

hacia botaderos, lo que podría reducirse drásticamente a través del compostaje para beneficio de la agricultura comunitaria. El desafío para la municipalidad es utilizar el dinero ahorrado para subsidiar estaciones de compostaje. Esto no es nada fácil, pues otros usos presupuestales como el suministro a hospitales y los salarios de los profesores tienen una alta prioridad en las municipalidades. Deberían buscarse mecanismos financieros alternativos, como los créditos de carbono (Mecanismo de Desarrollo Limpio). Alejar los residuos sólidos orgánicos de los botaderos a través del compostaje es también una de las maneras más sencillas de prevenir emisiones de metano (un gas de efecto invernadero) y de reducir la contaminación de las aguas subterráneas debido al lixiviado de los rellenos sanitarios. Recuperar el metano de estos botaderos es todavía un desafío técnico debido a las altas pérdidas producto de las filtraciones.

Recuperación de nutrientes a partir de sistemas de saneamiento in situ

Werner (2004) afirma que los agricultores de todo el mundo utilizan anualmente cerca de 150 millones de toneladas de nutrientes producidos sintéticamente, mientras que al mismo tiempo los sistemas convencionales de saneamiento arrojan a cuerpos de agua más de 50 millones de toneladas de fertilizantes con un valor de mercado cercano a los USD 15 mil millones. El autor hace un llamado por un cambio de paradigma en el saneamiento hacia un enfoque orientado al reciclaje y de ciclo cerrado. El saneamiento ecológico es un cambio de este tipo. Está basado en la visión general que los flujos materiales son parte de un sistema ecológico que puede ser hecho a la medida de las necesidades de los distintos usos y a las condiciones locales de saneamiento y agricultura. Sin embargo, aquí también existen un conjunto de desafíos, que están relacionados con la concientización, la regulación, la necesidad por datos sobre el vacío que existe entre el reuso real y potencial, así como sobre temas organizativos y de infraestructura.

Aplicación de orina en Ouagadougou
Foto: CREPA

La excreta es una fuente rica en materia orgánica y en nutrientes inórganicos esenciales para las plantas (como el nitrógeno, fósforo y potasio). Cada día, los seres humanos excretan alrededor de 30 gr. de carbono, 10-12 gr. de nitrógeno, 2 gr. de fósforo y 3 gr. de potasio. La mayor parte de la materia orgánica está contenida en las heces, mientras que la mayoría del nitrógeno (70 – 80%) y de potasio está en la orina. La distribución de fósforo entre la orina y las heces varía entre un 30 - 70 y un 20 - 80 por ciento. La materia orgánica y los nutrientes contenidos en la excreta pueden ser reciclados y reusados como fertilizante y acondicionador del suelo para fertilizar cultivos y estanques piscícolas.

El fertilizante equivalente de la excreta es, en teoría, casi suficiente para que una persona cultive sus propios alimentos. Aunque este modelo ignora las pérdidas en el sistema, significa que la excreta de una persona en el transcurso de un año contiene suficientes nutrientes para producir cerca de 250 kg. de granos. Sin embargo, el valor de los nutrientes que pueden ser recuperados durante el reciclaje podría ser menor que el valor contenido en la excreta sin tratar. El tipo de almacenamiento/recolección y tratamiento determina cuántos de estos recursos pueden ser recuperados y aprovechados, y al mismo tiempo cuán seguro es el producto para el usuario final. Algunas opciones modestas de tratamiento de bajo costo para la excreta incluyen pantanos artificiales, camas de secado de sedimentos y lagunas de estabilización. La excreta descompuesta mejora la estructura del suelo, incrementa la retención de agua, reduce plagas y enfermedades, y neutraliza toxinas y metales pesados en el suelo. Sin embargo, los agricultores a menudo prefieren abonos animales debido al desconocimiento, percepciones negativas y posibles riesgos para la salud asociados con el uso de la excreta humana.

La orina humana también es una fuente balanceada de nutrientes de fácil acceso para las plantas. El contenido exacto de nutrientes depende de los alimentos consumidos por la persona. La orina recolectada podría ser procesada y usada como un fertilizante local en la producción agrícola, cerrando así el ciclo de los nutrientes. La orina es rica en nutrientes requeridos para un crecimiento más saludable de los cultivos y un mayor rendimiento (Esrey et al., 1998). Una completa desviación de la orina tiene bastante potencial para recuperar la mayoría de los nutrientes de las corrientes de aguas residuales, 80% del nitrógeno (N), 55% del fósforo (P), 60% del potasio (K) así como una fracción substancial de azufre y magnesio. Este es el equivalente de aprox. 11gr N, 1gr P, 2.5 gr K por persona por día, dependiendo de su dieta.

Diariamente en los centros urbanos se generan enormes cantidades de orina y de otros residuos orgánicos. La orina puede ser recolectada en jarras ordinarias, pero para mayores volúmenes se necesitan tanques. Almacenar la orina, por al menos un mes, puede reducir significativamente la posibilidad de organismos patógenos y hacerla aún más segura como fertilizante. La orina generalmente supone un

ISSUE
Apoyo Integrado para un Ambiente Urbano Sostenible (2007 – 2010)

El objetivo del ISSUE-2 es aumentar la escala de las actividades e infraestructuras para el saneamiento y los residuos sólidos a fin de contribuir efectivamente a alcanzar los ODM (Objetivos de Desarrollo del Milenio). Quince distritos (en 13 países) están involucrados en el programa. Cada distrito ha establecido sus propias metas para estas mejoras y expansión. En promedio, esto beneficiará a 75,000 hogares. Los principales beneficiarios serán los usuarios de los sistemas y los empresarios que proveen el servicio requerido.

El programa ISSUE-2 incluye las siguientes características innovadoras:

- Una genuina gestión descentralizada, hecha por una junta a nivel del programa, con una gestión de campo a nivel del distrito.
- Utiliza el saneamiento y la gestión de residuos sólidos como un trampolín para el apoyo de medios de sustento sostenibles.
- Un enfoque substantivo en la modernización sostenible de la gestión del ambiente urbano basada en una combinación de enfoques, en lugar de un único gran sistema técnico.
- Un enfoque en los potenciales económicos y ambientales que se derivan de un mejor entendimiento y manejo de los ciclos de los recursos y los nutrientes dentro, y entre, los distritos.

- Un compromiso a explorar las sinergias derivadas de integrar la gestión de residuos sólidos y de los flujos de desecho de excreta.

El programa está llegando a su final y muchos distritos han realizado investigaciones sobre el ciclo material y las posibilidades del reuso de la excreta en la agricultura. Costa Rica ha hecho un estudio sobre los efectos del reuso de orina en la producción de maíz. Los resultados pueden encontrarse en un ensayo que será publicado próximamente. En 2009 se realizó una investigación similar con la caña de azúcar. India también ha realizado un estudio sobre el reuso de orina, enfocándose en la aplicación de fertilizantes minerales en diferentes proporciones. El objetivo de la investigación es estudiar el rendimiento así como los efectos positivos en el suelo y las plantas. El estudio fue realizado por la Universidad Agrícola Tamil Nadu en 2008 – 2009. Más información: www.waste.nl.

riesgo para la salud mucho menor que la materia fecal o cualquier fuente de agua contaminada. Sin embargo, aunque los agricultores han aceptado en forma general el uso del abono, la discusión sobre el uso de orina continúa.

De la investigación a la aplicación

Una considerable cantidad de residuos urbanos son biodegradables, de ahí el interés por reciclarlos en recursos útiles para la agricultura urbana y otros usos. Sin embargo, pese a todos los beneficios conocidos y convincentes de los sistemas sostenibles de saneamiento orientados al reuso, aún es necesario superar varios problemas. Un desafío clave consiste en apoyar a las soluciones locales por estándares que puedan ser implementados. En donde, por ejemplo, sólo sea posible el uso de aguas residuales tratadas, los riesgos para la salud del reuso productivo de dichas aguas puede reducirse a través de medidas complementarias como lo explican los nuevos lineamiento de la OMS para el uso de excreta y aguas residuales (OMS 2006, Drechsel et al. 2010).

Pero en la mayoría de lugares del mundo, el nuevo paradigma del circuito cerrado del saneamiento aún no ha alcanzado el grado de legislación, y el uso de los residuos y de las aguas residuales no está claramente incorporado en la política nacional o local de la mayor parte de países. De hecho, en muchos países, la ley no considera el reuso de los desechos humanos, o no es promotora del mismo. El miedo a los impactos sobre la salud, las barreras culturales y el mayor enfoque sobre el suministro del agua en lugar de sus flujos de retorno podrían explicar la falta de políticas claras en apoyo de opciones seguras de reuso.

Revertir las tendencias y los patrones actuales requiere de la adopción de enfoques holísticos e integrados, en muchos casos de planeamiento urbano. El agua y el saneamiento urbano son manejados separadamente, y ciertamente no en conjunción con la agricultura urbana. La consulta multiactoral, la planificación y la toma de decisiones conjunta serán necesarias para adaptar las políticas existentes o desarrollar nuevas. En cuanto a la gestión de residuos orientada al reuso, los pequeños y microempresarios son clave, pues dicho sector carece de modelos de negocio. También serán necesarias más investigaciones aplicadas para evaluar las opciones de gestión de riesgos en apoyo al diálogo político local.

Muchas áreas urbanas y periurbanas son vastas fuentes de nutrientes, puesto que el potencial de reciclaje de nutrientes a partir de residuos orgánicos es raramente explotado y, por tanto, perdido. La agricultura urbana puede mejorar significativamente la gestión de residuos a través del reuso productivo (y seguro) de los residuos orgánicos urbanos (p.ej. mejora del suelo, reciclaje de nutrientes o alimentos para animales) y de las aguas residuales (agua para el riego y reciclaje de nutrientes).

Olufunke Cofie,
IWMI-Ghana, RUAF
Email: o.cofie@cgiar.org
René van Veenhuizen,
ETC-AU, RUAF
Verele de Vreede,
WASTE
Email: vdevreede@waste.nl
Stan Maessen,
WASTE - ISSUE

Referencias
- Adamtey, N., Cofie, O., Forster, D., 2009. An economic analysis of co-compost- fertiliser mixture (comlizer) use on maize production in the Accra plain of Ghana. Research Progress Report. Submitted to IWMI and Eawag/Sandec, p. 10.
- Barker, C., G. Prain, M. Warnaars, X. Warnaars, L. Wing, F. Wolf. 2007. Impacts of urban agriculture: Highlights of Urban Harvest research and development, 2003-2006 Peru: International Potato Center. 62pp.
- Brown, A. D. (2003) Feed or Feedback: Agriculture, Population Dynamics and the State of the Planet, International Books, Utrecht.
- Cofie, O. A Adam-Bradford y P. Drechsel, 2006. Recycling of Urban Organic Waste for Urban Agriculture. En: van Veenhuizen, R. Cities Farming for the Future, urban agriculture for green and productive cities. RUAF-IIRR-IDRC.
- Drechsel, P., C.A. Scott, L. Raschid-Sally, M. Redwood y A. Bahri (eds.) 2010. Wastewater irrigation and health: Assessing and mitigation risks in low-income countries. Earthscan-IDRC-IWMI, UK, 404 pp. www.idrc.ca/openebooks/475-8/
- Henao y Baanante, 2006
- IAASTD: report 2009, www.agassessment.org
- Lock, K, y H. de Zeeuw. 2001. Mitigating the health risks associated with urban and peri-urban agriculture, Revista Agricultura Urbana 1 (3): 6-8.
- OMS 2006, los Lineamientos pueden ser descargados de www.who.int/water_sanitation_health.
- Puschenreiter Markus, Hartl Simmons, R. M. Qadir, P. Drechsel (2010) Farm-based measures for reducing human and environmental health risks from chemical constituents in wastewater. En: Drechsel, P., C.A. Scott, L. Raschid-Sally, M. Redwood y A. Bahri (eds.) Wastewater irrigation and health: Assessing and mitigation risks in low-income countries. Earthscan-IDRC-IWMI, UK, p. 209-238
- WASTE. 2006. End of the Pipe, report, which can be downloaded from www.waste.nl
- Werner, C. 2004. Ecosan – principles, urban applications & challenges. Presentation on the UN Commission on Sustainable Development, 12th session – Nueva York, 14-30 de abril de 2004
- Wilfried y Horak Othmar. 1999. Urban agriculture on heavy metal contaminated soils in Eastern Europe. Viena: Ludwig Boltzmann Institute for Organic Agriculture and Applied Ecology.

Cerrando los Ciclos Rurales – Urbanos de los Alimentos y los Nutrientes en África Occidental: Un Baño de Realidad

Pay Drechsel,
Olufunke Cofie y George Danso

La acelerada urbanización en los países en desarrollo intensifica los desafíos para poner alimentos suficientes a disposición de una población urbana en crecimiento, y gestionar el flujo de los residuos producidos. A diferencia de las comunidades rurales, por lo general existe poco o ningún retorno de biomasa alimentaria y de sus nutrientes hacia el proceso de producción de los alimentos. La mayor parte de los residuos termina en vertederos de basura o contamina el ambiente urbano. Esta situación está transformando a las ciudades en enormes fuentes de nutrientes, mientras que las áreas de producción rural sufren cada vez más por una deficiencia de los mismos (Drechsel y Kunze, 2001).

En este articulo, apuntamos a mejorar la comprensión de los flujos de nutrientes rurales - urbanos, las opciones para el reciclaje y el papel de la agricultura urbana comparada con la producción periurbana y rural.

Cuatro ciudades (Accra, Kumasi y Tamale en Ghana, y Ouagadougou en Burkina Faso) fueron seleccionadas atravesando una variedad de zonas agroecológicas.

En cada ciudad, analizamos cualitativa y cuantitativamente los flujos alimentarios relacionados con todos los mercados claves así como con el consumo y el destino de los residuos producidos. Esto involucró encuestas en mercados, hogares y puestos de comida con entrevistas a más de 1,700 comerciantes, 4,835 hogares y 922 consumidores (Drechsel et al., 2007). Veintidós artículos alimenticios incluyendo frutas, verduras y productos ganaderos fueron considerados.

En general, la presentación de los flujos alimentarios podría basarse en varios criterios, como el número de alimentos, su diversidad, o su contenido calórico o vitamínico. Como estabamos interesados en el ciclo de nutrientes investigamos los movimientos y el contenido de nutrientes. En un estudio más detallado en Kumasi también se consideraron artículos no alimenticios orgánicos, como la madera y el pienso, para evaluar el potencial general para el compostaje (Belevi, 2002). El estudio fue acompañado por un análisis de la demanda y la disposición a pagar de los productos de los residuos en diversos sistemas agrícolas, así como un análisis de costo-beneficio de los escenarios para las distintas opciones de suministro-demanda, tamaños de estación de compostaje, capacidades de transporte etc., utilizando el software financiero de GTZ-GFA (1999) para la producción de compost.

Analizando la viabilidad de la producción de compost

Los residuos orgánicos pueden ser reciclados en compost de alto grado cuidadosamente procesado para el uso agrícola. El éxito en el largo plazo de la producción comercial, sin embargo, depende de un conjunto de prerequisitos. Un factor clave es la viabilidad económica. Antes de establecer un negocio de compostaje, es necesario asegurar que la producción y comercialización del producto será una actividad económicamente atractiva y autofinanciable. En 1999, un proyecto de la GTZ sobre compostaje municipal de residuos compiló un conjunto de materiales para asistir a los planificadores y tomadores de decisión en evaluaciones de viabilidad. El paquete de información incluía una herrameinta computarizada llamada Guía para tomadores de decisiones para la producción de compost. El software ofrece a los usuarios un método rápido y sencillo para determinar, desde un inicio los costos a cubrirse y una desagregación de los mismos.

Afluentes y efluentes

En base a su peso, las cosechas básicas relativamente pesadas como el ñame, la yuca y el plátano forman el componente principal de todos los flujos alimentarios que entran y salen de las ciudades, sobre todo en la zona forestal africana del oeste, que es el cinturón de tubérculos del África. Esto se refleja en las aproximadamente 600,000 toneladas de ñame, yuca y plátano que entran a Kumasi cada año, que es casi dos tercios de la afluencia total de alimentos de la región. El volumen del flujo requiere que un transportador estándar de 7 t entre en la ciudad cada tres minutos durante el día, un desafío logístico significativo en vista de los comunes atascaderos de vehículos. Más al norte, los cereales tradicionales son una parte importante de la dieta. El arroz, en particular, se pone cada vez más de moda como un componente de la comida rápida urbana, tanto en el norte como al sur en Accra. Aproximadamente el 30-50 por ciento de los alimentos que entran en las ciudades vuelven a salir de ellas a través de los mercados mayoristas.

Fuentes alimentarias

En las cuatro ciudades, los flujos alimentarios provenientes de las áreas rurales son las fuentes de alimentos más importantes. Dependiendo de la ciudad, las actividades agrícolas rurales contribuyen entre un 64 y 88 por ciento de la afluencia total de

alimentos, con porcentajes en gran parte determinados por el peso de las cosechas de tubérculos.

Es especialmente interesante la diferenciación entre materias primas y temporadas, lo que muestra el nicho y la contribución de la agricultura urbana y periurbana en términos de vegetales frondosos frescos como la cebolla china y la lechuga. La agricultura urbana provee hasta el 90 por ciento de lo que consumen las ciudades. Asimismo, la leche más fresca de Kumasi es producida en el área urbana en una universidad local. En las áreas periurbanas de Kumasi, las grandes granjas de aves de corral producen el 80 por ciento de los huevos consumidos en la ciudad, al tiempo que estas granjas sufren cada vez más por la importación de carne de aves barata, sobre todo de Brasil.

La situación es similar en las otras tres ciudades, donde la agricultura urbana y periurbana provee sólo ciertos productos por lo que no contribuye considerablemente a la seguridad alimentaria urbana en general sino más bien a un suministro diversificado de alimentos. Por ejemplo, los alimentos ricos en Vitamina A, como zanahorias, espinaca local, tomates, lechuga, frijoles, huevos y leche proviene predominantemente de granjas urbanas y periurbana.

Todos estos datos se refieren a la producción orientada al mercado. No incluyen la agricultura de patio trasero, que contribuye al suministro de subsistencia. En las ciudades estudiadas, la agricultura de patio trasero implica no tanto verduras sino más bien alimentos básicos (ver la Revista AU 22), y permite que los hogares ahorren dinero que de otra manera hubiese sido gastado en alimentos. En términos de cantidad de alimentos, sin embargo, la agricultura urbana sólo contribuye a aproximadamente el 5 por ciento del consumo urbano total en las ciudades, mientras que las áreas periurbanas (en un radio de 40 kilometros) pueden contribuir entre el 10 y el 36 por ciento.

La fuente urbana de nutrientes

Con los alimentos, grandes cantidades de nutrientes fluyen hacia las ciudades. Algunos nutrientes que llevan los alimentos encuentran su camino de retorno a la producción de cultivos, p. ej a través del reciclaje de residuos orgánicos en patios traseros urbanos. Sin embargo, el marco general nos muestra pérdidas nutritivas significativas (agotamiento) en áreas rurales y una enorme acumulación y pérdida de nutrientes en áreas urbanas. Como la mayor parte de los residuos terminan en las calles, desagües o vertederos de basura, esto hace que los centros urbanos sean realmente "fuentes" de nutrientes. Esto tiene importantes implicaciones para la contaminación del ambiente urbano.

Cerrando el ciclo de los nutrientes - !No es tan fácil!

Para cerrar el ciclo de los nutrientes es necesario llevar a los nutrientes de regreso hacia la producción de alimentos. Esto podría ser fácil en las áreas rurales donde el consumo y la producción son "vecinos", pero a lo largo del corredor rural-urbano esto se vuelve un desafío logístico y financiero significativo. No obstante, es importante notar el destino que los alimentos y los nutrientes tienen en el "organismo" de la ciudad: Una gran parte de los alimentos traídos a las ciudades vuelve a abandonarlas por medio

Valiosos recursos no son recuperados
Foto: Pay Drechsel

del comercio. Los datos de Kumasi, Ghana, muestran que de los alimentos consumidos y sus desechos producidos antes y después de dicho consumo en los hogares, alrededor del:

- 15 por ciento del nitrógeno es transferido a la atmósfera desde los hogares.
- 20 por ciento del nitrógeno y fósforo es recogido con la basura y luego llevado a vertederos o procesado en plantas de tratamiento de sedimentos fecales.
- 65-80 por ciento del nitrógeno y fósforo, respectivamente, se pierde a través de fosas sépticas, vía aguas residuales o residuos sólidos dispersos en el ambiente.

Actualmente, aproximadamente el 18 por ciento de los residuos sólidos generados y el 66 por ciento del lodo fecal permanece disperso en las calles, pozas y fosas sépticas de Kumasi. El valor nutritivo de los residuos sólidos y líquidos no recogidos (lodo, sedimento) en teoría sería suficiente para pagar los costos de servicio para la gestión de residuos sólidos de la ciudad entera (180,000 USD por mes).

De una perspectiva técnica, parte de esta carga ambiental podría reducirse a través del compostaje de residuos o el co-compostaje de residuos sólidos con lodos fecales. En Kumasi, de 230,000 a 250,000 toneladas de residuos orgánicos y en Accra de 255,000 a 366,000 toneladas se encuentran efectivamente disponibles anualmente para el compostaje, lo que significa que estas cantidades ya vienen siendo recogidas y no tienen ningún otro uso actualmente. El contenido nutritivo de estos desechos solo en Accra se estima en 3,500 a 5,300 t/a de nitrógeno; de 1,700 a 2,600 t/a de fósforo y de 760 a 1,100 t/a de potasio. Estas cantidades podrían cubrir fácilmente la totalidad de la demanda por nutrientes de la agricultura urbana. En un escenario que sólo considere la cantidad de residuos ya recolectados y transportados a un vertedero de basura, aproximadamente el 60 por ciento del compost producido podría ser usado para revitalizar todos los suelos agrícolas urbanos de Kumasi. Si todos esos desechos fueran recolectados, el 30 por ciento del compost sería suficiente, mientras que el resto podría venderse fuera de la ciudad. Sin embargo, si el compost es vendido a un precio que cubra sus gastos de producción, sólo una pequeña fracción de aproximadamente 100 t por año sería compradas, mientras más de 100,000 toneladas permanecerían en

los depósitos. E incluso siendo subsidiados, los gastos de transporte limitarían la venta de compost a un estrecho radio alrededor de sus puntos de distribución.

Estas limitantes económicas favorecen proyectos basados en la comunidad, con bajos costos de producción debido a la mano de obra generalmente barata. Sin embargo, las cantidades producidas y vendidas no necesitan o permiten economías de escala, y por tanto no pueden contribuir considerablemente a la gestión urbana de residuos en general.

Las verduras frondosas gustan del nitrógeno
Foto: Pay Drechsel

Estas limitaciones claramente muestran que la idea "de cerrar el ciclo rural-urbano de los nutrientes" se encuentra espacialmente limitada y por lo general no es realista. Mientras que es viable el transporte de productos (alimentos) de alto valor en distancias largas y a través de varios intermediarios en la ciudad, es difícilmente viable transportar productos de los desechos siguiendo el mismo camino de regreso, salvo que existan condiciones de mercado favorables, como un comprador potente, valor añadido, ninguna competencia o subvenciones fuertes:

- Una situación mutualmente ventajosa podría ser, por ejemplo, una alianza público-privada que vincule estaciones públicas de compostaje con inversionistas en bienes raíces interesados en grandes cantidades de compost para la jardinería, como se ha visto en Accra.
- En Kumasi se ha probado que una mezcla de fertilizante y compost aumenta el valor del producto de los residuos. Esto podría crear una nueva demanda.
- Sin embargo, en la misma ciudad, y en muchas otras, las ventas de compost sufren cuando se puede acceder a abono barato de aves de corral. Este abono tiene un alto contenido de nitrógeno, que se encuentra fácilmente; mientras que el compost a menudo es pobre en nitrógeno y se descompone lentamente. A pesar de su impacto positivo sobre el contenido de agua en el suelo etc., no es atractivo para verduras exóticas, como la lechuga, que tienen un período de cultivo de sólo 5-6 semanas. Así, el análisis de mercado no sólo debería ocuparse de un producto específico sino también de los productos competidores.
- Muchas autoridades locales han subrayado que el compostaje es más que bienvenido como un medio para reducir el volumen de residuos (es decir, los gastos de transporte). De este modo, la producción de compost -incluso sin un mercado- ahorra dinero que podría ser usado para financiar el mismo compostaje. Las ventas de compost fueron consideradas una cuestión secundaria o un bono. Esta visión favorable del compostaje proviene de los crecientes problemas afrontados por las autoridades al encontrar vertederos o rellenos sanitarios apoyados por la comunidad en los alrededores de las ciudades, a la vez que las comunidades locales cada vez tienen menos reparos en aceptar una estación de compostaje. Desde este punto de vista, dichas estaciones deberían planificarse para que se ubiquen los más cerca posible a los puntos de generación de residuos; y desde una perspectiva de ventas, tan descentralizada como sea posible. Sabiendo la producción diaria de residuos orgánicos, costos de transporte y costos de la estación, es posible determinar el número óptimo de estaciones descentralizadas de compostaje que reducirían al mínimo dichos gastos. En el caso de Accra, estas podrían ir de 6 (para cubrir la demanda agrícola y no agrícola más optimista por compost) a 33 estaciones (para reducir el volumen de residuos lo más posible).
- Los argumentos a favor de los subsidios podrían partir de la reducción de la contaminación del ambiente de la ciudad (hasta un 20 por ciento en Kumasi), pero, por supuesto, serían más persuasivos con una mejora de la capacidad de recojo. Esto concierne particularmente a la gestión mejorada de la excreta de las fosas sépticas, ya que los flujos más significativos de nitrógeno y fósforo hacia el suelo, las aguas superficiales y el agua subterránea ocurren a través de excrementos y orina.

Conclusiones

Mientras que es fácil exigir conceptos de circuito cerrado, el número de historias de éxito por lo general disminuye con el aumento de escala del hogar a la comunidad y a iniciativas para toda la ciudad. Para no perder de vista los objetivos comunes de los conceptos de circuito cerrados, este estudio puso mucho énfasis en la demanda real por compost y en la viabilidad económica. El análisis mostró que el cierre del ciclo rural-urbano es posible para productos alimenticios manufacturados y de alto valor, los que regresan a sus raíces rurales, pero esto sólo sucede bajo condiciones particulares para los residuos de bajo valor, como el compost. Por lo tanto, cualquier iniciativa que apunte a la recuperación de nutrientes debería analizar cuidadosamente la demanda y los mercados a nivel local.

Pay Drechsel
Instituto Internacional para la Gestión del Agua, Colombo, Sri Lanka.
p.drechsel@cgiar.org
Olufunke Cofie y George Danso
Instituto Internacional para la Gestión del Agua, Accra, Ghana.
o.cofie@cgiar.org

Referencias
- Danso, G., P. Drechsel y O. Cofie. 2008. Large-scale urban waste composting for urban and peri-urban agriculture in West Africa: An integrated approach to provide decision support to municipal authorities, In: Parrot L. et al. (eds). Agricultures et développement urbain en Afrique subsaharienne : environnement et enjeux sanitaires. Paris: L'Harmattan (Ethique économique) p.51-62
- Danso, G., P. Drechsel, S. Fialor and M. Giordano. 2006. Estimating the demand for municipal waste compost via farmers' willingness-to-pay in Ghana. Waste Management 26 (2006) 1400–1409
- Drechsel, P. y D. Kunze (Eds.) 2001. Waste Composting for Urban and Peri-urban Agriculture - Closing the rural-urban nutrient cycle in Sub-Saharan Africa. IWMI/FAO/CABI: Wallingford, 229 páginas.
- Drechsel, P.; S. Graefe, S.; y M. Fink, 2007. Rural-urban food, nutrient and virtual water flows in selected West African cities. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute. 35p (IWMI Research Report 115) http://www.iwmi.cgiar.org/Publications/IWMI_Research_Reports/PDF/pub115/RR115.pdf
- GTZ-GFA. 1999. Utilization of organic waste in peri-urban centers. The decision makers' guide to compost production (with financial analysis tool); Software Tool - Economic Model, Version 0.9 E, GFA, Alemania
- Leitzinger, Ch. (2000). Ist eine Co-Kompostierung aus stofflicher Sicht in Kumasi/Ghana sinnvoll? MSc Thesis. ETH, Zurich, Suiza.

Analizando el Nexo entre el Saneamiento y la Agricultura a Escala Municipal

Pay Drechsel
Marco Erni

Para entender mejor el vínculo entre el saneamiento y la agricultura a escala municipal, se realizó un estudio dirigido a abordar las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cómo una mayor inversión en inodoros afecta la calidad del agua y a los agricultores urbanos?
- ¿Cuánto de la demanda por nutrientes de los agricultores urbanos podría cubrirse a través del compostaje de residuos?

Un enfoque común es cuantificar los flujos hídricos y de nutrientes a través de, por ejemplo, el Análisis de Flujo de Materiales (AFM). El AFM ha sido utilizado extensivamente para cuantificar los flujos de alimentos y de otros materiales que pasan por las ciudades, el consumo relacionado y las cantidades de residuos generados, así como el destino de dichos residuos. Una vez que se conocen los caminos y las cantidades, los mismos flujos pueden ser subdivididos en corrientes de nutrientes, biomasa, energía, etc. Este análisis permite que los investigadores identifiquen puntos en el sistema en los que las intervenciones para reducir la carga ambiental o para incrementar la eficiencia de los recursos serían más apropiadas. El análisis se convierte en un apoyo a la toma de decisiones cuando los escenarios son calculados para ver cómo el crecimiento demográfico o ciertas inversiones en infraestructura o en capacidad de transporte afectarán los flujos.

El Instituto Internacional para la Gestión del Agua (IWMI) y SANDEC/EAWAG aplicaron el AFM dos veces en Kumasi, Ghana; primero con énfasis en residuos sólidos y en opciones de co-compostaje para la agricultura urbana, luego lo hicieron para entender los flujos de nutrientes en los sistemas domésticos de aguas residuales, concentrándose particularmente en agricultores urbanos y periurbanos expuestos a agua sumamente contaminada. Se modelaron numerosos escenarios para:

- Cuantificar las cantidades de nutrientes que podrían ser recuperados del sistema antes de que se pierdan en vertederos de basura o en el ambiente,
- Cuantificar futuras necesidades urbanas por agua y de generación de aguas residuales, e
- Identificar el impacto de cambiar las prácticas de saneamiento en la contaminación del agua y en la disponibilidad de nutrientes para la agricultura.

Los escenarios consideraron varios tipos de inversiones que han sido planeadas en Kumasi como parte de los esfuerzos para alcanzar los Objetivos de Desarrollo de Milenio (ODM). El modelo mostró resultados interesantes (Leitzinger, 2000; Erni, 2007; Erni et al., 2010), algunos aspectos de los cuales son destacados aquí para ilustrar el potencial de aplicación del AFM:

- Las inversiones planeadas para el suministro urbano de agua podrían ser largamente superadas por el crecimiento demográfico en el mismo período, resultando en una mejora mucho más pequeña del suministro per cápita que la apuntada oficialmente. Esto también demostró que si se retrasase el trabajo de expansión (como a menudo pasa), la disponibilidad hídrica per cápita en Kumasi disminuiría. En todos los escenarios, la cantidad de agua per cápita no superaría el mínimo para una operación de alcantarillado convencional.
- Incluso si la ciudad no apunta al alcantarillado y opta por más inodoros conectados con fosas sépticas, como es común ahora; este incremento en ciertos distritos con mejores condiciones económicas competirían fuertemente con otras necesidades hídricas domésticas y afectarían drásticamente el suministro de agua del hogar promedio de Kumasi.
- Desde la perspectiva de los nutrientes, los inodoros disminuirían la cantidad de nutrientes que entran directamente al agua superficial vía canales, pero incrementaría a una mayor escala los nutrientes que entran en el agua subterránea a través de las fosas sépticas, las cuales casi nunca son vaciadas. Esto resultaría en un aumento neto de los nutrientes liberados al ambiente.

El AFM mostró que debido a la persistente escasez de agua potable, Kumasi, como muchas otras ciudades africanas, podría alcanzar el ODM de saneamiento de una mejor manera a través de inversiones en sistemas de retretes ahorradores de agua. Esto no sólo tendría un impacto positivo en la demanda hídrica sino que también reduciría los nutrientes soltados en el ciclo del agua (como también ha sido demostrado por Montangero y Belevi (2007) para el caso de Vietnam).

¿Qué les sucede a los nutrientes liberados al ambiente? La mayoría encuentra su camino de regreso hacia las corrientes que pasan por la ciudad. Comparado con los niveles de nutrientes río arriba de Kumasi, las concentraciones de nitrógeno (N) y fósforo (P) río abajo de la ciudad son aproximadamente 14 y 6 veces más altos, respectivamente. En cifras absolutas, las cantidades equivalen aproximadamente a la mitad de la excreta humana generada anualmente en Kumasi, y son en efecto los influjos de P y N más grandes en los cuerpos acuáticos derivados de fuentes domésticas, es decir de un saneamiento defectuoso.

Esta carga de nutrientes se mueve río abajo pasando por cientos de agricultores que usan el agua para irrigar sus verduras. Más del 50 por ciento de los agricultores en la Kumasi urbana y periurbana es consciente de que su agua de riego contiene nutrientes, pero sólo un pequeño porcentaje mostró un nivel alto de conciencia e indicó

que con regularidad consideran ello al manejar las necesidades por nutrientes de sus cultivos. Las razones de esto son dobles:

a) Los agricultores usan el agua en primer lugar para irrigar cosechas altamente perecibles; de este modo la frecuencia de riego depende de las necesidades hídricas del cultivo y no de sus necesidades nutricionales.
b) Sin opciones para el agua, ni análisis del suelo o del cultivo, el manejo de nutrientes de los agricultores depende de sus propias observaciones sobre los cultivos y su experiencia en general. En vista que las cargas de nutrientes del agua también varían, los agricultores prefieren optar por lo seguro y aplicar p.ej abono de aves de corral o fertilizantes químicos.

Los agricultores no tienden a reducir sus tasas de aplicación de abono con el tiempo. Esto causa fácilmente una sobre fertilización y desequilibrios de nutrientes, lo que fue verificado en este caso usando el modelo NUTMON (ver el cuadro). Esta situación puede afectar severamente el crecimiento del cultivo.

El AFM es sólo uno de los varios métodos necesarios para contestar a preguntas como las planteadas líneas arriba. Viendo solamente los residuos sólidos y la excreta que ya han sido recolectados y transportados en Kumasi, el AFM mostró que la cantidad de N y P que podría ser reciclada a través del co-compostaje sería suficiente para cubrir la demanda de todos los agricultores urbanos e incluso de algunos agricultores en la franja periurbana de Kumasi. Sin embargo, aun si todos los nutrientes estuvieran disponibles en una o varias estaciones de compostaje, sería necesario un análisis detallado para determinar cuántos agricultores realmente están interesados en el producto (o que ya tengan un fertilizante más barato, como el abono de aves de corral), cuántos estarían dispuestos a pagar por el producto a un precio que cubra el coste de hacer funcionar la estación de compostaje, y cuántos a pagar adicionalmente por el transporte para obtener el producto. En el caso de Kumasi, las respuestas a estas preguntas mostraron que el grupo objetivo final sería tan pequeño que el compostaje de tan sólo el mercado urbano cubriría esa demanda. Esto fue un mensaje importante pues significaba que para alcanzar al grupo objetivo, no había ninguna necesidad de introducir la clasificación de residuos a nivel doméstico para obtener suficientes residuos orgánicos para el compostaje. Para alcanzar a un grupo más grande de usuarios, estas limitaciones tendrían que superarse.

Referencias

Erni, M. (2007). Modelling urban water flows: An insight into current and future water availability and pollution of a fast growing city. Case Study of Kumasi, Ghana. Tesis de maestría. Swiss Federal Institute of Technology (ETH), Zurich, Suiza. (http://e-collection.ethbib.ethz.ch/ecol-pool/dipl/dipl_307.pdf; accessed on 23. July 2009)

Erni, M., P. Drechsel, H-P. Bader, R. Scheidegger, C. Zurbruegg y R. Kipfer (2010). Bad for the environment, good for the farmer? Urban sanitation and nutrient flows. Irrigation and Drainage Systems. Special Issue on Wastewater reuse (en imprenta)

Leitzinger, Ch. (2000). Ist eine Co-Kompostierung aus stofflicher Sicht in Kumasi/Ghana sinnvoll? Tesis de maestría. ETH, Zurich, Suiza.

Montangero, A. y H. Belevi. (2007). Assessing nutrient flows in septic tanks by eliciting expert judgment: A promising method in the context of developing countries. Water Research 41, 1052-1064.

Pay Drechsel
Instituto Internacional para la Gestión del Agua, Colombo, Sri Lanka.
p.drechsel@cgiar.org
Marco Erni
Eawag, Instituto Federal Suizo de Ciencias y Tecnología Acuática.

Analizando los flujos y balances de nutrientes

Existen varias maneras de analizar flujos y balances de nutrientes en sistemas urbanos o rurales, en granjas o para ciudades enteras, estos son dos ejemplos.

NUTMON es un modelo integrado que permite que agricultores e investigadores analicen conjuntamente flujos y balances de nutrientes a nivel de granja o de parcela para mejorar la gestión de la fertilidad del suelo. El software NUTMON es fácil de usar y un bien público global gratuito. Puede ser usado para analizar equilibrios de nutrientes a niveles de pueblos, regionales, nacionales y supranacionales; así como entender mejor los efectos de las opciones actuales y alternativas para el uso del suelo sobre la productividad y las finanzas y sostenibilidad de la granja. NUTMON se ocupa principalmente de los afluentes y efluentes, en lugar de en procesos internos, para determinar si habrá una deficiencia o un exceso de nutrientes. Asimismo, para mayores afluentes y efluentes (erosión, lixiviación, cosecha, fertilización, deposición atmosférica, etc.), la Caja de herramientas NUTMON considera interacciones con ganado y actividades humanas como el reciclaje doméstico de residuos. También puede vincular flujos de nutrientes con evaluaciones financieras.
Más información: http://www.nutmon.org
EjemplosdelusodeNUTMONenagriculturaperiurbanadeverduras: www.vegsys.nl

El análisis de flujo de materiales o análisis de flujo (AFM) va más allá del NUTMON y permite que los investigadores capturen todos los flujos dentro y afuera de la caja negra así como entre diferentes componentes o puntos de transferencia en la caja. Describe los flujos de recursos utilizados y transformados mientras fluyen por una ciudad o región, usando un marco definido de espacio y tiempo. En países industrializados, el AFM resultó ser un instrumento conveniente para el reconocimiento temprano de problemas ambientales y el desarrollo de soluciones a dichos problemas. La base científica es más compleja que la del NUTMON y se basa en la ley de conservación de la materia y la energía.
Un programa de AFM comúnmente utilizado es el SIMBOX, que fue desarrollado en el Instituto Federal Suizo de Ciencia y Tecnología Ambiental (EAWAG), Zürich, Suiza. Las licencias para su uso pueden ser obtenidas en EAWAG.
Mayor información y ejemplos de aplicación: www.eawag.ch
www.eawag.ch/organisation/abteilungen/sandec/publikationen/publications_sesp/downloads_sesp/MFA_lecture_notes_05.pdf
www.eawag.ch/organisation/abteilungen/sandec/schwerpunkte/sesp/mfa/index_EN.

Cerrando el Ciclo del Fósforo en Hanoi, Vietnam

Agnès Montangero

En Hanoi, Vietnam, los cuerpos acuáticos están contaminados por los nutrientes descargados en las aguas residuales. Los agricultores en y alrededor de la ciudad utilizan fertilizantes artificiales. Un instrumento de contabilidad de nutrientes indica dónde establecer las prioridades para mejorar la recuperación de nutrientes y reducir, de esta manera, la contaminación del agua y la minería de las limitadas reservas de fósforo. El análisis de este artículo se concentra en el fósforo.

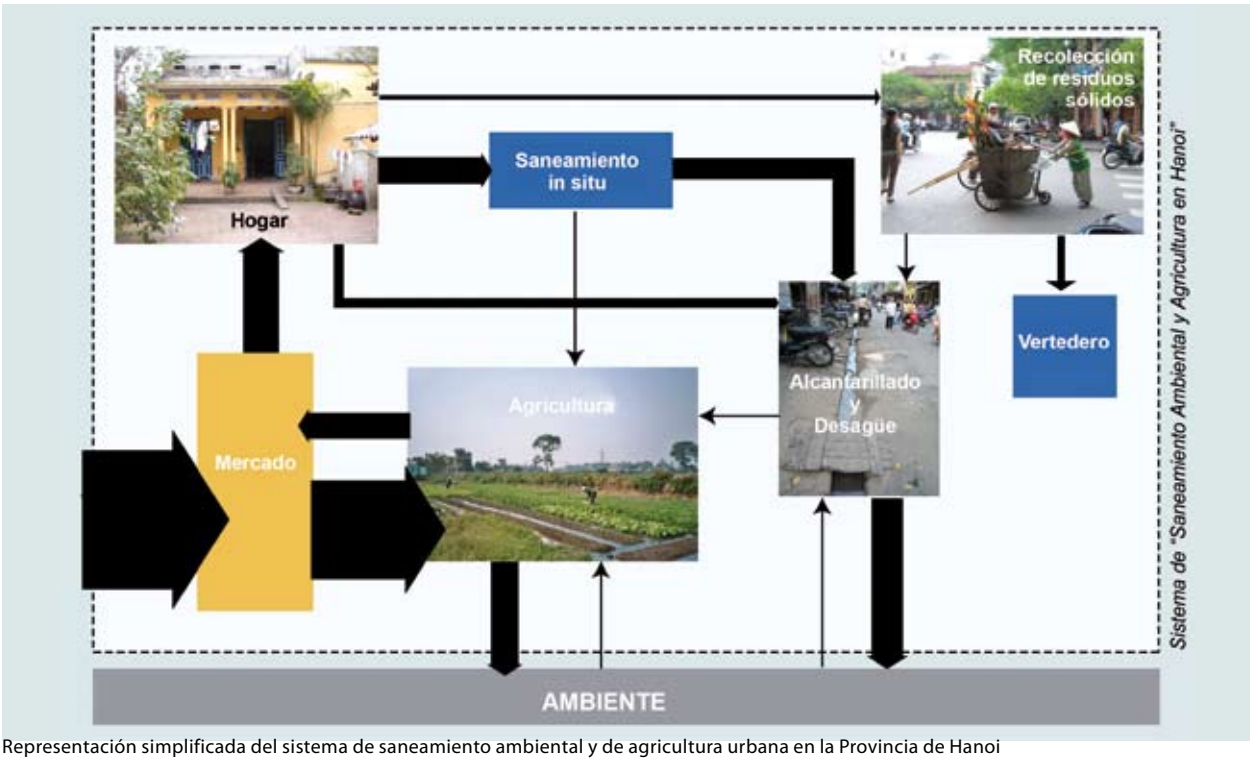
Riego con aguas residuales en la Hanoi periurbana
Foto: Montangero

La roca fosfórica - la fuente principal del fósforo utilizado en los fertilizantes - es un recurso finito, y se estima que su producción global de alta calidad alcance su cénit hacia 2033 (Cordell et al., 2009), luego de ello la demanda por fertilizantes excederá el suministro. (Ver también el cuadro en el editorial).

Análisis del flujo de materiales

EAWAG/SANDEC y sus socios en Vietnam han desarrollado una herramienta para estimar y visualizar los flujos hídricos y de nutrien-tes en una región. La herramienta vincula la gestión de residuos orgánicos/aguas residuales urbanas con la agricultura urbana. Concretamente, consiste en un modelo computarizado compuesto por una serie de hojas de contabilidad de nutrientes en base al Excel. El usuario ingresa diversos parámetros, como el número de habitantes, el tipo de sistema de saneamiento, el área bajo cultivo y la población de ganado. El modelo posteriormente estima, por ejemplo, los insumos de fósforo en las aguas superficiales y la recuperación de fósforo para el uso agrícola. El modelo es diseñado para apoyar a actores locales en el análisis del impacto de las diferentes medidas sobre las necesidades por fertilizantes y la descarga de nutrientes en el ambiente.

La herramienta está basada en el análisis de flujo de materiales (AFM). Este método estudia los flujos de recursos utilizados y transformados mientras fluyen en una región especificada. En



Representación simplificada del sistema de saneamiento ambiental y de agricultura urbana en la Provincia de Hanoi

países industrializados, el AFM resultó ser un instrumento adecuado para el reconocimiento temprano de problemas ambientales y el desarrollo de medidas preventivas (Baccini y Brunner, 1991). También puede ser aplicado en ciudades en rápido desarrollo en el Sur para evaluar el impacto de los cambios en los modelos de consumo, las infraestructuras para el tratamiento de residuos sólidos y aguas residuales, la producción agrícola periurbana, y las prácticas de reuso de residuos y aguas residuales sobre el consumo de recursos y la contaminación del ambiente.

Oferta y demanda de fósforo en Hanoi

En Hanoi, como en muchas otras ciudades de países en desarrollo, el alto crecimiento demográfico, la industrialización y el desarrollo económico han llevado a un incremento en el consumo de recursos y a la degradación ambiental. La agricultura periurbana es de vital importancia en el suministro de alimentos y la provisión de ingresos, especialmente para la sección más pobre de la población. Sin embargo, la rápida urbanización también crea presión por la tierra. Los agricultores tienden a usar más fertilizantes en un intento por aumentar los rendimientos y maximizar los beneficios de sus decrecientes terrenos agrícolas. Un mejor equilibrio entre el suministro de nutrientes en los productos de los residuos urbanos y la demanda de nutrientes en la producción de alimentos periurbanos podría ser la llave para reducir el consumo de recursos y la contaminación ambiental (Montangero et al., 2007).

La herramienta del AFM fue aplicada para demostrar los efectos de una selección de escenarios extremos para el fósforo en el río y para la recuperación de fósforo para el uso agrícola. Para este fin, los efectos de varios parámetros, como el tipo de sistema de saneamiento, área bajo cultivo y la población de ganado fueron simulados.

El impacto de los retretes con desviación de orina

Para ilustrar el modelo, este artículo se ocupa del impacto que el tipo de sistema de saneamiento tendrá en la recuperación del fósforo (más información y diferentes escenarios pueden encontrarse en Montangero et al., 2007 y Montangero y Belevi, 2008).

En Hanoi, la mayor parte de los edificios están conectados a fosas sépticas, que recogen las aguas residuales de los retretes. La mayor parte del fósforo contenido en dichas aguas residuales abandona la fosa séptica luego de recibir un tratamiento previo (las fosas sépticas no retienen el fósforo eficazmente). Estas aguas residuales y las aguas grises (de la lavandería, cocina y baño) alcanzan aguas superficiales vía canales de avenamiento al borde de los caminos. Juntas, originan el 94 por ciento de la carga de fósforo total en los cuerpos acuáticos de Hanoi. Sólo una pequeña proporción de esta carga es recuperada para el uso en la producción de alimentos.

Los retretes con desviación de orina ofrecen beneficios cruciales en comparación con las fosas sépticas en cuanto a la recuperación de fósforo, ya que poseen dos compartimentos que mantienen a la orina y a los excrementos separados. La orina abandona el retrete por un tubo. Los excrementos son almacenados directamente debajo de los servicios. Después de la defecación, se extiende ceniza o aserrín sobre los excrementos, controlando el olor y absorbiendo la humedad. Generalmente se dispone de dos cámaras para los excrementos. Cuando una de las cámaras se llena, la otro es usada y la mezcla de excrementos/ceniza es almacenada en el primer compartimento por aproximadamente un año. Durante este período, los microorganismos patógenos mueren, reduciendo considerablemente los riesgos para la salud asociados con el reuso de la mezcla como fertilizante en la agricultura. La orina, mientras tanto, puede ser usada en el riego (posiblemente diluida). Este sistema hace posible retener todos los nutrientes contenidos en la excreta humana – aparte de una pequeña cantidad de nitrógeno que se volatiliza durante el almacenamiento de la orina. Estos nutrientes podrían ocupar posteriormente el lugar de algunos fertilizantes artificiales usados en la agricultura. Es interesante notar que esta clase de sistema ya se encuentra extendido en Vietnam del Norte.

El grado en el que la recuperación de fósforo podría ser potencialmente incrementado fue cuantificado. Suponiendo, por ejemplo, que todas las fosas sépticas de Hanoi fueran sustituidas por retretes con desviación de orina, la cantidad de fósforo requerido como fertilizante podría reducirse de 2,800 a 1,200 toneladas por año – ¡una disminución del 57 por ciento! Este es un paso hacia el cierre del ciclo del fósforo.

Necesidad de un enfoque de planificación integral

Para continuar desarrollando escenarios como los que involucran a la desviación de orina en Hanoi (u otras ciudades), se necesita de más información sobre las percepciones de los usuarios sobre las nuevas instalaciones sanitarias, los costos y si es que estas son aceptables para los usuarios, análisis de mercado de largo plazo, etc. El AFM podría ser utilizado como una herramienta en la planificación integral que involucre a todos los actores.

Agnès Montangero
Eawag/Sandec y Skat – Centro Suizo de Recursos y Consultorías para el Desarrollo
agnes.montangero@skat.ch

Referencias
- Baccini P, Brunner PH, 1991. Metabolism of the Anthroposphere. Springer, Nueva York.
- Cordell D, Schmid-Neset T, White S, Drangert JO, 2009. Preferred future phosphorus scenarios: A framework for meeting long-term phosphorus needs for global food demand. En: International Conference on Nutrient Recovery from Wastewater Streams. Editado por K. Ashley, D. Mavinic, F. Koch. IWA Publishing, Londres, RU.
- Esrey S, Gough J, Rapaport D, Sawyer R, Simpson-Hébert M, Vargas J, Winblad U (ed), 1998. Ecological Sanitation. Swedish International Development Cooperation Agency, Estocolmo, 1998.
- Montangero A, Belevi H, 2008. An approach to optimise nutrient management in environmental sanitation systems despite limited data. Journal of Environmental Management 88:1538–1551.
- Montangero A, Cau LN, Viet Anh N, Tuan VD, Nga PT, Belevi H, 2007. Optimising water and phosphorus management in the environmental sanitation system of Hanoi, Vietnam. Science of the Total Environment 384:55–66.

Evaluando Patrones de Gestión de Nitrógeno en la Agricultura Periurbana de Hanoi, Vietnam

Dionys Forster, Harald Menzi, Roland Schertenleib, Bernd Lennartz

Para identificar el potencial del reuso de residuos orgánicos para la producción agrícola en y alrededor de la ciudad, en los llamados "escenarios espacialmente explícitos del reuso", es necesario analizar los patrones existentes de la gestión de nutrientes. Estos patrones de gestión están influenciados principalmente por el tipo de cultivos sembrados, la distancia entre el campo y los hogares de los agricultores y la fertilidad del suelo.

La demanda urbana por alimentos aumentará fuertemente en las próximas décadas, sobre todo en África y Asia. Las ciudades constituyen una especie de "fuente de nutrientes" (Belevi, 2000; Drechsel et al. en esta edición), ya que algunos de los componentes de los productos agrícolas importados terminan en canales o en vertederos de basura. Un mejor uso de los residuos orgánicos en la agricultura urbana y periurbana podría ayudar a vencer el problema de los residuos y ahorrar recursos limitados mientras se contribuye a una seguridad alimentaria sostenible (Drechsel y Kunze, 2001; Schertenleib et al., 2004).

El conocimiento de patrones existentes y potenciales en la gestión de cultivos y de nutrientes es un requisito previo para cualquier escenario de reuso de residuos. Por lo tanto, el uso de nutrientes en sistemas agrícolas urbanos y periurbanos tiene que ser analizado, a fin de evitar una sobreaplicación de fertilizantes. El presente artículo destaca experiencias de un estudio emprendido en Hanoi y publicado como "Explorando modelos de rotación de cultivos espacialmente explícitos para sistemas de producción agrícola periurbana" (Forster et al., 2009a) y "Vinculando flujos de nutrientes a rotaciones de cultivos espacialmente explícitas" (Forster et al. 2009b).

Entrevistando a los agricultores sobre su sistema de producción
Foto: D. Forster

Bac Hong, Hanoi

La comuna Bac Hong, en Hanoi del norte, fue seleccionada debido a su sistema de producción periurbana diverso. La comuna cubre 7.2 km^2 de la tierra llana, de la cual 5.1 km^2 han sido asignados a la agricultura mixta, incluyendo producción de ganado y cultivos. Cosechas básicas, como el arroz con cáscara (Oryza s. L.), la batata (Ipomoea batatas L) y cultivos comerciales como el maíz (Zea mais L.) son los principales productos para la primera y segunda temporadas tropicales calientes y húmedas (mediados de febrero a mediados de junio y mediados de junio a mediados de octubre), mientras el maíz y otros cultivos comerciales como las verduras son cultivados en un área reducida de la tierra durante la tercera temporada más templada (octubre hasta febrero).

El estudio

Se seleccionaron treinta y cuatro agricultores de todas las partes de la comuna. Las granjas seleccionadas tenían 5 a 7 campos cada uno yendo de pequeños (79 m^2) a grandes (862 m^2). Para el recojo de información se utilizaron entrevistas semiestructuradas y un sistema de GPS. Similar a NUTMON, el cultivo, las condiciones de suelo (p.ej la fertilidad de suelo percibida por el agricultor) y la práctica de gestión de cada campo se registran en un mapa de la granja por medio de visitas de campo durante dos años consecutivos (2005/2006). Se evaluaron tres diferentes rotaciones de cultivos anuales: 1) basadas en cultivos básicos, con dos temporadas de cultivos básicos y una temporada en barbecho; 2) acentuándose los cultivos comerciales, con dos temporadas de cultivos básicos y una temporada de cultivos comerciales; y 3) basadas en cultivos comerciales, con tres temporadas de cultivos comerciales.

Los factores que posiblemente influyeron en la elección de las rotaciones de cultivos fueron: la distancia de su hacienda al campo, tamaño del campo, fertilidad percibida del suelo, disponibilidad de agua, topografía y ganado. Se analizó la importancia de estos factores para explicar por qué se utilizó una rotación específica. El ambiente y el uso de la tierra influyen fuertemente en la combinación de los cultivos en rotación. Así, en un segundo paso, se analizaron los flujos de nutrientes asociados con las rotaciones de cultivos. El nitrógeno orgánico, inorgánico y total (inorgánico + orgánico) del fertilizante fue utilizado como indicador para los flujos de nutrientes. Los insumos fueron abono de corral, compost o fuentes inorgánicas, como fertilizantes químicos.

Asignación de cultivos

La distancia de la hacienda al campo resultó ser un factor de influencia importante. En el caso de los agricultores cuyos campos estaban ubicados más lejos de sus haciendas, era más probable que

elegirían rotaciones de cultivos basadas en alimentos básicos. En cambio, mientras más cerca estaba el campo a la hacienda, era más probable la elección de una rotación con cultivos comerciales, como las verduras. Además de la distancia, la fertilidad percibida del suelo desempeñaba un papel: la probabilidad de encontrar cultivos comerciales en rotación era más alta en parcelas con una alta fertilidad percibida del suelo. Al haber un incremento en la distancia y una disminución en la fertilidad percibida del suelo, el número de cultivos comerciales en rotación disminuía mientras que el número de cultivos básicos aumentaba.

Gestión de nutrientes

El componente de nitrógeno total, inorgánico y orgánico en el fertilizante (260, 210 y 50 kg/ha, respectivamente) era considerablemente más bajo para la rotación de cultivos básicos. Además, se encontró que el nitrógeno total era considerablemente más alto para la rotación basada en cultivos comerciales (540 kg/ha) que para aquella acentuada en cultivos comerciales (480 kg/ha). Asimismo, la variación de componentes orgánicos era bastante alta entre todas las rotaciones. En general, el nitrógeno promedio contribuido por los fertilizantes orgánicos era mucho más alta para las rotaciones acentuadas (110 kg/ha) y las basadas en cultivos comerciales (120 kg/ha) que para la rotación basada en cultivos básicos (50 kg/ha). Esto último puede explicarse parcialmente por el hecho que los cultivos comerciales por lo general responden bien a la aplicación de abonos orgánicos. La mayor distancia y la disponibilidad limitada de abonos orgánicos pronunciaron más el patrón. Como una primera prioridad, los agricultores aplicaron abono en los campos más cercanos con una proporción alta de cultivos comerciales. Sólo si sobraba abono, este era aplicado en campos más distantes dominados por la rotación de cultivos básicos. Del mismo modo, cuando se les pidió a los agricultores que asignen fertilizantes orgánicos e inorgánicos en diferentes campos de una granja demostrativa, la mayor parte del fertilizante orgánico fue aplicado en los campos cerca a la hacienda. Los agricultores sostuvieron que el fertilizante orgánico debería ser usado en todos los campos, pero que en la práctica, ellos generalmente tratarían de economizar fertilizante. Aunque los agricultores sabían que todos los cultivos se benefician de la aplicación de materia orgánica, en su mayoría aplicaron gran parte del abono en cultivos comerciales cercanos a sus hogares. En cambio, el fertilizante inorgánico podía ser transportado fácilmente en bicicleta hacia rotaciones de cultivos básicos en campos remotos.

Conclusión

Las rotaciones de cultivos pueden ser espacialmente explícitas: la rotación de cultivos podría cambiar dependiendo del lugar en que se ubique el campo y de cómo se perciba la fertilidad del suelo. Como cultivos diferentes tienen distintos requerimientos de nutrientes, es probable que la cantidad de fertilizantes también cambie dependiendo de la rotación de cultivos. Sin embargo, las rotaciones de cultivos son temporales y permiten la suma de nutrientes a lo largo de toda la rotación (p.ej en el lapso de un año). Las variaciones en el suministro de nutrientes, que a menudo son difíciles de explicar a escalas más grandes, pueden ser consolidadas y presentadas en una cifra. Por ejemplo, cuando se agruparon cosechas con rotaciones diferentes, el coeficiente de variación del nitrógeno total fue de casi 10 por ciento menos que para los cultivos individuales. Por lo tanto, si se puede mapear la comuna o el área del poblado de acuerdo a rotaciones de cultivos, es posible estimar entradas de nitrógeno para el área seleccionada. Asimismo, puede identificarse el área con alto o bajo uso de fertilizante orgánico. Además de las entradas de nitrógeno, los datos de salida de las cosecha también podrían evaluarse y utilizarse para realizar estimados de balance de nutrientes. Es más, en lugar de sólo evaluar el nitrógeno, también podría incluirse fósforo o potasio para obtener un cuadro más completo de los flujos de nutrientes de la comuna o poblado respectivo.

Dionys Forster
Instituto de Investigación de Agricultura Orgánica (FiBL), Suiza.
dionys.forster@fibl.org
Harald Menzi
Universidad Agraria de Suiza (SHL), Universidad de Ciencias Aplicadas de Berna, Suiza. harald.menzi@bfh.ch
Roland Schertenleib
Eawag: SEawag: Instituto Federal de Ciencias y Tecnología Acuática, Suiza. roland.schertenleib@eawag.ch
Bernd Lennartz
Instituto para el Uso del Suelos, Universidad Rostock, Alemania. bernd.lennartz@uni-rostock.de

En la comuna periurbana de Bac Hong, Hanoi, el abono orgánico todavía es muy apreciado por los agricultores. En general, el nitrógeno total del fertilizante es suficiente para cumplir con el requerimiento nutritivo de los cultivos. En vista que los fertilizantes orgánicos cubren sólo una pequeña fracción del requeri-miento de nitrógeno total de los cultivos (20 – 30 por ciento), el reuso de los residuos orgánicos todavía tiene un potencial de desarrollo importante. No se ha observado una aplicación de los excedentes de fertilizantes orgánicos; sin embargo, la sobre aplicación de fertilizantes inorgánicos, en algunos casos, sí podría ser causa de preocupación. El reuso adicional de residuos orgánicos en la comuna podría contribuir a reducir el uso de fertilizantes minerales. Entre los posibles obstáculos se incluyen los gastos asociados con el transporte de los desechos, su calidad (p.ej patógenos, metales pesados, etc.), y la falta de incentivo entre los agricultores para utilizar el abundante residuo orgánico en vez de los fertilizantes minerales (que son más fáciles de manejar).

Referencias

- Belevi, H., 2000. Material flow analysis: a planning tool for organic waste management in Kumasi, Ghana. 03.04.14 2003 http://www.gtz.de/ecosan/download/belevi.pdf
- Drechsel, P. and Kunze, D. (Editors), 2001. Waste Composting for Urban and Peri-urban Agriculture: Closing the Rural-Urban Nutrient Cycle in sub-Sahara Africa. CABI, IWMI, FAO, Wallingford, Colombo, Roma, 229 pp.
- Forster, D., Amini, M., Menzi, H. y Lennartz, B., 2009a. Exploring spatially explicit crop rotation models for peri-urban agricultural production systems. sumitted to Agricultural Systems.
- Forster, D., Amini, M., Menzi, H. y Lennartz, B., 2009b. Linking nutrient flows to spatially explicit crop rotations. sumitted to Agriculture, Ecosystems and Environment.
- Schertenleib, R., Forster, D. y Belevi, H., 2004. An integrated approach to environmental sanitation and urban agriculture. Acta Hort. (ISHS). 643, 223-226.

Los cultivos comerciales están cercanos a las haciendas
Foto: D. Forster

Ciclos de Nutrientes en Tres Ciudades Africanas

Diana Lee-Smith
Nancy Karanja
Mary Njenga
Thomas Dongmo
Gordon Prain

Cuando Cosecha Urbana comenzó su programa sub sahariano en el año 2002, los investigadores del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR) sabían que las interacciones entre cultivos y ganado se intensifican con las densidades poblacionales (1). Sin embargo, poco se sabía sobre la naturaleza de estas interacciones en y alrededor de ciudades como Nairobi donde, en ese momento, la densidad poblacional era en promedio casi diez veces más alta que en las zonas rurales.

Servicio de entrega de pollos de un día de nacidos a una empresa avícola de Yaounde
Foto: Cosecha Urbana

Un porcicultor y su esposa en Yaounde
Foto: Cosecha Urbana

Cosecha Urbana desarrolló su programa y apoyó investigaciones como se describe en el su próxima publicación Cosecha Urbana: Agricultura en las Ciudades de África Oriental y Central. Las ciudades caracterizadas en este artículo buscaban estudiar ciclos de nutrientes en la agricultura urbana como uno de los temas de investigación de CGIAR. En las siguientes líneas se presentan los principales hallazgos de la investigación.

Nairobi, Kenia

El setenta por ciento de los residuos sólidos de la capital keniana es biodegradable y podría ser potencialmente usado para alimentar al ganado o para la elaboración de compost. Cada año podrían generarse aproximadamente 2223 t de nitrógeno (N) y fósforo (P), y aproximadamente 3700 t de potasio (K) – los que en conjunto tendrían un valor aproximado de 2 millones de USD – a partir de las cerca de 635,000 t de residuos que se estima produce la ciudad. Sin embargo, nuestro mapeo preliminar de los flujos de residuos orgánicos en 2003-4 encontró que estos son manejados por unos cuantos actores a pequeña y gran escala de manera no coordinada, generalmente fuera del mercado. Puesto que no se tomaron medidas en la granja, mapeamos pero no pudimos modelar el influjo y la emanación total de nutrientes de Nairobi.

Encontramos que los flujos de materiales y de mercado del compost y del abono están completamente desconectados el uno del otro. Ambos, sin embargo, se caracterizan por la carencia de información de mercado y arreglos ad hoc entre productores y consumidores. Esto aplicaba tanto para grandes granjas comerciales como para paisajistas y minifundistas que necesitan el alimento para su ganado o tratan de deshacerse de los desechos del ganado. En el taller final, donde se discutieron los resultados de la investigación, los agricultores identificaron la falta de seguridad y sanidad en sus asentamientos informales como la principal limitante para establecer un ciclo de nutrientes.

En el momento del estudio, sólo el 0.6 por ciento del total anual de los residuos orgánicos de la ciudad (2500 t) estaba siendo procesado como compost por organizaciones comunitarias de base (OCB). Sin embargo, estas organizaciones no son los principales actores involucrados en la gestión de los flujos de nutrientes de Nairobi; son superadas en número por hogares urbanos involucrados en la combinación de la ganadería y el cultivo. Estos agricultores reciclan nutrientes ya sea para sus propias granjas o a través de intercambios no mercantiles. En base a los datos de una muestra tomada en Nairobi, estimamos que en 2003, 54,500 hogares (35 por ciento de todos los agricultores de Nairobi) utilizaban compost. La mayor parte de estos hogares (91 por ciento) producían el compost por sí mismos. Veintinueve por ciento de los agricultores de Nairobi (estimados en 37 700 hogares en 2003) utilizaba abono de ganado para fertilizar sus cultivos, el 44 por ciento lo producía en sus propias granjas mixtas. Sólo el 3.6 por ciento de quienes utilizaban compost lo compraban y sólo el 2 por ciento compraba abono. Las escuelas y las instituciones involucradas en la agricultura, como prisiones y orfanatos, también producen compost, pero las cantidades no pudieron medirse. Así, aunque la cantidad vendida sea muy limitada, está claro que la escala de estas actividades es mucho más grande que las emprendidas por las OCB.

En lo que respecta al abono, los pastores rurales Maasai se vincularon a empresas productivas urbanas y rurales a través de un mercado organizado en Nairobi. Pero, debido a la carencia de información, el abono producido por los ganaderos dentro de la ciudad se encuentra desconectado de este mercado y es generalmente botado o quemado.

Encontramos que el compost urbano y periurbano de Nairobi era de inferior calidad que el abono de ganado y estaba por debajo de los niveles óptimos, sobre todo para el N y el P (que son importantes para los suelos kenianos); asimismo las muestras de compost también tenían una baja proporción de C:N debido principalmente al escaso conocimiento de los agricultores. Para mejorar su producto, y la gestión de sus asociaciones, los agricultores necesitan desarrollar sus capacidades. También se encontró que la ausencia de un marco jurídico promotor limitaba la calidad así como la demanda del compost: los grupos no operaban en espacios formalmente reconocidos y los agricultores estaban poco dispuestos a fertilizar tierras que no les pertenecían.

Nutrientes mal manejados en Nairobi
Foto: Cosecha Urbana

Asimismo, con más del 60 por ciento de la población de Nairobi viviendo en asentamientos informales, que cubren tan sólo cerca del 5 por ciento del terreno total, los residuos allí producidos tienen poca posibilidad de ser reciclados por granjas locales de cultivo y ganado, las que en su mayoría pertenecen a personas con patios traseros. Sin embargo, mientras que son pocos los residuos de la ciudad procesados por las OCB, la elaboración de compost sí contribuye a la limpieza del vecindario en aquellos lugares donde los servicios municipales son insuficientes.

En 2007 se formó un grupo de trabajo para desarrollar una política de agricultura urbana en Kenia, liderado por el Consejo Agrícola Provincial del Ministerio de Agricultura y el Instituto de Investigación Agrícola de Kenia (KARI). El grupo comenzó a esbozar una política a principios de 2009 y gracias al compromiso de los actores se espera que el reciclaje de nutrientes se vuelva parte de la política. Podría continuarse con campañas de sensibilización de la opinión pública, artículos en los medios y declaraciones oficiales promoviendo la producción de compost como una estrategia para limpiar la ciudad, lo que mejoraría la demanda por compost y su potencial comercial. Una política de agricultura urbana también tiene que ser apoyada por medio de ordenanzas para aumentar la regulación y el control, algo que ya se ha puesto en marcha en Nakuru. Algunas de las consideraciones para legalizar la agricultura urbana y la gestión de residuos orgánicos también se han incorporado en un proyecto de ley de tierras para Kenia.

Nakuru, Kenia

Después del estudio de Nairobi, Cosecha Urbana buscó obtener un cuadro más a fondo de las fuentes y los tipos de residuos orgánicos generados y usados por los agricultores urbanos. Según Foeken (2006), la cuarta ciudad más grande de Kenia, Nakuru, tiene agricultura tanto de gran como de pequeña escala dentro de sus límites, que en conjunto suministran el 22 por ciento de los alimentos para los hogares agrícolas, y el 8 por ciento de las necesidades alimentarias totales de la ciudad. En 1998, el treinta y cinco por ciento de la población de Nakuru estaba involucrada en la agricultura urbana, el 27 por ciento de todos los hogares se dedicaban al cultivo y el 20 por ciento al ganado. Estas son cifras muy similares a las de un estudio de seis ciudades kenianas realizado por Lee-Smith y otros en los años 80.

Las cultivos más comunes en Nakuru son maíz, col rizada (sukuma wiki), frijoles, cebollas, espinaca, tomates y patatas, mientras que el pollo, el ganado vacuno, las cabras, los patos y las ovejas son los animales más criados. Foeken (2006) encontró que los pobres estaban proporcionalmente menos representados entre los agricultores urbanos que los residentes de Nakuru en mejores condiciones económicas, generalmente debido al acceso a la tierra. Nuestro estudio de 2005 también confirmó que era más probable que los ganaderos se dedicasen a la agricultura buscando obtener ingresos a diferencia de los que cultivan vegetales. Estos datos pueden encontrarse en el nuevo libro.

Los agricultores compraban el 70 por ciento de los artículos alimentarios que consumían, pero más del 50 por ciento de la col rizada y espinaca consumida provenía de sus propias granjas, demostrando como la agricultura urbana actúa como una fuente de alimentos así como un medio de ahorrar dinero. La mayor parte de los ganaderos eran agricultores mixtos y mantenían una variedad de animales, similar a lo observado en otros centros urbanos de la región.

En el estudio, los agricultores reciclaban casi todos sus residuos orgánicos domésticos, generalmente como pienso para el ganado, beneficiando a la ciudad en términos de gestión de residuos y producción de alimentos eficiente. Identificamos que aproximadamente 283,000 t del abono húmedo era producido anualmente en las granjas mixtas y ganaderas de Nakuru, cerca de la mitad no era reusado en la agricultura, resultando en desecho en vertederos y la contaminación ambiental. Con un promedio de 20 t de abono húmedo producido por agricultor urbano, Nakuru alcanzó una tasa de reuso de 88 por ciento, principalmente en sus propias cosechas, mientras que aquellos en áreas de bajos ingresos, con una mayor densidad poblacional y menos espacio sólo consiguieron un 17 por ciento del reuso. La mayor parte del abono reciclado (61 por ciento) era usado directamente por las mismas granjas urbanas, mientras que el 6 por ciento fue a granjas rurales y el resto fue vendido o usado en otra parte en la ciudad. Las mujeres tendieron a estar más involucradas que los hombres. Algunos productores intensivos de verduras en las áreas de bajos ingresos estaban haciendo buen uso de este abono en parcelas sub utilizadas, práctica que podría ser expandida con apoyo municipal.

El sistema agrícola urbano trabajaría mejor si los ganaderos de bajos recursos fueran animados a producir más eficazmente utilizando terrenos apartados. Adicionalmente, al recojo y reuso de los residuos del ganado en las granjas de bajos ingresos en áreas de alta densidad aumentaría tanto la eficiencia de la producción de alimentos como de la gestión de residuos. Esto podría hacerse a través del recojo organizado con puntos de distribución y guía para los productores por medio de servicios de extensión. El abono desechado también podría ser co-compostado con residuos orgánicos de hogares y mercados, y empacados como bio-fertilizante.

En la actualidad estas conclusiones están siendo tomadas por el Consejo Municipal de Nakuru (MCN) a través del Departamento de Ambiente. Ya han influido para crear ordenanzas para la agricultura urbana, luego de las resoluciones de un taller para concejales en mayo de 2005.

Yaoundé, Camerún

Aproximadamente la mitad de la población de Camerún vive en zonas urbanas. Se estima que la población de la capital, Yaoundé, aumentará aproximadamente un 10 por ciento por año y se espera alcanzar los 4 millones hacia 2020. El desempleo en Yaoundé es de aproximadamente el 25 por ciento y muchas hogares se alimentó y obtienen algunos ingresos de la agricultura urbana. Condujimos dos estudios en Yaoundé, uno de ellos sobre la venta de vegetales frondosos tradicionales, generalmente producidos por las mujeres de cerca de 32,000 hogares, y otro sobre producción integral de cultivos y ganado en pequeñas granjas mixtas. Ambos son importantes sistemas agrícolas urbanos en la ciudad.

Co-compostaje de residuos en Kahawa Soweto, Nairobi
foto: Cosecha Urbana

En 2003 recolectamos información primaria de 150 productores de cerdo y pollo, 75 en cada categoría, en base a una muestra aleatoria estratificada tomada a lo largo de siete grandes cruces en Yaoundé, en un intento de evaluar el potencial de este vibrante subsector de la agricultura de Camerún. Encontramos que la cria de animales menores en los patios traseros de la ciudad contribuye a los ingresos, salud y nutrición de los moradores urbanos, así como es una parte integral de su cultura (los animales son dados como regalo o usados con objetivos religiosos).

Siguiendo normas culturales, se dijo que más mujeres estaban involucradas en la cría de pollos (65 por ciento) y más hombres en la cría de cerdos (76 por ciento). Los hogares se dedicaban a la ganadería como una fuente de ingresos. Muchos vendían animales para generar liquidez (55 por ciento) y una proporción significativa de todas las ventas (30 por ciento) eran expresamente usadas para pagar la matrícula escolar de los niños. Se afirmó que una alta proporción de las ventas resultaban de la demanda durante festividades, como la Navidad y Aid-el-Kebir (77 por ciento). El abono es una parte crucial del sistema agrícola urbano. Mientras que algunos agricultores utilizan abono solo, otros aplican una mezcla de abono y fertilizante.

La producción de aves de corral en el Yaoundé urbano y periurbano representa el 70 por ciento del total para la Provincia Central, aproximadamente 0.91 millones de aves, generalmente pollos (710,000) y algunas ponedoras (200,000). En el momento de este estudio, Camerún tenía aproximadamente un millón de cerdos aproximadamente 50,000 ubicados en el área urbana y periurbana. Al combinar las cifras de nuestras encuestas a ganaderos y productores de verduras con la estadística oficial pudimos calcular los volúmenes totales de abono producido y utilizado. Yaoundé produce más de 20,000 t de fertilizante orgánico por año, del cual aproximadamente el 69 por ciento es utilizado en la agricultura y el resto, cerca de 6,350 t, es desechado. Nuestro estudio también mostró que este sistema de producción apoya un mercado fuera de la ciudad, en la capital urbana provincial de Bamenda, donde el producto trae un precio más alto. ¡El diez por ciento de la producción de abono de la capital es vendido de esta manera, aunque la planificación agrícola oficial no sea consciente de este hecho!

Encontramos que de 10 a 20,000 personas (incluyendo productores, minoristas, procesadores, comerciantes de insumos y alimentos para animales), son empleadas en la industria ganadera urbana. Como los cerdos y los pollos crecen rápidamente, proporcionan un alto nivel de proteína y un retorno rápido de la inversión. La producción urbana de ganado complementa la dieta de los hogares de bajos ingresos con una fuente local importante de proteínas y minerales. El abono malgastado equivale a una descarga de 400 t de nitrógeno, 229 t de fosforoso y 114 t de potasio, que también constituye una seria contaminación del ambiente. Aunque la producción de pollos y cerdos cerca a barrios residenciales en las ciudades crea problemas relacionados con olores, ruido y contaminación, incluyendo la contaminación de la capa freática por nitratos, ello tiene que evaluarse contra sus beneficios, solucionado con una mejora en la planificación y gestión. Se requiere de un apoyo apropiado para este vibrante sector de la agricultura.

Productor de lácteos en Kahawa Soweto, Nairobi
Foto: Cosecha Urbana

Conclusión

Juntos, estos estudios indican la escala de la producción de nutrientes y su reciclaje a través de la agricultura en las ciudades africanas. Estos también sugieren algunos de los parámetros principales para mejorar la eficacia de dicho reciclaje. El papel desempeñado por las pequeñas granjas mixtas de ganado y cultivos de la ciudad es importante, mientras que el potencial para exportar nutrientes hacia granjas rurales e incluso otras ciudades ha quedado demostrado tanto en Yaoundé como en Nakuru.

Sin embargo, los agricultores de bajos recursos están en desventaja pues carecen del mismo acceso a terrenos en patios traseros para la agricultura mixta, especialmente cuando están metidos en asentamientos informales extremadamente densos como los que existen en Nairobi. Los mejores medios de sustento, la gestión de residuos mejorada y la producción de alimentos que podría ganarse al apoyar a dichos agricultores a través de medios estratégicos tienen un potencial enorme. Algunas soluciones están surgiendo en Nakuru, basadas en las prácticas de los mismos agricultores, mientras que la extensión agrícola y las autoridades de ciudad comienzan a tomar interés en manejar y regular la agricultura urbana.

Diana Lee-Smith
Instituto Mazingira, Nairobi.
diana.leesmith@gmail.com
Nancy Karanja
CIP, Nairobi.
nancy.karanja@cgiar.org m.njenga@cgiar.org
Thomas Dongmo
IRAD, Yaoundé.
dongmothomas@hotmail.com
Gordon Prain
CIP, Lima.
g.prain@cgiar.org

Nota

1) comenzando en 150-160/km^2 y volviéndose óptimo con respecto a la eficacia del reciclaje alrededor de 375/km^2 (Staal, 2002)

Referencias

- Prain, G., N. Karanja and D. Lee-Smith (Eds). Urban Harvest: agriculture in the cities of East and Central Africa, Springer, New York, 2010
- Foeken, D. "To subsidise my income"; urban farming in an East-African Town, Brill, Leiden, Boston, 2006
- Lee-Smith, D., M. Manundu, D. Lamba and P.K. Gathuru, Urban food production and the cooking fuel situation in urban Kenya, Nairobi, Mazingira Institute, 1987
- Njenga, M. and N. Karanja, "Community-Based Compost Production for UA in Nairobi" in van Veenhuizen, R, Cities Farming for the Future: UA for Green and Productive Cities, RUAF/IIRR/IDRC, Ottawa, 2006
- Staal, S 2002, 'Livestock and environment in peri-urban ruminant systems', presentation at the LEAD/ILRI Seminar, International Livestock Research Institute, Nairobi, May 2002.

Compostaje Descentralizado de Residuos de Mercados y su Uso en la Agricultura Urbana en Conakry, Guinea

Roland Linzner

Se estima que dentro de los próximos 20 años, dos de cada tres personas vivirán en los centros urbanos de África Occidental. Según UNOWA (2007) más del 90 por ciento de la población urbana tiene una mala calidad de vida. Un problema importante es la gestión de los residuos sólidos orgánicos urbanos. Actualmente, estos desechos contribuyen a la contaminación urbana, al tiempo que se pierden grandes cantidades de nutrientes.

Rotación manual en una estación de compostaje en Conakry
Foto: Roland Linzner

El compostaje es un enfoque prometedor para resolver estos problemas. La proporción de residuos orgánicos biodegradables es más alta en países de bajos ingresos (a veces hasta un 90 por ciento del flujo total de desechos). Los residuos y desechos orgánicos usualmente pueden encontrarse localmente, a diferencia de los fertilizantes minerales importados que muchas personas no pueden permitirse comprar. Además de mejorar suelos y rendimientos, la producción y aplicación de compost podría generar beneficios indirectos, como aumentar la seguridad alimentaria y generar ingresos, reducir vertederos de residuos orgánicos y con ello prevenir la contaminación.

Debido al menor contenido de macronutrientes del compost comparado con el del fertilizante mineral, "vender" este producto es un desafío así como convencer a los usuarios potenciales de los efectos positivos adicionales del compost (ayuda a las funciones del suelo y a prevenir la erosión). La práctica común es mezclar el compost con otros materiales, como el abono de pollo rico en nitrógeno. Las tecnologías para el tratamiento aeróbico de los residuos orgánicos varían desde pilas al aire libre hasta sistemas cerrados. La complejidad y escala de estos sistemas varían bastante. La manera más fácil de compostar residuos orgánicos es hacer pilas estáticas, mientras que se requiere un mayor esfuerzo para compostar en recipientes / barriles o en pilas al aire libre en donde los residuos son rotados mecánicamente para mejorar la aireación. Los sistemas con aireación forzada o los sistemas enclaustrados son aún más complejos.

Varios de los esfuerzos para promover tecnologías de compostaje en África han fracasado por diferentes motivos (Linzner y Wassermann, 2006). En décadas pasadas, los proyectos de compostaje se enfocaban en plantas de compostaje de gran escala, la mayoría de las cuales fracasaron debido a las características de los residuos (como impurezas, substancias peligrosas o propiedades materiales que dificultaron el proceso de degradación), las variaciones estacionales (problema del suministro continuo del material de entrada), falta de educación técnica y formación, escasez de fondos para el mantenimiento, variaciones en el agua y en el suministro de energía y el estatus de la gestión de residuos en la política y el gobierno (Dulac, 2001). Un gran problema para estas plantas de compostaje es el financiamiento de los costes de construcción y los gastos de inversión para maquinaria y equipos. Las instalaciones de gran escala tienen una gran rotación de residuos orgánicos que requiere de un suministro continuo de insumos. Las variaciones estacionales y la viabilidad del transporte tienen que considerarse en este contexto. Además, es necesario tener una adecuada demanda por compost a fin de generar ingresos suficientes.

Desde los 90, se han introducido nuevos enfoques a través de proyectos de compostaje a pequeña escala iniciados por ONG y comunidades vecinas. El compostaje descentralizado involucra grupos pequeños de personas y relativamente bajos costos. Los gobiernos locales u otras instituciones apoyan educando al público, proporcionando terrenos para la instalación (se requiere poco espacio), asistiendo con los costes de iniciación, transportando residuos de los vertederos locales, y utilizando el compost producido en parques públicos o en colaboración con Ministerios de Agricultura. Estas operaciones de pequeña escala dependen principalmente de la mano de obra (p.ej. procesos de preclasificación, volteado y riego de las pilas). Los costes de iniciación para estas instalaciones implican una entrada de capital baja ya que (casi) no se utiliza ningún tipo de maquinaria. Los gastos corrientes también son bajos, debido al costo de la mano de obra.

Debido a los altos precios de los combustibles en los países de bajos ingresos, es importante reducir al mínimo los gastos de transporte. Por ello debería ubicarse la instalación de compostaje lo más cerca

posible del punto de origen del insumo y del área de aplicación del compost.

Tanto para el compostaje de mayor escala como el descentralizado se requiere de una adecuada evaluación de los insumos, de la calidad del compost y de los mercados existentes y potenciales para el producto. Una adecuada evaluación de mercado proporciona información sobre los potenciales usuarios del compost y los campos de aplicación existentes, p.ej agricultores de la ciudad (agricultura urbana), aplicación en parques, horticultura, silvicultura, etc. así como el valor estimado del producto para el usuario (voluntad de pago, capacidad de pago, valoración de los productos competidores). Una completa guía para la comercialización del compost en países de ingresos medios y bajos está disponible en Internet de forma gratuita (Rouse et al., 2008). Las variaciones de transporte y estacionales afectan tanto la cantidad como la composición del material de insumo. Ya existen esquemas de recojo para ciertos tipos de residuos. La pureza del insumo tiene una gran influencia en la calidad del compost producido: el material orgánico separado en la fuente mejora la calidad del compost.

Conakry, Guinea

Un proyecto de investigación "Recirculación de desechos orgánicos locales en la agricultura urbana y rural - impacto sobre las funciones del suelo en Guinea" (África Occidental) fue realizado por el Instituto de Gestión de Residuos y el Servicio Nacional de Suelos (Guinea), financiado por la Academia Austríaca de las Ciencias (más información disponible en: http://www.wau.boku.ac.at/abf.html: Linzner et al., 2007). El estudio se enfocó en una instalación de pequeña escala en el área periurbana de Conakry e incluyó un análisis de costos y pruebas en campo.

La instalación tiene un área de descomposición principal de aproximadamente 80 m^2 con un tejado y una losa de concreto inclinada un 5 por ciento. Los desechos del mercado sirven como insumo; siendo la mayor parte hierbas para elefante puesto que los tallos de palma aceitera no son convenientes debido a su fibrosidad. Aproximadamente 40 miembros de una cooperativa de mujeres han sido entrenadas para operar la instalación de compostaje. Ellas también usan el compost producido debido a que llevan a cabo actividades agrícolas en el área de compostaje. La cooperativa está asociada con el Ministerio de Agricultura y utiliza campos de propiedad del Ministerio. El terreno para la estación de compostaje fue proporcionada por el Ministerio sin costo alguno. En el primer año de operación se produjeron aproximadamente 4 t de compost, pese a que la instalación no funcionó en la temporada lluviosa (de junio hasta septiembre).

La viabilidad económica del compostaje es crucial para la sostenibilidad de un proyecto de este tipo. Los gastos en promedio para la construcción y operación (materiales y mano de obra) de la planta (descentralizada) a pequeña escala de Conakry durante un año ascendieron a aprox. 5 700 EUR para la producción de 4 t de compost. Los costes de construcción comprendieron cerca del 70 por ciento de esta cantidad. Esto ilustra la imposibilidad de cubrir los gastos de inicio (costes de la construcción) utilizando los ingresos producidos por la venta de compost, y confirma experiencias previas en cuanto a la dificultad de lograr viabilidad económica (Drechsel y Kunze, 2001). Existe, por tanto, la necesidad de reducir los gastos al mínimo, p.ej a través de Esquemas Comunitarios de Compostaje en que el terreno, los insumos, el recojo y la mano de obra puedan ser obtenidos gratis o a un costo marginal. Con respecto a la ubicación, es importante determinar si la instalación debe estar cerca de los insumos o cerca de los usuarios finales del compost (en caso de que un sitio cercano a ambos no sea posible).

En base a los registros, se realizó un pequeño análisis de costos. La Organización de Financiación Austríaca financió todos los costos iniciales (construcción y gastos corrientes). Por lo tanto, el precio del compost fue calculado en base a la idea de cubrir los gastos corrientes de la estación de compostaje (1 660 EUR) con una producción anual de 4 t de compost. Los costos de producción de 1 t de compost son aproximadamente 415 EUR por lo que un kilogramo de compost debería venderse por lo menos a 0.41 EUR en el mercado local. Lamentablemente es difícil cobrar este precio, debido a la disponibilidad de productos competidores baratos, como el estiércol de vaca (0.05 EUR / kg) o el abono de pollo (de 0.075 a 0.1 EUR / kg). En contraste, el fertilizante mineral importado es vendido a un costo de aproximadamente 0.5 a 0.6 EUR / kg, lo que es alentador para el compostaje. En el informe del proyecto se proporciona una compilación detallada de los costos (tasas de cambio monetarias a partir de los años 2005 y 2006 - Linzner et al., 2007).

El proyecto también fue confrontado con problemas originados por costos que no fueron previstos, p.ej cobros municipales y contrato de camio-neros para movilizar los desechos del mercado. Los gastos por los desechos y el transporte sumaron 390 EUR para producir 4 t de compost.

Los resultados de las pruebas de campo mostraron que la aplicación de compost en Conakry incrementó la producción de maíz de grano en el primer año en aprox. 400 kg/ha. Este excedente en la producción contribuyó a la seguridad alimentaria de las agricultoras involucradas. Una cantidad de dinero considerable pudo ser ahorrada en vista que no tuvieron que comprar muchos alimentos. Asimismo, la venta de la cosecha generó unos ingresos de aprox. 200 EUR por hectárea y por período vegetativo que podía ser usado para satisfacer otras necesidades elementales, p.ej educación para los niños. En comparación: el salario mensual de un trabajador no calificado en Guinea va desde los 12.5 a los 25 EUR, con salarios para el personal científico en los límites de aprox. 50 a 75 EUR. Se reportó que los ingresos y los salarios en la agricultura urbana a menudo son más altos que los de los funcionarios de nivel medio. En últimos años, los sueldos en Guinea han permanecido en el mismo nivel mientras que los precios del arroz (alimento básico) y el combustible han aumentado constantemente. Las condiciones de vida han empeorado. Esto significa que la aplicación de compost en la agricultura urbana podría generar un ingreso indispensable para la supervivencia.

Roland Linzner
Instituto de Gestión de Residuos, BOKU-Universidad de Recursos Naturales y Ciencias Aplicadas para la Vida, Viena, Austria.
roland.linzner@boku.ac.at

Vea las referencias en la página 24.

Utilizando desechos urbanos como mulch,
Foto: Ivana C. Lovo

El Jardín Productivo: Una experiencia en la ciudad de Belo Horizonte, Brasil

Bruno Martins Dala Paula
Ivana Cristina Lovo
José Divino Lopes Filho

Como parte del programa de RUAF Ciudades Cultivando para el Futuro[1], se inició un proyecto llamado Jardim Produtivo (Jardín Productivo) para transformar un espacio vacante[2] de 3,500 m^2 en un espacio urbano multifuncional.

El proceso comenzó en enero de 2008, con una sensibilización, organización y capacitación de los agricultores urbanos. El desarrollo del jardín durante un período de nueve meses fue continuamente monitoreado, con atención específica en la producción de alimentos y la nutrición, factores socioeconómicos y género. Actualmente, siete familias se encuentran trabajando en el *Jardim Produtivo*.

Reciclaje de materiales orgánicos

Al principio del proyecto, cada familia participante recibió un balde con capacidad para 5 kg de residuos domésticos (incluyendo sobras de las comidas, cáscaras y partes no comestibles de frutas y verduras). Cada hogar tiene en promedio dos o tres miembros. A lo largo del período del proyecto, cinco de estas familias fueron capaces de recoger un cubo de desechos domésticos cada ocho a diez días. En el período del 25 de marzo al 25 de septiembre, el total de residuos recolectados en el jardín productivo fue de 84 baldes o 420 kg. El material orgánico fue usado para la producción colectiva de compost, que fue distribuido a todos los miembros del *Jardim*.

Adicionalmente, los jardineros obtuvieron material orgánico por medio de varios otros canales. Se formó una sociedad interesante entre los agricultores y dos pequeñas empresas productoras de aves de corral, localizadas en el área circundante. El abono de las aves de corral[3] es la fuente primaria del nitrógeno usado en la fabricación del compost. En promedio, las dos empresas producen 400 kilogramos de desperdicios cada dos semanas. Los agricultores también utilizaron la poda de parques y jardines, y residuos de pasto cortado. Esto es muy útil para la producción de compost y para proteger el suelo y las camas de siembra, pues controla el agua y protege a los cultivos plantados directamente en las camas. La Oficina de Parques y Jardínes de la Municipalidad entregó tres camiones de este tipo de residuos durante el periodo del proyecto. El abono de caballo y res fue donado por agricultores rurales o recogido de animales que pasaban cerca del Jardim. Las hojas de las plantas que crecen en y alrededor del jardín también fueron recolectadas. Adicionalmente, las familias compraron abono de ganado de proveedores locales (la bolsa de 50x80 cm de abono seco de ganado vendida por 5,00 R$ = USD2.8). La demanda estimada por abono de ganado para los actuales niveles de producción en el jardín es de 12m^3/año, o aproximadamente seis toneladas.

No fue posible obtener más información de las autoridades sobre los costos de recojo de los desperdicios ni del mantenimiento de áreas, plazas y jardines públicos comparables en tamaño con el Jardim Produtivo. Esta información sería necesaria para estimar el ahorro que podría obtenerse con este tipo del jardín orgánico a través de la reducción del gasto de mantenimiento de espacios públicos y en el desecho del volumen mencionado de residuos orgánicos.

Material inorgánico

Además del reciclaje de materia y nutrientes orgánicos, se recogieron más de 2,700 botellas de plástico, las que se utilizaron en el jardín para crear dos círculos de irrigación y 20 camas de siembra en forma de herradura y rectangulares, abarcando un área de aprox. 980 m^2. Los agricultores y los vecinos separaron y recogieron estas botellas. Sacos de arpillera (40x80 cm) también fueron usados junto con recipientes de leche de Tetrapac para construir un cobertizo para almacenar las herramientas usadas en el jardín. Los sacos de arpillera fueron usados para incrementar la adhesión de la masa de cemento a las estructuras de hierro de las paredes del cobertizo y los recipientes de leche fueron usados para hacer impermeable el tejado. Estos materiales también fueron recolectados por las mismas familias beneficiarias y donados por comerciantes locales y vecinos.

La tabla resume los materiales reciclados usados durante el período monitoreado:

Tabla

Material reciclado	Uso	
Botellas de plástico/ contenedores	2,789 unidades	Contención de las camas de sembrado
Residuos domésticos	420 kg (monitoreado de marzo 25 a sept. 29. 2008)	Compostaje
Material de poda de jardines y pasques	El volumen no fue medido	Compostaje y protección de suelos y las plántulas en las camas
Abono de aves de corral	400 kg cada 2 semanas	Compostaje
Abono de res y caballo	El volumen no fue medido	Preparación de fertilizantes naturales
Hojas de plantas	El volumen no fue medido	Preparación de fertilizantes naturales y defensas
Sacos de arpillera (usados para transportar patatas)	25 sacos midiendo 40x80 cm	Construcción del cobertizo de herramientas
Recipientes de Tetrapac	60 recipientes de leche	Construcción del cobertizo de herramientas

Preparación de biofertilizante
Foto: Marcos Jota

Reciclaje del agua

En 2009, junto con el Proyecto SWITCH en Belo Horizonte, se instalaron dos cisternas (modelo ASA [4]) para captar agua de lluvia. Las cisternas tienen una capacidad de 36 mil litros cada una y se instalaron para captar el agua utilizando los tejados de una iglesia ubicada al lado del área de producción. Con las cisternas y un adecuado sistema de irrigación será posible suministrar el 80 por ciento del agua necesaria para los jardines, reduciendo así los gastos mensuales (el costo promedio del agua durante los siete meses de monitoreo fue de 566 R$ (321 USD/mes).

Mejora en la nutrición

Los indicadores de nutrición fueron recogidos antes de la implementación del Jardim Produtivo (en abril de 2008) y después de 5 meses (en septiembre de 2008), usando una encuesta de frecuencia de los alimentos y un registro de 24 horas. Los resultados mostraron un aumento del número promedio de porciones de verduras (5) consumidas (0.5 porciones/día contra 1.8 porciones/día, respectivamente). La frecuencia de consumo de cada tipo de verdura también aumentó entre abril y septiembre. Al principio los participantes consumieron lechuga un promedio de 2 veces por semana y esto aumentó a 5 veces por semana. El consumo del tomate aumentó de aproximadamente 3 veces por semana a 7 veces por semana. El consumo de otros vegetales frondosos (col, almeirão y acelga) también se elevó de 4 a 6 veces por semana. Pareciera que la disponibilidad de verduras, y el contar con una producción segura – libre de contaminación de agro-toxinas y fertilizantes químicos – y el fuerte involucramiento de los agricultores, favorecieron este incremento del consumo.

El área, antes de empezar el trabajo
Foto: Marcos Jota

y después: el Jardín Productivo
Foto: Ivana C. Lovo

Integración y aumento de escala

La administración municipal jugó un papel importante poniendo a disposición recursos sin cargo, como pasto cortado y agua, así como contribuyendo a la construcción del jardín.

Un jardín comunitario como el *Jardim Productivo* puede ser un factor importante en la gestión municipal de residuos sólidos, permitiendo una recolección y reciclaje descentralizados, la disminución de gastos y la reducción del transporte. El reciclaje y el compostaje descentralizado, integrado con la producción de alimentos, reducen de esta forma costos de gestión de residuos, protegen el ambiente y promueven la salud y una mejor calidad de vida. Sin embargo, todavía hay un largo camino por recorrer en el aumento de escala de estas experiencias y en la incorporación de este tipo de áreas productivas en sistemas de gestión municipal de residuos sólidos. Para aumentar la escala hacia toda la gestión territorial y ambiental de Belo Horizonte, tienen que cambiarse la política regional y las regulaciones. Esto requiere la participación y el compromiso de otros actores.

Un jardín productivo puede ser un espacio que integre a ciudadanos y naturaleza. Esto promueve la mejora de la salud de la comunidad local a través del uso de plantas medicinales; mantiene el conocimiento ecológico tradicional transmitido de generación en generación; crea oportunidades de actividades de recreación; y (re)afirma la identidad cultural de los migrantes rurales que viven en las ciudades. La agricultura urbana además transforma espacios vacantes – considerados como focos para la propagación de vectores de enfermedad – en áreas verdes productivas, mejorando su impacto visual en el paisaje urbano. Mejoran la permeabilidad del suelo, aumentando la capacidad de recarga de los acuíferos de la ciudad, reduciendo el riesgo de inundación. También fortalecen las relaciones sociales entre vecinos y comunidades.

Bruno Martins Dala Paula
Universidad Federal de Minas Gerais-UFMG
Ivana Cristina Lovo
Universidad Federal de Santa Catarina-UFSC
iclovo@uai.com.br
José Divino Lopes Filho
Programa de Nutrición de la Escuela de Enfermería, UFMG

Manejo del compost
Foto: Marcos Jota

Notas

1) Para más información del CCF en BH visite: http://www.ipes.org/index.php?option=com_content&view=article&id=101&Itemid=112
2) Término usado por la Oficina de Planificación Urbana de la Municipalidad para referirse a las zonas urbanas no utilizadas y para la que no existen proyectos de desarrollo.
3) "Chama de galinha", o desperdicios de pollo, una mezcla de aserrín y abono de pollo.
4) ASA es un Programa de Capacitación y Movilización Social del gobierno brasileño bajo el cual se han instalado un millón de cisternas rurales.
5) El concepto de la porción es proporcionado por el Ministerio de Salud de Brasil (2005). Una porción de verduras es la cantidad capaz de proporcionar 15 calorías, y una porción de fruta es la que proporciona 70 calorías.

Referencias

Brazilian Ministry of Health. Secretariat of Health Care. General Coordinator of Food and Nutrition Policy. Food guide for the Brazilian population: Promoting healthy eating. 236pp. Brasília: Ministerio de Salud, 2005.

Jota, M. L. C. Implantação de Hortas Comunitária e Formação de Multiplicadores(as) em Agricultura Urbana com enfoque de Gênero. Apostila para oficinas formativas – A Matéria Orgânica. Ministry of Social Development and Combating Hunger: Prefecture of Lagoa Santa and Jota Consultants. 2008. 9p.

OMS – Organización Mundial de la Salud. Global strategy on diet, physical activity and health. Food Nutr Bull 25:292-302p; 2004.

Referencias de las páginas 20 - 21

Dulac N. (2001): The organic waste flow in integrated sustainable waste management. Tools for decision-makers – experiences from the Urban Waste Expertise Programme (1995-2001). A. Scheinberg. Nieuwehaven, WASTE.

Drechsel P. y Kunze D. (2001): Waste composting for urban and peri-urban agriculture: closing the rural-urban nutrient cycle in Sub-Saharan Africa. CABI publishing, ISBN 0 85 199 548 9.

Linzner R. y Wassermann G. (2006): Factors constraining and promoting the implementation of small-scale composting in West African Countries. ORBIT 2006: Biological Waste Management. From Local to Global; Proceedings of the International Conference / Eckhard Kraft (ed.). Weimar: Verlag ORBIT e.V.; ISBN 3-935974-09-4. Weimar, 2006.

Linzner R., Binner E., Mentler A., Smidt E., Salhofer S.P. y Soumah M. (2007): LPCC-Guinée: Recirculation of Local Organic Waste in Urban and Rural Agriculture - the Impact on Soil Functions in Guinea / West Africa. Final report on behalf of the Commission for Development Studies at the Austrian Academy of Sciences: Link: http://www.kef-online.at/images/stories/downloads/Projektberichte/P139_Endbericht_Guinea.pdf (último acceso: 07.09.2009).

Rouse J., Rothenberger S. y Zurbrügg C. (2008): Marketing Compost - A Guide for Compost Producers in Low and Middle-Income Countries. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (EAWAG) - Department of Water and Sanitation in Developing Countries (SANDEC), ISBN 978-3-906484-46-4, Dübendorf, 2008.

UNOWA (2007): Urbanisation and Insecurity in West Africa Population Movements - Mega Cities and Regional Stability. United Nations Office for West Africa (UNOWA) Issue Papers, Octubre 2007.

Mejora de la Seguridad Alimentaria a través de la Gestión Ambiental en Ibadan: El caso de la comunidad de Ayeye

Bolanle Wahab,
M. K. C. Sridhar y A. A. Ayorinde

La eliminación de residuos sólidos es un problema que afrontan varias comunidades de Ibadan en el sudoeste de Nigeria y otras capitales del estado. Ibadan, la capital del Estado de Oyo, es la ciudad más densamente poblada del estado con más de tres millones de habitantes. Se dice que en Ibadan cada calle es un mercado. Muchos patios traseros son usados para el cultivo de verduras locales y hierbas medicinales.

La comunidad también provee de compost a otrás áreas municipales.
Foto: M.K.C. Sridhar

El Proyecto Ibadan Sostenible (SIP, por sus siglas en inglés) fue creado en 1994 (junto con 11 proyectos similares en el mundo) por el UNCHS (HÁBITAT) como parte del Programa Ciudades Sostenible. En 1995, los participantes de un Foro Consultivo de la Ciudad concluyeron que la gestión de residuos y su transformación a fertilizantes orgánicos eran las principales prioridades de Ibadan y conjuntamente identificaron la tecnología de compostaje aeróbico utilizando pilas como un método viable para recoger y reciclar desechos, generar ingresos, y usar compost para la agricultura urbana.

Uno de los proyectos comunitarios pioneros es el "Centro de Clasificación de Residuos de Ayeye". En colaboración con Servicios Básicos Urbanos (patrocinado por UNICEF), los autores capacitaron a miembros de la comunidad en la evaluación de residuos y separación en la fuente de los residuos biodegradables y no biodegradables. El proyecto ha logrado generar retornos económicos y empleo para la comunidad local (Sridhar y Adeoye, 2003).

La comunidad de Ayeye

Ayeye es una comunidad de bajos ingresos, densamente poblada ubicada en el corazón de la ciudad de Ibadan, con una población de 13,720 personas. En 2009 ocupaba un área de 14.13 ha, con 42 complejos habitacionales y 460 casas. Las mujeres y los niños con regularidad venden y cargan productos a lo largo de los caminos. La comunidad de Ayeye tiene un muy bajo acceso al saneamiento y a otros servicios básicos. La tasa de generación de residuos sólidos per cápita es de aproximadamente 0.43 kilogramos por día, un 60 a 80 por ciento de los cuales son orgánicos.

Muchos de los desagües abiertos del vecindario contaminan la corriente del Gege. A inicios del proyecto en 1994, no existía ninguna instalación para la eliminación de desechos y las personas ensuciaban por todas partes, sobre todo a lo largo de la corriente del Gege. En ese momento, la comunidad sólo contaba con un sanitario. En 2002, la Comunidad de Ayeye construyó dos sanitarios de "Pagar y Usar" los que al principio eran vaciados en el desagüe cercano y luego en la corriente. En 2009 sin embargo, el Proyecto Ibadan Sostenible estableció un sistema en el cual las pozas son vaciadas por los llamados "contratistas de residuos fecales". La comunidad cobra cinco Naira (0.25 centavos de euro) a cada usuario de los servicios. Esto ha mejorado las condiciones físicas del área.

Concepto y metodología

La iniciativa fue puesta en marcha para desarrollar soluciones prácticas para los problemas de residuos sólidos convirtiendo los desechos en fertilizante. Al mejorar la salud ambiental, el empleo y la generación de ingresos así como la seguridad alimentaria, también buscó beneficiar a la comunidad (en particular a mujeres y niños, que son los más involcurados en la recolección y eliminación de desechos así como los más vulnerables a sus riesgos). La mejora del saneamiento y la capacitación de los miembros de la comunidad en seguridad alimentaria, cuidado de la salud y temas de gestión de residuos también fue parte del proyecto.

Los miembros de la comunidad recolectaron residuos sólidos de sus casas, y residuos de alimentos del mercado de Ayeye-Agbeni. Los residuos del hogar fueron clasificados en componentes principales (plásticos, metal y cristal) y luego trasladados a un centro de clasificación (donde se proporcionaron cubículos separados para los residuos segregados) en una locación designada por la comunidad.

El uso de compost en el maíz produjo rendimientos comparables a los de los fertilizantes químicos. Foto: M.K.C. Sridhar

Los residuos biodegradables fueron convertidos en fertilizante orgánico. El PNUD y UNICEF proporcionaron la financiación principal, mientras que el Gobierno del Estado de Oyo y otros actores proporcionaron otras ayudas a través de materiales y recursos humanos. Se encargó la construcción de una planta con capacidad de 5 t en noviembre de 2002 que debía producir diariamente de 45 a 50 bolsas de 50 kg de fertilizante orgánico para venderse a los agricultores dentro y fuera de la comunidad.

El proyecto fue ejecutado en tres fases (en 2001-2002) incluyendo i) una rápida revisión de la valoración comunitaria; ii) construcción, movilización y formación; y iii) participación de la comunidad en el proceso de compostaje, así como pruebas en campo del uso de compost en granjas identificadas. Al final, el proyecto fue entregado a la comunidad.

Resultados y lecciones

En la tabla 1 se dan detalles de los residuos generados en la comunidad (en 2002). El total de los residuos compostables generados per cápita / día era de 0.16 kg. Otros componentes principales incluyen plásticos (de alta y baja densidad), metal, y ceniza proveniente de las actividades de cocina.

Tabla 1. Residuos generados en la Comunidad de Ayeye (kg) (Población total: 13,720 habitantes).

	Por semana por casa	Por semana en 460 casas	Por día en 460 casas	Per cápita por día
Residuos compostables	21.55	9913	1416.14	0.103
Residuos animales	11.385	5237.1	784.16	0.057
Reciclables	15.15	6982.0	997.43	0.073
Total	48,085	22,132	3198	0.233

El proyecto ha sido sostenido desde 2002. Se requiere que la recolección de los residuos sea eficiente, que el suministro de electricidad sea regular, la producción estable y los compradores rápidamente disponibles. En el período de proyecto, el suministro de electricidad a la planta de compostaje no fue regular, lo que afectó la capacidad de producción. Otras limitantes fueron la falta de terreno para la expansión y la ausencia de un marco de comercialización organizado.

Al menos cuatro personas trabajaron con regularidad en el centro de clasificación produciendo 10 bolsas de fertilizante por semana (cada una de 50 kg). También produjeron compost de Grado A fortificándolo con nitrógeno y fosfato adicionales, que era de mayor demanda entre los agricultores que producían maíz y otros cultivos que requieren un alto N.

También se cultivó maíz y otras verduras en las parcelas demostrativas. El compost terminado y el compost enmendado con N y P adicional produjeron rendimientos comparables con cuando se utilizaban fertilizantes químicos (ver tabla 2). Los agricultores apreciaron los beneficios de la aplicación del fertilizante orgánico, pues vieron un incremento en sus rendimientos, una segunda cosecha sin insumos adicionales y su utilidad en el control de la erosión y degradación del suelo (Adeoye et al. 2008). Los agricultores y los horticultores están impacientes por hacer producir el compost en cantidades más grandes para satisfacer sus necesidades.

Tabla 2. Efecto del fertilizante orgánico producido por la comunidad de Ayeye en el rendimiento del maíz y comparación con el efecto de los fertilizantes químicos

Fertilizante	Altura de la planta, cm	Rendimiento Grano, t/ha	Número de semillas por mazorca
Sin fertilizante n=12	177.97	2.02	197
Fertilizante NPK (15:15:15);n=10	237.67	5.40	463
Fertilizante organo-mineral, 1.5 t/ha, n=14	212.5	6.06	435
Fertilizante organo-mineral, 3 t/ha, n=12	238.93	6.52	546

El proyecto comunal proporciona compost a los horticultores y la Asociación de Agricultores del Estado de Oyo, cuyos miembros están dispersos a lo largo de 33 Áreas de Administración Municipal (AAM). Estos miembros buscan continuamente mercados donde vender su compost y su producción agrícola. El compost también se vende a otros agricultores urbanos y periurbanos: los presidentes de 11 AAM de Ibadan compran y distribuyen el compost entre sus agricultores. Ayeye representa una de las principales comunidades tradicionales de Ibadan. Otras 11 AAM han expresado interés en replicar el proyecto en sus comunidades. Este proyecto también sirve como modelo en Nigeria y ya se han establecido siete de estas pequeñas plantas de compostaje en diferentes partes del país.

Bolanle Wahab,
Departamento de Planificación Urbana y Regional,
M. K. C. Sridhar
División de Ciencias Ambientales de la Salud,
Facultad de Salud Pública, Universidad de Ibadan, Ibadan
A. A. Ayorinde
Gerente de proyecto, Proyecto Ibadan Sostenible, Ministerio del Ambiente y Recursos Hídricos del Estado de Oyo, Ibadan, Nigeria
Autor de contacto: M. K. C. Sridhar:
Email: mkcsridhar@yahoo.com

Referencias

Sridhar, M. K. C. y G.O. Adeoye, 2003. Organo-mineral fertilizers from urban wastes: Developments in Nigeria, The Nigerian Field, 68: 91-111.

Adeoye, G. O., O. O. AdeOluwa, M. Oyekunle, M. K. C. Sridhar, E. A. Makinde y A.A. Olowoake, 2008. Comparative evaluation of Organo-mineral Fertilizer (OMF) and Mineral Fertilizer (NPK) on yield and quality of Maize (Zea mays (L) Moench), Nigerian Journal of Soil Science, Vol. 18, pp. 132-137.

Gestión Municipal de Residuos Sólidos como un Incentivo para la agricultura en la Ciudad en Pune, India

Sohal Behmanesh

La eliminación de los desechos es un gran desafío para los organismos administrativos de las megaciudades. La Corporación Municipal de la ciudad de Pune en india ha introducido sistemas de separación en la fuente y el compostaje de residuos orgánicos in situ. Los ciudadanos interesados buscan maneras prácticas de tratar sus residuos orgánicos y han encontrado en la agricultura urbana una solución viable.

Pune, con cerca de 5 millones de habitantes y situada en Maharashtra occidental, India, es una ciudad que crece rápidamente (Kraas & Kroll 2008). La ciudad produce diariamente de 900 a 1100 toneladas de residuos sólidos que entran a la Corporación. Los residuos orgánicos ascienden a 630 toneladas, correspondiente al 65 por ciento de los residuos sólidos producidos. Se estima que la parte más grande de los residuos sólidos (un 40 por ciento) proviene de hogares privados, mientras que el resto viene de hoteles y restaurantes, tiendas y mercados (ver Kroll 2007). La separación y el procesamiento privado podrían, por tanto, contribuir mucho a aliviar a la infraes-tructura centralizada.

La gestión de residuos no llegó a las agendas municipales de las ciudades indias hasta la segunda mitad del siglo XX. Los actuales sistemas de gestión en Pune están basados en la idea de la separación in situ. Los recolectores de desechos o los servicios de limpieza municipal recogen los residuos de las viviendas o en puntos de recojo. Algunos materiales reciclables son extraídos y el resto de los desechos es transportado a un vertedero localizado fuera de la ciudad, donde, sin embargo, sólo una pequeña parte de la materia biodegradable es apropiadamente compostada (Kroll 2007).

Regulaciones para los desechos municipales

A principios de los años 80 numerosos movimientos civiles comenzaron a crear conciencia sobre la creciente cantidad de desechos en la ciudad. Sus preocupaciones ecológicas ocasionaron la promoción del reciclaje de residuos orgánicos a nivel doméstico. La adopción de esta práctica progresó lentamente, en parte debido a las connotaciones negativas de tratar desechos dentro de los hogares indios de clase media (Behmanesh 2009). El cambio fue inducido por la introducción del Reglamento Municipal de Residuos Sólidos del año 2000 (Gestión y manipulación - MSW 2000). En Pune incluyeron enmiendas locales que volvieron obligatoria la disposición de residuos orgánicos en las premisas resdienciales para los conjuntos habitacionales cons-truidos después del año 2002 (Kroll 2007). Los habitantes de dichos conjuntos ahora buscan soluciones aceptables para descomponer su basura orgánica.

Reciclaje de residuos orgánicos y agricultura en la ciudad

La Corporación Municipal de Pune (CMP) colabora con la ONG "Riqueza-de-los-residuos-orgánicos", que surgió de un temprano movimiento civil ecológico y promueve una técnica viable de reciclaje de residuos orgánicos. Los miembros de la organización han anunciado biocatalizadores naturales, o "biodesinfectantes", desarrollados por el Instituto de Investigación Ecológica de Bhawalkar (BERI) durante muchos años. Los residentes de ciudad, generalmente amas de casa, son motivados a usar residuos orgánicos y biodesinfectantes para cultivar frutas y verduras orgánicas en sus azoteas y terrazas. Los componentes son añadidos a las camas de cultivo. La práctica es viable para las ciudades debido a las técnicas agrícolas de microescala involucradas, bajo precio, y la carencia de olores desagradables durante la descomposición de los residuos orgánicos.

El nuevo marco regulador proporcionó un contexto mejorado para promover esta práctica. Los ciudadanos de Pune han comenzado a poner en práctica la agricultura urbana a diferentes escalas: desde huertos herbarios hasta terrazas cultivadas de más de 100 m^2. Los oficiales locales ahora cooperan con constructores y habitantes proprocionando infraestructura para las áreas de compostaje en los patios de los conjuntos habitacionales y en la diseminación del know-how sobre el uso del compost. Un orfanato recicla sus pañales usados y utiliza huertos en terrazas para educar a los niños sobre la

Cultivo en bolsas de plástico con tierra y residuos orgánicos
Foto: Sohal Behmanesh

naturaleza; los presos reciclan la basura de la cocina de la prisión y cultivan frutas y verduras; residuos orgánicos son compostados en una casa de maternidad; y veteranos minusválidos del ejército siembran plantas medicinales.

Al parecer la eliminación eficiente de la basura es la motivación más significativa para los usuarios. El acceso a alimentos frescos y sanos y los beneficios ecológicos parecen tener una menor importancia. Sin embargo, el potencial para crear ciclos cerrados de nutrientes dentro de la ciudad y reducir su huella ecológica es subestimado. La falta de conciencia es en parte culpable, pero también el hecho que los proyectos involucren principalmente a los habitantes de clase media de los conjuntos habitacionales.

Huerto en Tejado en Pune
Foto: Sohal Behmanesh

Árboles en capas delgadas de tierra en patios traseros Foto: Sohal Behmanesh

Otro proyecto de agricultura en la ciudad, iniciado por el CMP junto con la ONG Instituto Internacional para la Conservación de Energía (IIEC) prevé el involucramiento de ONG ambientalistas y de proveedores de productos locales para realizar una implementación amplia de huertos en las azotea de edificios privados, públicos y comerciales.

Cuellos de botella y potenciales

La municipalidad de Pune tiene una buena comprensión básica de los diferentes tipos de agricultura urbana. Las enmiendas al MSW 2000 proveyeron un incentivo importante para la aparición de la agricultura urbana que utiliza residuos orgánicos domésticos compostados. Sin embargo, el potencial para el alivio de la pobreza y las posibilidades para una colaboración más amplia en la implementación de técnicas de reciclaje de residuos ha sido descuidado. Los hogares de menores ingresos y el reciclaje de residuos orgánicos no se consideran actualmente dentro de las propuestas de proyectos de agricultura urbana del Departamento de Jardines. La falta de interés en abordar asuntos sociales puede provenir del limitado mandato del Departamento. La eliminación de los residuos cae bajo el mandato del Departamento de Salud, que no tiene ninguna visión en cuanto al desarrollo de una eco-ciudad.

Se han hecho algunos intentos para implementar la agricultura urbana en posesiones informales de Pune, sin embargo, la inseguridad de la posesión de la tierra y la infraestructura densamente construida en los barrios bajos, donde la luz y el espacio son factores limitantes para el cultivo, son obstáculos importantes. Un proyecto iniciado por una ONG local, en el que los moradores de los barrios bajos produjeron y vendieron abono de residuos orgánicos terminó debido a un desalojo forzoso del área (Behmanesh, 2009).

Hasta ahora no se ha hecho ningún esfuerzo para juntar a los diferentes actores, como la municipalidad, ONG, empresas constructoras, habitantes de barrios bajos y agricultores urbanos. Los departamentos de Jardín y Salud de la municipalidad tampoco han intercambiado información en cuanto a sus proyectos de agricultura en la ciudad. Podrían alcanzarse importantes sinergías si los diferentes departamentos de la municipalidad integraran sus enfoques sobre la agricultura en la ciudad. La sensibilización sobre el potencial de una valorización sostenible de los residuos orgánicos en los barrios bajos con instalaciones municipales insuficientes es necesaria. Si la visión de transformar Pune en una ciudad piloto de "azoteas verdes" en India (ver Behmanesh 2009) progresa, el primer paso de juntar a los actores ambientales y a las constructoras podría ampliarse para incluir un componente social. El CMP, como representante de todos los habitantes de Pune, debería facilitar un enfoque más inclusivo y holístico para la agricultura en la ciudad.

El futuro

La Corporación Municipal de Pune viene adoptando lentamente la idea del reciclaje de los residuos orgánicos y de la agricultura en la ciudad y apoyando su promoción. Un importante incentivo para que los urbanistas apliquen estas prácticas a nivel doméstico fueron las enmiendas de la MSW 2000. Si la implementación puede expandirse (a otras viviendas y barriadas), la metrópoli se beneficiará del cierre en los ciclos de nutrientes, así como también del aumento de la biodiversidad urbana, la disminución de las esco-rrentías así como la mejora del microclima. La horticultura aparcelada y proyectos de eco-viviendas utilizando azoteas como áreas hortícolas están comenzando a emerger. Un intercambio de información sobre innovaciones de técnicas de reciclaje de residuos junto con estas nuevas iniciativas podría beneficiar a los diversos tipos de actividades de agricultura en la ciudad y ampliar los efectos de una disposición descentralizada de los residuos orgánicos.

Sohal Behmanesh
Centro de Investigación para el Desarrollo, Bonn, Alemania
Sohal.Behmanesh@gmx.de

Referencias
- Behmanesh, Sohal (2009): Urban Agriculture in Pune/India. Transition processes in the context of an emerging megacity. Diploma Thesis, University of Cologne; In cooperation with Bharati Vidyapeeth Institute of Environment Education and Research (BVIEER) of Pune.
- Doshi, R.T., Doshi, S. y Shah, Vandana (2003): City Farming - the Natural Alternative, Experiences in India. In: Urban Agriculture Magazine (August), 18-19.
- Kraas, Frauke & Kroll, Mareike (2008): Steuerungsprobleme aufsteigender Megastädte- Zur Reorganisation der Abfallwirtschaft von Pune/ Indien. In: Geographische Rundschau 60 (11), 56-61.
- Kroll, Mareike (2007): Nachhaltige Steuerung aufsteigender Megastädte? Abfallwirtschaft in Pune, Indien. Diploma thesis, University of Cologne.
- Yasmeen, Gisèle (2001): Urban Agriculture in India: A Survey of Expertise, Capacities and Recent Experience. City Feeding People Report 32.

Para mayor información:
Instituto de Agricultura Orgánica Natural (n.a.): www.inoraindia.com

Instituto de Investigación Ecológica Bhawalkar (BERI) (n.a.): Presentación del Biodesinfectante. www.wastetohealth.com

Sustratos comerciales para la Agricultura Urbana en Bogotá

Blanca Arce
Andrés Peña

En Bogotá, Colombia existe una necesidad por sustratos económicos y producidos localmente para la agricultura urbana. La Corporacion Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) coordina la investigación participativa de mezclas de sustrato utilizando una amplia variedad de materiales orgánicos de bajo costo.

La agricultura urbana es cada vez más común en la ciudad de Bogotá, capital de Colombia. Sobre todo debido a la migración del campo a la ciudad, el porcentaje de colombianos que viven en ciudades se elevó del 40 % en 1951 al 75 % en 2005 (DANE, 2009). La tasa de pobreza en muchas de las ciudades del país aumenta y una proporción creciente de residentes urbanos encuentran dificultades para asegurar su acceso a los alimentos. Adicionalmente, hay un aumento de la demanda por alimentos producidos orgánicamente y muchos están preparados para pagar más por la calidad y seguridad que estos productos ofrecen. Los agricultores urbanos están bien posicionados para aprovechar este lucrativo mercado.

Existe un estimado de 4000 productores agrícolas en Bogotá. En las áreas periurbanas hay más de 300 hectáreas de huertos altamente productivos tanto en campos abiertos como en invernaderos. En la misma ciudad, sin embargo, se utilizan mayormente contenedores en espacios abiertos o cerrados (terrazas y patios traseros). Estos contenedores necesitan de un sustrato capaz de mantener cosechas continuas, especialmente si son usados para la producción de verduras.

La turba es uno de los sustratos más usados en Bogotá, en especial para cultivar tomates y otras verduras. Es un producto natural que contiene un 80 por ciento de materia orgánica y que tiene muchas cualidades positivas incluyendo una buena retención de agua. Está libre de patógenos y por ello no necesita ser desinfectada. Sin embargo, la turba es importada de Canadá y es muy cara (aproximadamente USD 2/kg). Es más económica para los productores comerciales que tienen áreas extensas de producción (10-30 ha) que para los pequeños productores que cultivan sólo pequeñas áreas (0.5-2 ha). Los pequeños productores están más interesados en sustratos más barato y locales de alta calidad, como la cal, el compost, cascarillas crudas, escoria (residuo de carbón vegetal quemado), cascarilla quemada, carbón vegetal-arena, humus sólido, aserrín y compost de residuos urbanos.

Debido al alto precio de los sustratos disponibles, principalmente turba, existe la necesidad de sustratos más baratos producidos localmente (de la misma calidad). Asimismo, el reciclaje de material disponible localmente reduce la contaminación y el coste de la gestión de residuos (urbanos). Por ejemplo, en regiones más cálidas

Verduras frescas producidas en sustrato
Foto: Blanca Arce, Proyecto de Agricultura Urbana-Corpoica, Colombia

en donde predomina la producción de azúcar (Cachaza y Vinaza), la contaminación de ríos y suelos ha sido disminuida en casi el 60 por ciento a través del compostaje de residuos industriales. Estos desechos son utilizados como sustrato en la producción de verduras. Y en la Ciudad de Cajica, bajo el programa de reciclaje de residuos orgánicos iniciado en 2008, estos desechos de 11,000 viviendas (50,000 ciudadanos) son recolectados y convertidos en fertilizante orgánico para uso agrícola. Los estudiantes de escuelas secundarias locales enseñan a las familias cómo hacer compost en sus hogares. Los materiales son proporcionados por la Ciudad de Cajica, y el compost es usado como fertilizante orgánico y pienso para los animales.

En 2009 se emprendió un estudio para evaluar los sustratos localmente disponibles, utilizando mezclas de una amplia variedad de materiales orgánicos de bajo costo que podrían ser usados en la agricultura urbana.

El proyecto

El proyecto de agricultura urbana de CORPOICA trabajó con tres escuelas y hogares en tres municipalidades del Departamento de la Sabana Occidental de Cundinamarca en Bogotá: Funza, Facatativa y El Rosal. Esto involucró a 60 profesores, 90 estudiantes (de escuela primaria a escuela secundaria) y 21 hogars. El proyecto apuntaba a fortalecer la innovación tecnológica y habilidades, involucrando a investigadores, profesores, estudiantes y familias en una planificación e investigación participativas.

El proyecto implicó los siguientes pasos.

- Se organizaron grupos de trabajo formados por investigadores, profesores, estudiantes y agricultores.
- Se creó un programa de capacitación técnica y pedagógica (con teoría y práctica), basado en lineamientos agroecológicos y buenas prácticas agrícolas.

- Se diseñaron espacios hortícolas urbanos y periurbanos en forma participativa (separadamente para cada grupo en su propio entorno) y de acuerdo con las condiciones locales, educativas y socioeconómicas.
- Se identificaron verduras y se discutieron, ajustaron y validaron técnicas agrícolas.
- Los participantes monitorearon las innovaciones tecnológicas.
- Se creó material de apoyo didáctico para la transferencia de tecnología, y la agricultura urbana fue incluida en el plan de estudios de las escuelas primarias y secundarias.
- Se emprendieron actividades de difusión en diez ciudades alrededor de Bogotá, para diseminar los resultados conseguidos.

Se evaluaron seis sustratos disponibles localmente (en canales de PVC): suelo tratado (cal, compost, cascarilla cruda), escoria (residuo de carbón vegetal quemado), cascarilla quemada, carbón vegetal (junto con arena en una proporción de 2:1), y humus sólido (mezcla de suelo, humus sólido y cascarilla cruda en una proporción de 2:1:1). El sistema de canales de PVC es ideal para el uso con cultivos que tienen un ciclo de crecimiento largo, pues proporcionan un buen alojamiento a las raíces, son de bajo costo y ahorran agua y electricidad.

El proyecto se fijó en el rendimiento de las plantas de lechuga en distintos contenedores. Se hicieron pruebas similares en el centro de investigación, en tres huertos escolares urbanos y en seis huertos domésticos urbanos. El sustrato hecho de dos o más materiales mezclados entre sí demostró mejores propiedades que aquellos conteniendo un único elemento. También se aplicaron diferentes técnicas: cosecha de agua de lluvia, uso de diversos sustratos incluyendo sólidos y líquidos (sólo agua y con soluciones de nutrientes). Es importante tener la mezcla de sustrato correcta, asimismo mezclas específicas son necesarias para diferentes verduras. Las soluciones de nutrientes estaban compuestas de elementos menores y mayores (cloruro, sodio, azufre, magnesio, calcio, potasio, hierro, cobre, bromo, zinc). Estas soluciones de nutrientes cuando se las usa en sustratos son especialmente formuladas para nutrir el desarrollo de las plantas que tienen necesidades diferentes según su etapa de crecimiento. Son fáciles de obtener y manejar, y son más baratas que las alternativas importadas.

Principales resultados

A través de este proyecto la producción de verduras en recipientes y contenedores y en huertos orgánicos convencionales ha mejorado en Bogotá. Varios sistemas de producción han sido desarrollados y recomendados para producir cultivos urbanos en contenedores. Se ha desarrollado un módulo de capacitación tanto para los huertos en contenedores como para los huertos orgánicos. El módulo para huertos orgánicos convencionales enfatiza el uso efectivo de los recursos naturales (suelo, agua) y la conservación ambiental. El módulo para recipientes o contenedores incluye una variedad de materiales diferentes, como el canal de PVC, material prefabricado para el techo, placas de cemento, bolsas de plástico negras, botellas recicladas de gaseosas, madera; en diferentes estructuras (ver González Rojas, 2007: RAU nº. 19).

Los sustratos de cascarilla cruda y quemada eran los menos eficientes debido a su baja capacidad de retención de humedad y a la dificultad de conseguir una humedad homogénea. La cáscara de arroz es un subproducto de la industria molinera, que no está disponible localmente, así que el principal costo es el transporte.

Las mezclas de humus sólido (combinado con suelo y cascarilla cruda) y compost (combinado con cal y cascarilla cruda) tenían mejores características en términos de tasa de germinación; capacidad de retención de la humedad; infiltración y drenaje; color de la cosecha; conservación ambiental; coste y disponibilidad a nivel local; y calidad. Con estas mezclas, los agricultores obtuvieron lechugas con un mayor número de hojas y un peso mayor. Los otros tipos de sustrato produjeron lechugas con deficiencias nutricionales siendo un producto de menor calidad. Para más información vea el centro de investigación Tibaitatá-Corpoica (2009).

Se testearon sustratos con diferentes tecnologías en el centro de investigación de Tibaitatá
Foto: Blanca Arce, Proyecto de Agricultura Urbana-Corpoica, Colombia

La producción de lechuga utilizando estas mezclas consiguió resultados similares a los obtenidos con el uso del sustrato comercial. La desventaja de este último es que es más caro y viene a bolsas más grandes (de 25 kilogramos) y necesitan ser almacenados, lo que no es bueno para la calidad del sustrato. Al parecer una mezcla de compost con productos locales es una buena alternativa en términos de precio, rendimiento y accesibilidad (es fácil de producir o comprar en las tiendas de la ciudad).

Futuro

Los profesores, estudiantes y las familias están replicando y adaptando sus sistemas de producción de verduras en zonas muy urbanizadas, incluyendo el diseño de sus huertos escolares y sus unidades productivas domésticas. Al usar diferentes contenedores, pueden aprovechar mejor la escasa cantidad de espacio disponible, y sembrar una variedad más amplia de especies para su propio consumo y venta. De esta manera, han sido capaces de mejorar la dieta de sus familias, diversificar sus patrones de alimentos, y generar ingresos complementarios. Se están desarrollando recomendaciones para el uso de sustratos que contengan compost y subproductos locales. Un creciente uso del compost reducirá la cantidad de residuos en la ciudad. Los resultados son alentadores, pero más investigación es necesaria en temas como transporte, tipo de contenedores y variedades de verduras.

Blanca Arce, Andrés Peña
Corporacion Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), Bogotá, Colombia
barce@corpoica.org.co

Referencias en la página 51

Uso del Diseño Urbano Participativo para "Cerrar el Ciclo de Nutrientes": Un Estudio de caso en Las Filipinas

Jeannette M.E. Tramhel

El cambio hacia ciudades resilientes requerirá más que el replanteamiento de las formas constructivas; también requerirá que el rediseño de los sistemas facilite prácticas de vida urbanas más sostenibles. "Cerrar el ciclo de nutrientes" es un principio importante en el diseño urbano sostenible, pero su implementación es un desafío. Comprometer a la comunidad en el diseño de estos sistemas es crucial para su implementación exitosa.

El concepto de huertos parcelados fue introducido en 2003 por el Proyecto de Verduras PeriUrbanas (PUVeP, por sus siglas en inglés) en la Ciudad de Cagayán de Oro al sur de Las Filipinas (ver Revistas AU nº 18 y nº 20). Gracias al apoyo de grupos comunitarios, la Universidad Xavier y el gobierno local, hoy en día existen en operación diez huertos parcelados que benefician a los pobres de la ciudad. Como el PUVeP también ha introducido el compostaje y el vermicompostaje, las comunidades hortícolas están familiarizadas con los beneficios de utilizar residuos orgánicos como fertilizante para la producción de alimentos (PUVeP, 2008).

Zona de descarga de verduras en el Mercado Agora
Foto: Jeanette Tramhel

Reuso de residuos orgánicos

La planificación del reuso de residuos orgánicos requiere un examen del flujo de residuos sólidos en las etapas de segregación (en algunos sistemas); recolección; transporte; procesamiento; y eliminación o reutilización. Cada uno de estos pasos tiene que verse en relación a las diferentes fuentes del residuo. En términos generales los residuos sólidos orgánicos son generados de dos maneras: ya sea en pilas y segregado (como la basura de los mercados mayoristas) o dispersado y no segregado (como la basura generada por las viviendas o las operaciones comerciales de pequeña escala). Estas categorías requieren de enfoques diferentes en la colección y el procesamiento.

Bajo el enfoque convencional utilizado en la mayoría de ciudades, los residuos sólidos no segregados son colectados y transportados a una única locación centralizada. Una alternativa es un enfoque descentralizado en el que cada distrito se responsabiliza de su propia gestión de residuos sólidos, desde la recolección hasta el procesamiento y el reuso. Este es el principio detrás de la legislación nacional que ha sido introducida en Las Filipinas: el Acta de Gestión Ecológica de Residuos Sólidos (RA 9003) y, en la Ciudad de Cagayan de Oro, una ordenanza municipal promotora (No. 8975-2003). Esta legislación aboga por la segregación, el reciclaje y el compostaje, y representa un cambio que se aleja de la práctica convencional de operar un único vertedero centralizado y se dirige hacia un enfoque descentralizado con varios locales más pequeños denominados Instalaciones de Recuperación de Materiales (IRM). La implementación eficaz de esta legislación requiere que los residuos sólidos sean segregados en su fuente y que se aborden varios temas de índole práctico.

Diseño urbano participativo

Se emprendió un proceso participativo para explorar estas cuestiones con comunidades seleccionadas en Cagayán de Oro (Barangays Lapasan, Kauswagan y Macasandig). Estos tres "barangays" (distritos) ya estaban familiarizados con los huertos parcelados y habían expresado interés en el proyecto. El proceso tenía el apoyo de sus consejos y de la administración de la ciudad.

El diseño urbano participativo se basa en el principio de que "el ambiente trabaja mejor si las personas afectadas por sus cambios está involucradas activamente en su creación y gestión en lugar de ser tratadas como consumidores pasivos" (Sanoff, 2000). Asimismo, el diseño urbano es intrínsecamente un enfoque basado en activos, dado que el diseñador es generalmente alentado a "comenzar con lo

que ya existe en el lugar". Por lo tanto, el enfoque conocido como el Desarrollo Comunitario Basado en Activos (ABCD, por sus siglas en inglés) fue explorado por su conveniencia como una herramienta de diseño urbano participativo. Fue incorporado en el diseño tradicional de "charrette", que fue reestructurado como un proceso de dos etapas que empezó con consultas con la comunidad de cada barangay, seguido de un curso de capacitación para un grupo seleccionado de participantes.

1) Consultas con la comunidad

Los participantes fueron animados a compartir sus "historias de éxito" – incluyendo cualquier logro, grande o pequeño, iniciado por miembros de la comunidad, juntos o individualmente, pero relacionados con la gestión de residuos orgánicos o con la agricultura urbana y con los activos de la comunidad (es decir habilidades, personas, recursos físicos) involucrados en su consecución. Estos logros (o "activos") fueron indicados en un mapa base. Se identificaron las principales fuentes de residuos orgánicos con puntos azules y se usaron puntos verdes para los espacios existentes o potenciales para la agricultura urbana. El ejercicio animó un cambio en el modo de pensar de los participantes al ver a los "desechos" orgánicos como un "activo" de la comunidad. Los participantes fueron invitados a constituir una visión para la integración de la gestión de residuos sólidos orgánicos con la agricultura urbana en su comunidad.

> "Después de cinco años, el Barangay Macasandig será el barangay más limpio y verdes de la ciudad con gente sana, que es ordenada, pacífica, independiente y autosuficiente en la producción de verduras y tubérculos como resultado del compostaje y reciclaje de residuos orgánicos."
>
> *Visión, 10 de Julio de 2008*

En una segunda consulta, se les pidió a los participantes considerar y postular cualquier proyecto posible para la integración de la gestión de residuos sólidos orgánicos y la agricultura urbana que pudiera ayudar a la comunidad a avanzar hacia su visión. El grupo priorizó y seleccionó una idea como base para un proyecto piloto.

2) Capacitación de EcoAyudantes Comunitarios

El curso de formación sirvió simultáneamente como un estudio del diseño y como un ejercicio de desarrollo de capacidades para crear un liderazgo ambiental con base en la comunidad. En cada barangay que había participado en las consultas se seleccionaron de 7 a 8 personas interesadas en el tema y que ya habían demostrado potencial de liderazgo.

Durante el curso de 5 días, los asistentes desarrollaron un plan para el proyecto piloto que sus propias comunidades habían elegido. Esto requería que a los participantes se les proporcionase un entendimiento básico de los principios detrás de la segregación de residuos, los beneficios de "cerrar el ciclo de nutrientes," los fundamentos del compostaje y su uso en la agricultura, y las dimensiones socioeconómicas de la gestión de residuos. Una sesión sobre urbanismo y diseño urbano explicó herramientas de planificación como la zonificación del uso del suelo, los principios del "diseño con la naturaleza" (McHarg, 1967) y la creación de "paisajes urbanos productivos continuos" (Viljoen, 2005). Otra sesión consideró la manera en que podía involucrarse al sector comercial. Estas conferencias fueron complementadas con ejercicios prácticos y viajes de estudios. Toda la información ganada fue usada en el desarrollo de los proyectos pilotos.

Al final de la semana, se hicieron presentaciones finales a los funcionarios de los barangays y a otros invitados. Cada equipo presentó una propuesta de proyecto piloto para su respectivo barangay. Consultas complementarias fueron realizadas en los barangays para darle oportunidad a la comunidad de ofrecer retroalimentación y apoyo a la implementación del proyecto. En los meses siguientes, EcoAyudantes comunitarios de tres barangays comenzaron a implementar parte de sus proyectos.

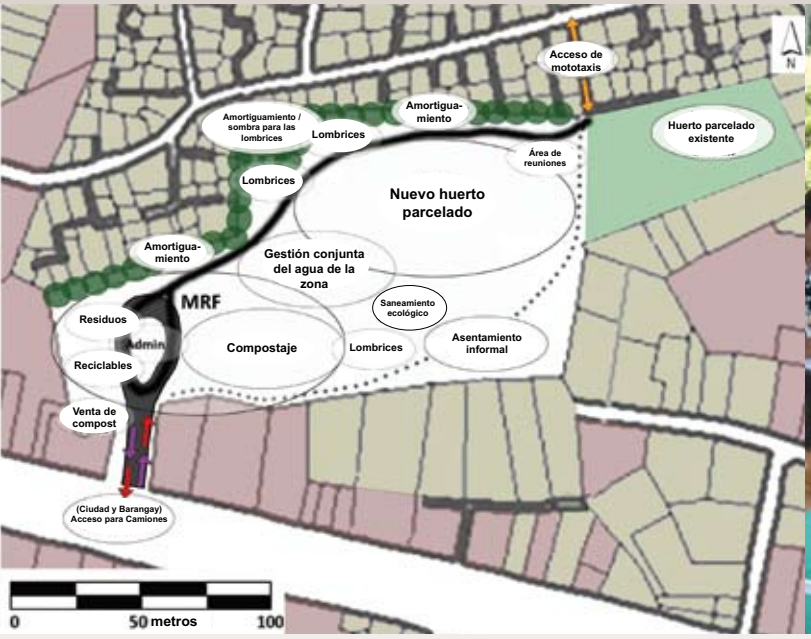
Mapeo de activos en Macasandig
Foto: Jeanette Tramhel

Propuesta de diseño para el Barangay Lapasan

La fuente primaria de residuos sólidos orgánicos en Lapasan es el mercado de Agora y el área de descargar de verduras. Según datos municipales, esto genera un promedio de aproximadamente 16 m^3 (o 9 t) de residuos sólidos orgánicos por día. En comparación, los residuos sólidos no segregados que son generados por 320 viviendas del área piloto ascenderían a tan sólo de 0.5 t por día[1]. La cantidad de compost que puede producirse con este volumen varía, dependiendo de la calidad del insumo y del método de procesamiento. Realizando compostaje en caja, 3 t de residuos sólidos orgánicos generan aproximadamente 750 kg de compost (Eawag/Sandec:2006, 34); con una tasa de conversión del 25-27 % (Waste Concern: 2007)[2].

En base a estudios previos de instalaciones similares, se estimó que para procesar de 1 a 3 t de desechos orgánicos día, se requerirían aproximadamente 1,000 m^2 [3]. Una instalación de ese tamaño en Lapasan podría procesar aproximadamente un tercio de los residuos orgánicos del mercado y del área de descarga así como todos los residuos orgánicos de aproximadamente 650-2000 viviendas (o alguna otra combinación de estas dos fuentes). En base a una tasa de conversión del 25 por ciento, dicha instalación procesando de 1 a 3 t de desechos orgánicos por día podría producir diariamente de 250 a 750 kg de compost (90-270 t por año).

Un cálculo similar puede hacerse para determinar el terreno que sería requerido para "absorber" esta cantidad de compost. Se estima que, bajo las condiciones locales, una ha (es decir 10 000 m^2) puede absorber aproximadamente 12 t de compost por año



Concepto de diseño para el espacio de Lapasan
Foto: Jeanette Tramhel

Compartiendo historias de éxito en Macasandig
Fotos: Jeanette Tramhel

(Holmer: 2009[4]). Considerando que el huerto aparcelado promedio es de aproximadamente 3,000 m^2, un huerto de este tipo podría absorber aproximadamente 4 t de compost por año. Puesto de otro modo: una ha puede absorber los residuos sólidos orgánicos generados por cerca de 85 viviendas, y un huerto parcelado (de 3,000 m^2) puede absorber los de aproximadamente 30 hogares.

El sitio que fue considerado para esta propuesta de diseño es un pedazo de tierra vacante que comprende aproximadamente 15,000 m^2 en total. Sus ventajas incluyen su proximidad al mercado y al área de descarga, un molino que puede suministrar el aserrín y a los usuarios finales potenciales (productores en ruta al mercado). También linda con un huerto parcelado y cuenta con buenas vías con dos puntos razonables de acceso.

El plan que fue desarrollado para Lapasan incluye un IRM (5,000 m^2) con instalaciones para el procesamiento del compost, separación de reciclables y residuales, y un huerto parcelado adyacente (5,000 m^2) [5].Como se busca que el sitio sirva para procesar los residuos sólidos orgánicos del mercado de Agora y del área de descarga así como de los hogares, los EcoAyudantes tuvieron que considerar métodos convenientes de recolección y transporte desde las dos fuentes. Su plan propuso que los desechos del mercado sean recolectados por vehículos municipales a lo largo de vías principales indicadas en rojo; dichos camiones también recogerían la basura de las casas a lo largo de caminos más pequeños indicados en morado y triciclos a lo largo de las rutas indicadas en amarillo.

El principio subyacente para este concepto de diseño urbano era la sostenibilidad ambiental. Pero la sostenibilidad social y económica también fueron consideradas; el plan integró funciones existentes realizadas por conductores de triciclos en el recojo de basura y tomó en cuenta la venta del compost excedente para compensar algunos costos operativos, y promovió el apoyo mutuo entre el IRM y los huertos adyacentes. Como la propuesta y el plan fueron desarrollados como parte de un ejercicio de fortalecimiento de capacidades, se espera que los "EcoAyudantes" regresen a sus comunidades con habilidades y entusiasmo para la implementación de los proyectos. Por último, "cerrar el ciclo de nutrientes" requerirá de un esfuerzo de equipo y el apoyo serio de toda la comunidad.

Jeannette M.E. Tramhel
Plan:Net Limited
Email: jtramhel@telus.net

El autor desea reconocer el apoyo de ECOPOLIS para Posgrados en Investigación y Diseño del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Ottawa, Canadá.

Notas

1) Esto se ha calculado así: 320 x 5 personas por vivienda x 0.6 kg/RS por persona x 50% materia orgánica.
2) Los métodos más eficientes mejorarán las tasas de conversión; si se retiene más contenido de nutrientes de la materia orgánica, el resultado es compost de mejor calidad. No sólo triturar el material apresura el proceso, sino que también mejora la conversión; en experimentos conducidos en el Proyecto de Verduras PeriUrbanas en la Facultad de Agricultura de la Universidad Xavier, se han alcanzado tasas de conversión del 67 por ciento (Holmer: 2009).
3) El compostaje en caja requiere de 800 m^2; los canales indonesios requieren 1000 m^2 (Eawag/Sandec: 2006, 50). Esto es consistente con la información de otros estudios y operaciones en otro barangay.
4) Esto ha sido calculado por PUVeP de la siguiente manera: Una recomendación general es de 2 a 4 t de compost por ha para cada cultivo, según el estado de la materia orgánica en el suelo: si el nivel es bajo, se recomienda 4 t, pero de ser satisfactorio, entonces 2 t son adecuados. Como la duración de un cultivo es de un promedio de 3 meses, es razonable esperar 4 cultivos por año. Con una aplicación promedio de 3 t por ha por cultivo, 12 t de compost serían requeridos por año por ha. Esto también varía según el tipo de cultivo.
5) El tamaño sugerido para un huerto parcelado es mínimo de 3,000-3,500 m^2, para permitir una parcela de 300 m^2 por familia (Guía del Huerto de PUVeP: 2008).

Uso de Residuos Orgánicos Urbanos como una Fuente de Nutrientes, la necesidad de crear conciencia

Hubert de Bon
André Fleury
To Thi Thu Ha

El uso de los residuos líquidos y sólidos de la ciudad para la producción de animales y cultivos es una práctica que tiene siglos de antigüedad. A lo largo del mundo, los agricultores urbanos suministran nutrientes a sus cultivos aplicando materia orgánica y/o fertilizantes químicos. En Yaoundé, Camerún, el 63 por ciento de los agricultores urbanos y periurbanos compraban residuos reciclados de la ganadería y el 75 por ciento recuperaban y reciclaban residuos fresos y descompuestos de sus cocinas (Parrot et al., 2009). En Dakar, Senegal, el 98 por ciento de los agricultores urbanos y periurbanos utiliza materia orgánica, ya sea de ganado vacuno (35 por ciento), plantas y compost (46 por ciento) o de desechos de la ciudad (19 por ciento) (Ba, 2007). En Antananarivo, Madagascar, el 100 por ciento utiliza abono de ganado: 88 por ciento utiliza abono de animales de sus propias granjas, y 12 por ciento lo compra. La mayor parte de estos agricultores urbanos también usan fertilizantes químicos.

Sin embargo, el uso de residuos urbanos sólidos y líquidos requiere de mediación ante los ojos del público respecto a la producción de alimentos sanos.

Los residuos urbanos eran utilizados para la agricultura periurbana en Paris hace dos siglos, pero esta práctica desapareció por preocupaciones por la salud. En el siglo XIX, los horticultores comerciales de París llevaban sus verduras a los mercados centrales, y durante la noche recolectaban los desechos de las calles. Todo ello era en acuerdo con la administración de la ciudad. Sin embargo, mientras que las ciudades europeas se iban desarrollando, estas prácticas se hicieron cada vez más impopulares. La "Gran Peste de Londres" en 1858 y el miedo al cólera llevó a aplicar políticas que pusieron en marcha la construcción de sistemas de alcantarillado como una manera ordenada de remover desechos y aguas residuales de las grandes ciudades. Los sistemas de alcantarillado se volvieron obligatorios en París en 1852 pero produjeron la contaminación del río Sena (Barles, 2005; Mandinaud, 2005). Entonces, se vió como solución el uso de aguas residuales en la horticultura comercial. Aunque las restricciones eran muy rigurosas (ningún contacto entre el agua y las partes consumibles de los cultivos, limitación a verduras que se cocinaban antes de su consumo), se creó una original zona de horticultura urbana en aproximadamente 2,000 ha. Este sistema funcionó por mucho tiempo sin ningún problema de saneamiento pero después de la Primera Guerra Mundial, las industrias químicas usaron cada vez más este sistema de alcantarillado; y la contaminación se convirtió en una gran preocupación. Pese a ello, recién a final del siglo XX, las autoridades prohibieron no sólo horticultura sino también otras formas del reciclaje de residuos urbanos. Numerosos procesos de certificación no permiten el uso de lodo sedimentado en los cultivos, por lo que es sustituido por fertilizantes químicos. Este proceso ha tenido un fuerte impacto psicológico y muchos tomadores de decisión todavía prefieren construir incineradores de basura en lugar de permitir el reciclaje de los residuos orgánicos urbanos.

Foto: H. de Bon

Como en muchas otras ciudades en países en desarrollo, en Hanoi, Vietnam, el reciclaje de residuos urbanos está difundido pero va disminuyendo lentamente. De los agricultores urbanos, el 56 por ciento compra abono, principalmente de aves de corral, pero también de cerdos y reses. También compran compost de una compañía local de tratamiento de residuos (Mai Thi Phuong Anh, 2004). El sistema VAC (Vuo `n Ao Chuoˆng, o literalmente: huerto-estanque-crianza), integra la cría de cerdos con la acuicultura, en un intento de cerrar el ciclo de nutrientes. Sin embargo, la exportación de productos para el consumo humano necesariamente lleva a una necesidad de insumos adicionales. Investigaciones recientes en el mercado de la horticultura urbana y periurbana de Hanoi han mostrado que la mayor parte de los nutrientes añadidos son suministrados por fertilizantes químicos, aunque se utiliza algo de residuos orgánicos. El nitrógeno es aplicado en la forma de urea o fertilizantes, el fósforo como superfosfato triple y el potasio como sulfato de potasio o cloruro de potasio. La materia orgánica es aplicada principalmente en la forma de abono de cerdo o de ave de corral proveniente de los propios animales de los agricultores o de una granja vecina (A Thi Thu Ha, 2008).

Aunque no existe un ciclo cerrado que incluya a toda la basura urbana y a la agricultura urbana, sería una desperdicio que el actual sistema de reciclaje, que ha probado ser confiable en muchas situaciones, desapareciera completamente. Es probable que el incremento de la urbanización deteriore la relación ciudad/agricultura. Sin embargo, a pesar del rápido desarrollo de las actividades económicas en Hanoi, la agricultura todavía es una parte importante de la ciudad y debe ser integrada en los proyectos urbanos. La concientización y las políticas promotoras son necesarios para hacer uso óptimo de los nutrientes disponibles en la ciudad.

Hubert de Bon, CIRAD, UR HortSys, Montpellier, Francia
Hubert.de_bon@cirad.fr
André Fleury, ENSP, Versalles, Francia
danfleury2@wanadoo.fr
To Thi Thu Ha, FAVRI, Gia Lam, Hanoi, Vietnam
tohavrq@hn.vnn.vn

Referencia en la página 38

No hay Lugar como el Hogar: Desarrollo de capacidades en programas maestros de compostaje

Anne Scheinberg
Yuan Zheng

La basura doméstica en los países en desarrollo contiene una gran cantidad de material orgánico – hasta en un 60 a 90 por ciento (Lacoste y Chalmin, 2007). Algunos de estos residuos son dados a los animales para que los coman, o se descomponen en los botaderos, vertederos ilegales o en estaciones de transferencia. Hay un acuerdo extendido de que el compostaje es una manera menos cara y ambientalmente más atractiva para gestionar los residuos en los países de ingresos bajos y medios.

Sin embargo, la experiencia con el compostaje es bastante decepcionante, particularmente en los países en desarrollo. Los proyectos de compostaje de gran escala se caen cuando el valor del compost no cubre los gastos de la recolección y compostaje separado a gran escala. La experiencia en los países desarrollados sugiere que el compostaje sólo puede competir cuando el precio de la disposición controlada en un vertedero de basura o en un incinerador se eleva por encima de 40 USD (WASTE, 2009). El resultado es que muchos de los residuos orgánicos terminan en vertederos o son descargados a la tierra o el agua.

El compostaje doméstico o comunitario – donde el compost es usado por los hogares, las instituciones o la comunidad que lo produce– presenta una salida elegante para este dilema, debido a que se crea un circuito cerrado y no se necesita de mercados externos. Capacitar a las familia en la separación de residuos orgánicos ha formado la base para varias iniciativas exitosas en Norteamérica y Europa, específicamente en Bélgica y el Reino Unido (Löffler y Vanacker, 2006). Hasta ahora, sin embargo, este compostaje doméstico ha sido considerado un enfoque para "país rico" y no ha entrado realmente en la discusión sobre la modernización de la infraestructura de residuos sólidos en los países en desarrollo.

Foto: WASTE

Foto: WASTE

Gestión de residuos sólidos como un sistema social

La gestión de residuos sólidos es conocida como un sistema de provisión. Comparte ciertas características con otros sistemas de infraestructura urbana de gestión ambiental, como los sistemas de energía, agua y transporte. Las autoridades locales o el sector privado son proveedores, removiendo los residuos sólidos generados por los hogares y negocios usuarios (clientes), y transportándolos a lugares de tratamiento o disposición final.

Donde no existen proveedores, como en las barriadas, en la periurbe o en áreas recientemente asentadas, los hogares y los negocios tienen que vivir con su basura o crear sus propios sistemas de gestión. El autoaprovisionamiento describe un grupo de enfoques para que los hogares se proporcionen sus propios servicios ambientales. El aprovisionamiento basado en el hogar consiste en lo que la mayor parte de hogares hacían antes de que el área en la que viven se urbanizara o modernizara, pero muchos de estos enfoques tradicionales tienen externalidades ambientales negativas. En el autoaprovisionamiento moderno, los beneficios ambientales son centrales: los hogares escogen implementar su propio sistema a fin de proteger el ambiente. En la Unión Europea, en países como los Países Bajos, Suecia, Alemania y Dinamarca, el autoaprovisionamiento está ganando popularidad como un complemento a sistemas formales de aprovisionamiento (van Vliet et al., 2005).

El compostaje doméstico ubica al proveedor y al usuario en la misma unidad: la casa, o en algunos casos el negocio. El compostaje doméstico elimina muchos de los costos de recolección mecánica, procesamiento y transporte. Los hogares son responsables de tratar y reciclar sus propios residuos orgánicos (Practical Action, 2007). La sostenibilidad del compostaje doméstico requiere de apoyo colectivo organizado y de sistemas de fortalecimiento de capacidades: como a través de un enfoque maestro del compostaje (Sherman, 2005).

Programas maestros de compostaje

El enfoque maestro del compostaje es un modo de organizar el compostaje doméstico con un sistema incorporado de comercialización y apoyo para los hogares involucrados, los que son tanto usuarios como proveedores. Estos sistemas han sido adoptados en Bélgica a gran escala (Löffler y Vanacker, 2006).

En los programas maestros de compostaje, la gestión de residuos es un proceso de desarrollo de capacidades (Scheinberg, 2007). Los composteros maestros pasan por una capacitación, luego de la cual están preparados para enseñar a los otros hogares cómo manejar sus propios materiales orgánicos. Como es un enfoque de mejora basado en capacidades, la mayor parte de la inversión está en la capacitación. Los costos de la infraestructura física son menores a los 100 USD por casa para un sistema que pueda gestionar hasta el 75 por ciento de los residuos domésticos en la mayoría de los países de ingresos medios y bajos [1].

Un programa maestro de compostaje es diseñado para poner en marcha un "ciclo virtual" de actividades prácticas y de autoayuda relacionados con los residuos sólidos, en el marco del autoaprovisionamiento moderno. El tipo de enfoque está relacionado con iniciativas de vecino a vecino, pero también tiene características de esquemas de venta "piramidal", como el usado por Avon para productos domésticos en Norteamérica. El objetivo del programa es establecer relaciones permanentes entre individuos especialmente capacitados en la comunidad, los "composteros maestros", y un número fijo de sus vecinos, amigos y parientes, los "hogares composteros". No se requiere que los composteros maestros paguen por la capacitación, pero se espera que firmen un acuerdo o contrato que los comprometa a participar por un periodo de tiempo. Este contrato también les brinda status, capacitación adicional y otros beneficios (Longman, 2000).

Una vez que han completado su capacitación de tres días, los composteros maestros forman un grupo y continúan cooperando uno con otro en el aprendizaje de cómo compostar sus propios materiales en el hogar, algo que es absolutamente esencial si quieren ser capaces de ayudar a otros. Cada compostero maestro progresa a través de varias etapas, convirtiéndose eventualmente en un "compostero experto" para 15-25 hogares en su vecindad inmediata.

En climas tropicales podría haber no menos de cuatro ciclos de compostaje de tres meses cada uno por año, mientras que en climas templados estos a menudo se limitan a dos, porque las pilas de compost no son muy activas a temperaturas de ambiente en invierno.

Foto: WASTE

Etapas en el rol del compostero maestro

Etapa 1. Comprométase a volverse un compostero maestro

1. Consienta participar en un mínimo de 2 a 3 años, para realmente entender de qué va el programa.

2. Asista a la capacitación y aplique las lecciones para construir su propio sistema doméstico de compostaje.

Etapa 2. Amplíe el alcance y comunique la importancia del compostaje doméstico

3. Cuéntele a otros sobre el programa, especialmente a hogares potenciales, la prensa y los medios de comunicación, escuelas y grupos religiosos, y funcionarios estatales.

4. Reclute y suscriba de 15 a 25 hogares por ciclo.

5. Conduzca una capacitación de tres días que incluya la elección y construcción de los recipientes composteros en el día 2, y acordar en el día 3 qué familias comenzarán el proceso llevándose los recipientes a casa y llenándolos.

6. Donde sea posible, recolecte o guarde residuos orgánicos divididos en materiales 'verdes' (ricos en nitrógeno) y 'marrones' (ricos en carbono) de modo que uno de los composteros pueda encargarse de los compostables recolectados en el día 3.

Etapa 3. Construya capacidades para compostar en el hogar

7. Diseñe y realice sesiones de capacitación para cada uno de los hogares, lo que resulta en la selección del "paquete" específico de compostaje para el hogar incluyendo un recipiente (estándar o modificado), visitas regulares, apoyo en el uso o la comercialización del compost final.

8. Mientas cada hogar se vaya uniendo, esté preparado para pasar de una a dos horas por casa, dando orientación, identificando a la persona a cargo del compost, situando el recipiente de compostaje, donde sea relevante eligiendo el tipo de recipiente, modificando el recipiente existente, etc.

9. Visite la casa cuando sea solicitado por los miembros del hogar.

10. Ayude a la familia a usar el compost en su propio hogar o en un huerto o un área agrícola separados, o en las casas de sus parientes.

Etapa 4. Organice soluciones colectivas para cuestiones que los hogares no puedan resolver por sí mismos

11. Apoye a las familias en la gestión/comercialización del compost excedente.

12. Organice el retiro del compost parcial o completamente terminado si el hogar no puede usarlo o venderlo.

13. Organice, en cuanto sea necesario, la compra de suministros, materiales y herramientas para grupos de hogares.

14. Facilite pruebas de laboratorio, asesoría agronómica, solución de problemas especializados, etc.

15. Esté alerta a los problemas, tendencias o situaciones que requieran de atención; anote sus observaciones y comuníquelas a los coordinadores del programa en forma regular.

Etapa 5. Monitoree la efectividad y contribuya al desarrollo programático continuo

16. Provea a cada hogar de formatos de automonitoreo y enséñeles como usarlos.

17. Visite cada hogar en una "ruta" regular alrededor de una vez por mes para recoger los formatos de automonitoreo y compruebe cómo van las cosas.

18. Participe en un análisis de necesidades trimestral y en ejercicios de afinación, para desarrollar nuevos componentes del programa, como un "banco de compost" o "herramientas de solución de problemas".

19. Informe sobre cada ciclo y comience uno nuevo al menos una vez, y preferentemente dos veces, por año.

20. Coopere con los coordinadores del programa a nivel municipal o de ONG y apoye la investigación, el monitoreo y la evaluación.

El compostaje maestro como una intervención de desarrollo

Como parte de su cartera de proyectos, WASTE, Asesores en Desarrollo y Ambiente Urbano (www.waste.nl), adaptó e implementó el enfoque de compostaje maestro (como una "mejor práctica" de compostaje doméstico) en tres países. Una iniciativa de compostaje maestro apoyada por WASTE fue implementada en un poblado búlgaro a comienzos de 2007; y el monitoreo mostró resultados modestos en términos de separación de residuos así como en participación y conciencia ciudadana en torno a los temas de residuos. En 2007 también se inició otra iniciativa de compostaje maestro en Hambantota y Kalmunai, regiones de habla Sinhala y Tamil, respectivamente en Sri Lanka. El enfoque fue introducido en Centroamérica en 2010: en San José, Costa Rica, y en un grupo de ocho comunidades periurbanas que participan en el programa ISSUE 2 de WASTE en Managua, Nicaragua.

Topoli, Condado de Varna, Bulgaria

La implementación del enfoque de compostaje maestro en Bulgaria comenzó en 2007, hacia el final de un proyecto MATRA de tres años financiado por el Ministerio de Asuntos Exteriores holandés para ofrecer enfoques alternativos a los servicios ambientales en los poblados. Aproximadamente la mitad de la población de Bulgaria vive en poblados, cada uno comprendiendo entre 200 a 1,000 hogares (Scheinberg, 2007).

El proyecto MATRA trabajó con el autoaprovisionamiento de gestión de residuos a través del compostaje in situ de residuos orgánicos domésticos, a veces en la combinación con orina y abonos animales. El objetivo para el programa búlgaro de compostaje maestro de WASTE era la experimentación y prueba de un modelo alternativo para la gestión de residuos. La estrategia era realizar un experimento de pequeña escala en Topoli, el poblado más grande del proyecto MATRA, para investigar si este enfoque tenía potencial como parte de una estrategia de autoaprovisionamiento para los poblados de Bulgaria.

El programa comenzó con 15 hogares. La participación aumentó en los meses iniciales a cerca de 40 viviendas en dicho poblado, pero falló en seguir ampliándose más allá de ese número.

Hambantota, Provincia del Sur, and Kalmunai, Provincia del Este, Sri Lanka

En contraste, el objetivo para el programa de Sri Lanka fue más práctico ya que se concentró en mejorar el sistema existente. El plan era trabajar con organizaciones locales para mejorar la gestión de residuos sólidos a través del autoaprovisionamiento para 10,000 hogares afectados por el tsunami en dos distritos: 7,000 hogares en Hambantota en la Provincia del Sur y 3,000 en el Distrito de Ampara. Los recipientes para el compostaje habían sido ampliamente distribuidos durante el período post-tsunami, pero sin ninguna capacitación ni apoyo. El programa de compostaje maestro fue diseñado para probar si el apoyo organizado podría mejorar las tasas de satisfacción y rendimiento.

El proyecto proporcionó entrenamiento básico al primer grupo de composteros maestros en dos comunidades. Los dos grupos estuvieron compuestos por representantes de organizaciones de nivel medio, instituciones, u otras entidades de cada lugar y de 10 a 20 miembros de hogares individuales. El objetivo era que cada compostero maestro reclutase de 15 a 25 hogares para que participen en el compostaje durante el primer año, y de 60 a 100 hogares hacia el final del segundo año. De esta manera, la capacitación podría potencialmente poner en marcha el compostaje doméstico hasta en 2,000 hogares en cada sitio en dos años. En Hambantota, el proyecto alcanzó varios cientos de casas dentro de los primeros años. Menos popular era en el Distrito de Ampara (Scheinberg, 2007), aparentemente debido en parte a las expectativas creadas: las familias de Hambantota querían mejorar su calidad de vida, mientras que las del Distrito Ampara fueron a la capacitación con la expectativa de generar su propio ingreso con la venta del compost. Aproximadamente un tercio de los participantes generalmente de sexo masculino de Ampara se marchó desilusionado después del primer día.

María Aguilar, San José, Costa Rica

La capacitación costarricense juntó a muchos educadores ambientales, activistas comunales y un pequeño número de personas involucradas en la cría de lombrices para el vermicompostaje. La capacitación buscaba la diseminación del conocimiento, pues no estaba relacionado con ninguna comunidad específica. La elección de los recipientes para el compostaje se enfocó en aquellos que eran simples de construir y fáciles de transportar. El grupo estuvo

compuesto por un 30 por ciento de hombres y el resto de mujeres. Los hombres eran más activos en la construcción de los recipientes, y las mujeres se concentraron en aprender cómo manejar el compost y diseminar la información sobre los resultados.

Managua, Nicaragua

La capacitación fue dada a participantes de la comunidad anfitriona y de otras siete comunidades cercanas. Se centró en la mejora directa de los vecindarios y el ambiente. Para el segundo día la mayor parte de las 25 mujeres y muchachas y 10 hombres y muchachos ya habían decidido a quienes iban a reclutar después. Los participantes de una comunidad cambiaron la estructura de la capacitación mostrando ser capaces de recolectar materiales y realmente comenzar el proceso de compostaje en el día 3. Esto añadió mucho a la capacitación pues proporcionó una oportunidad para que los participantes comprendieran las diferencias prácticas entre materiales verdes y marrones, y ver cuánta agua añadir y cuándo hacerlo.

Conclusión

Los programas de compostaje maestro parecen ser una ruta al autoaprovisionamiento sostenible a través del desarrollo de capacidades. Su éxito depende de muchos factores, incluyendo el nivel de experiencia agrícola y conocimiento del grupo objetivo.

Aunque los tres días de capacitación crean entusiasmo y energía, y desarrollan las capacidades, se necesita de refuerzo y estímulo continuo, así como de retroalimentación positiva para alcanzar buenos resultados a fin de actualizar el potencial del enfoque "cada uno llega a uno".

Anne Scheinberg, WASTE, Asesores en Desarrollo y Ambiente Urbano, Países Bajos.
Con contribuciones de Yuan Zheng,
Universidad y Centro de Investigación de Wageningen, Países Bajos
ascheinberg@waste.nl

Notas

1) Los residuos orgánicos comprenden entre el 65 y el 80 por ciento de los residuos domésticos en todas las ciudades salvo en el caso de EEUU y Australia descritas en el Tercer Informe Global de ONU Hábitat, Gestión de Residuos Sólidos en las Ciudades del Mundo.

Referencias

Bench, M.L., Woodard, R., Harder, M.K. y Stantzos, S. (2004). "Waste minimisation: Home digestion trials of biodegradable waste." Resources, Conservation and Recycling 45(1): 84-94.
Boekelheide, D. y A. Gill (no date). The MCPLANT Master Composter Volunteer Program in Charlotte, North Carolina: "Stop Preaching to The Choir, Turn the Choir into Missionaries"
Lacoste, E. y P. Chalmin (2007). From Waste to Resource, 2006 World Waste Survey. Economica, Paris.
Löffler, E. y L. Vanacker, (2006). Interview with Luc Vanacker, Public Waste Agency of Flanders, and Myriam de Munter, Flemish Organisation for Promoting Composting and Compost Use (VLACO). Retrieved 29 May 2008, from http://www.governanceinternational.org/english/interview22.html
Longman, W. (2000). Master Composter/Recycler Training Manual WSU Cooperative Extension, Clark County, USA.
Practical Action (Anonymous) (2007). Home Composting Bins, Practical Action, The Schumacher Centre for Technology & Development
Sherman, R. (2005). "Backyard Composting Developments." Biocycle 46(1): 45.
Vliet, B. van, H. Chappells y E. Shove (2005). Infrastructures of Consumption. Earthscan Publications Limited, London.
Scheinberg, A. (2007). Master Composting Programmes: Experiences in Bulgaria and Sri Lanka, Paper given at the 2007 ISWA conference, WASTE, the Netherlands
Scheinberg, A., D. C. Wilson y L. Rodic (Principal authors and editors) (in press), "Solid Waste Management in the World's Cities." UN-Habitat's Third Global Report on Water and Sanitation in the World's Cities. Earthscan, UK.
WASTE (2009) Training materials for master composter course, internal publication.

Referencias de la página 34

Referencias

- Ba A. 2007. Les fonctions reconnues à l'agriculture intra et périurbaine (AIPU) dans le contexte dakarois ; caractérisation, analyse et diagnostic de durabilité de cette agriculture en vue de son intégration dans le projet périurbain de Dakar (Sénégal). Thèse de doctorat "Sciences Agronomiques et de l'Environnement", Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (AgroParisTech) et Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 245 pp + annexes.
- Barles S. 2005. Experts contre experts: les champs d'épandage de la ville de Paris dans les années 1870 par | |Histoire urbaine n° 14 2005/3 Maison des Sciences de l'Homme.
- Mai Thi Phuong Anh, Ali M., Hoang Lan Anh, To Thi Thu Ha (2004) Urban and peri-urban agriculture in Hanoi: opportunities and constraints for safe and sustainable food production. AVRDC- The world vegetable center / CIRAD, Technical bulletin N°32, Shanhua, Taiwan.
- Mandinaud V. 2005. La pollution des sols des champs d'épandage d'eaux usées, contrainte et/ou ressource pour le développement durable en plaine de Bessancourt-Herblay-Pierrelaye. Développement durable et territoires [En ligne], Dossier 4: La ville et l'enjeu du Développement Durable, mis en ligne le 17 novembre 2005,
- N'dienor M. 2006. Fertilité et gestion de la fertilisation dans les systèmes maraîchers périurbains des pays en développement : intérêts et limites de la valorisation agricole des déchets urbains dans ces systèmes, cas de l'agglomération d'Antananarivo (Madagascar). Doctorat Agronomie Chimie du sol, INAPG et Université d'Antananarivo, 167 pp + annexes
- Parrot L., Sotamenou J., Kamgnia Dia B. 2009. Municipal solid waste management in Africa: Strategies and livelihoods in Yaoundé, Cameroon. Waste Management. vol.29:n°2: p. 986-995
- To Thi Thu Ha. 2008. Durabilité de l'agriculture péri-urbaine de Hanoi: le cas de la production des légumes. Thèse de doctorat "Sciences Agronomiques, Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (AgroParisTech) et Hanoi University of Agriculture (HUA), 162 pp.

Producción de Fertilizante Orgánico a partir de Baños Secos con desvío de Orina en Dongsheng, China

Jan Mertens
Arno Rosemarin

Aunque el compostaje de abono es bastante común en toda China tanto a gran como en pequeña escala, existen pocas experiencias de compostaje de desechos humanos en centros urbanos. Este proyecto, el primero en compostaje termal de excrementos humanos en condiciones controladas, se realizó en un entorno urbano de alta densidad en Dongsheng, Municipalidad de Erdos en Mongolia Interior, China.

El proyecto apuntaba a cerrar el ciclo de nutrientes, reducir la contaminación ambiental, proporcionar fertilizante orgánico a los agricultores locales y mejorar la calidad del suelo. Era parte de un proyecto de vivienda realizado por el gobierno local de Dongsheng en colaboración con el Instituto del Ambiente de Estocolmo. La primera fase de implementación, que incluyó 832 hogares, cerca de 3,000 habitantes, fue utilizada para capacitar a los trabajadores locales para que ellos mismos dirigieran la planta de compostaje.

Se instalaron sanitarios secos con desviación de orina que permitieron colectar las heces en recipientes ubicados en el sótano de las casas. Estas eran transferidas periódicamente a una instalación local de compostaje in situ construida para este proyecto. El compostaje fue realizado utilizando la técnica del apilado dentro de un local con seis compartimentos individuales de 6 m^3, cada uno, con una entrada de aire suministrado a través de pequeñas aperturas en el suelo debajo de la pila y con calefacción suplementaria. La temperatura, la humedad y el pH fueron controlados, de modo que se alcanzaran condiciones óptimas, asegurando así sanidad y compostaje. La temperatura era monitoreada dos veces al día y la humedad era controlada diariamente usando un método de compactación estándar. Al inicio se inoculaban microorganismos eficaces que incluían bacterias ácido-lácticas, bacterias moradas del azufre y levadura a fin de optimizar y reducir el ciclo del compost a 35 días. Para asegurar la sanidad del compost se utilizó el mismo calor natural del proceso de compostaje. Los lineamientos de la OMS estipulan que entre 1 y 2 días a 65°C bajo condiciones controladas son suficientes para matar todos los patógenos. Se añadió aserrín como una fuente adicional de carbono para ayudar al proceso de compostaje. Aunque la temperatura sólo alcanzó alrededor de 61°C, esto fue suficiente para la eliminación del E.coli (que fue usado como indicador) durante un ciclo de compostaje de 35 días.

Los hogares añadían aserrín como un transportador y secante, previo al compostaje a fin de regular los niveles de humedad y reducir el mal olor. El resultado fue un compost de heces, más o menos, puro,

Compostaje de heces humanas en un entorno urbano
Foto: Jan Mertens

lo que determina el valor del fertilizante. En comparación con el abono animal, que contiene orina, los niveles de nitrógeno para el compost hecho sólo de heces eran más bajos (2.43 por ciento de la masa seca), pero el contenido de carbono orgánico estable era alto (la materia orgánica era el 49 por ciento de la masa seca). Por ello, el compost a partir únicamente de las heces es una fuente buena de carbono orgánico que actúa como acondicionador de suelo para mejorar la retención de agua y nutrientes. Esto es de particular importancia a esta parte de China donde los suelos son deficientes de carbono. El incremento del contenido de humus realza la fertilidad del suelo aumentando el carbono orgánico y mejorando la retención del agua. Las pruebas agrícolas a gran escala, usando compost y orina de los hogares para la producción de patata y maíz, mostraron buenos resultados.

El trabajo demostró que el compostaje de heces humanas puede realizarse en un entorno urbano y que el compost junto con la orina proporcionan una alternativa competitiva a los fertilizantes químicos.

Contenido del compost finalizado	
Humedad	32
	Porcentaje de masa seca
Materia orgánica	49
Valor del pH	7.3
Nitrógeno total	2.4
N disponible	0.8
P disponible	0.2
K disponible	0.2

Jan Mertens, Arno Rosemarin
Instituto Ambiental de Estocolmo
arno.rosemarin@ecosanres.org

El Papel de la Agricultura Urbana en la Gestión de Residuos en Ciudad de México

H. Losada,
J Rivera,
J. Vieyra
J. Cortés

La agricultura en lo que ahora es Ciudad de México puede remontarse a la gran ciudad de Tenochtitlán, uno de los centros urbanos más importantes en Mesoamérica (Palerm, 1990). Recientemente han surgido nuevas formas de agricultura en Ciudad de México que, como en aquellos tiempos prehispánicos, pueden categorizarse como ecosistemas urbanos debido a que la mayoría de los insumos son obtenidos de la bioregión.

La Ciudad de México tiene una altitud promedio de 2,200 msnm, un clima moderado con temperaturas de 18°C a 24°C y una precipitación anual que va desde los 700 a los 1,400 mm. La Zona Metropolitana de Ciudad de México (ZMCM) cubre un área de 7,860 km^2 que incluye el Distrito federal y 54 municipalidades, que juntos tienen una población de 22 millones (INEGI, 1990).

Los principales sistemas de producción del área pueden categorizarse como urbanos (huertos familiares y producción en patios traseros de leche y carne de cerdo), suburbanos (verduras, flores, huertos en patios traseros, invernaderos y producción de lácteos), y periurbanos (en terrazas – producción de nopal, huertos, maíz, silvo pastizales, leche y producción de lácteos, abejas y ovejas; y en los valles - sistemas de ganadería, con grandes invernaderos, amaranto y producción de tuna). Los insumos para estos diferentes sistemas de producción urbana son o residuos domésticos o subproductos de la ciudad.

El nopal es un importante sistema de producción
Foto: H. Losada

Residuos orgánicos

En general, se utilizan niveles bajos de insumos externos. Los residuos sólidos orgánicos son una fuente importante de alimento para los animales y proviene de mercados, restaurantes o casas. La cantidad de residuos sólidos orgánicos obtenida de mercados locales y del almacén metropolitano de suministro de alimentos de la ciudad (Central de Abasto - CEDA) es considerable. Ocupando 300 ha, el CEDA recibe el 60 por ciento de las cosechas nacionales y distribuye frutas y verduras a los mercados en y fuera de Ciudad de México. Losada (1996) estimó que la producción diaria de residuos orgánicos (en 1996) fue de 725 tn. Al menos 90 tn de estos desechos eran usados para alimentar aproximadamente a 2,500 vacas lecheras en las cercanías (este de la ciudad), que producían aprox. 37,500 litros de leche por día. Los residuos de tomate fueron usados para alimentar a cerca de 50,000 cerdos, mientras que otros residuos fueron usados para alimentar pollos y conejos.

Los residuos sólidos orgánicos de las industrias procesadoras de alimentos (fábricas de tortillas mexicanas, nixtamalización de maíz, molinos, panaderías, fábricas de galletas y otros) es usada en los establos como una fuente de alimentos con una alta concentración de almidón, así como para la ganadería de patio trasero (para la producción de leche y carne) y porcicultura. Los dos últimos sistemas también reciben residuos sólidos orgánicos de los hogares. La hierba de las aceras y zonas peatonales, constituye una fuente secundaria de pienso para los establos de vacas lecheras en espacios urbanos.

En las zonas suburbanas y periurbanas, el abono de ganado vacuno fresco o seco sirve como un excelente insumo para las actividades agrícolas. Es una buena fuente de materia orgánica, macronutrientes (N, P, K) y agua, y protege a los cultivos contra las bajas temperaturas. Estos dos últimos beneficios son de particular importancia en el cultivo de nopal en terrazas. En el sistema de Chinampa suburbano y en los valles periurbanos, la excreta seca (20 por ciento de agua) es usada como compost (Chinampa) o añadida directamente a los cultivos (maíz). Datos inéditos de Losada (2000) muestran que las cantidades de excreta usadas son equivalentes a 730 toneladas por ha/año en la zona de Chinampa, 540 toneladas ha/por año en la zona de nopal y 50 toneladas ha/año en la zona de tuna (pera espinosa). Los residuos de la producción de nopal (14 tn/ha/años) sirven como un importante insumo para las terrazas durante la temporada de poda (marzo, abril y mayo). En todos los casos los residuos se obtienen gratuitamente; sólo debe pagarse por el transporte.

Se utilizan niveles bajos de insumos externos
Foto: H. Losada

Flujos de masa y energía

Otros insumos externos tienen que considerarse en el balance de energía de la ciudad (ver también el siguiente artículo). Los sistemas lácteos más avanzados incluyen vacas preñadas, medicinas, semen (para la inseminación artificial), productos alimenticios de alto valor proteico, sales minerales, vitaminas y otros suplementos adquiridos externamente. En la agricultura más comercial estos son semillas, fertilizantes inorgánicos, herbicidas e insecticidas, y material para los invernaderos.

La mano de obra es generalmente más intensa en la producción de verduras, legumbres, flores y nopal (tanto en sistemas de Chinampa como de terraza; Canabal y Torres, 1992) que en los sistemas ganaderos (con algunas excepciones, como en los establos). El uso de la energía y el agua, sin embargo, es más alto en los sistemas ganaderos. Hay un mayor uso de gasolina y transporte para los productos agrícolas resultantes del transporte de abono de los establos al campo y de los productos cosechados al mercado.

Los desechos consumidos por los animales en granjas lecheras urbanas son predominantemente locales y la excreta proveniente de los establos y porquerizas conforman un importante insumo para la agricultura en las zonas suburbanas y periurbanas. Los balances de energía en estos sistemas urbanos no son óptimos. La investigación en la producción de nopal (Losada et al. 1996) muestra diferentes niveles de eficiencia en la captura de energía así como en el uso de macronutrientes.

En contraste con los sistemas convencionales de producción que son altamente dependientes de fuentes de energía no renovables y de combustibles fósiles, los flujos de energía y macronutrientes en estos sistemas urbanos y periurbanos dependen de insumos de origen biológico, que constituyen un recurso renovable. Estos sistemas también tienen un efecto positivo en el mediano y largo plazo en la formación del suelo.

Agricultura urbana

Los nuevos sistemas de producción urbanos en Ciudad de México, como el sistema de Chinampa (que es considerado el más diverso - ver el siguiente artículo-), el de terrazas (nopal) y el de tuna (Teotihuacan) están bien adaptados al entorno urbano. Ellos hacen un uso óptimo de los insumos locales, utilizan los residuos locales como una fuente de nutrientes y están entrelazados. Como cualquier sistema de producción, estos sistemas necesitan de una gestión apropiada (especialmente en los sistemas lácteos donde el olor producido y la presencia de moscas tienen que ser controlados), aunque suponen un peligro relativamente bajo para el ambiente urbano.

H. Losada, J Rivera, J. Vieyra y J. Cortés
Departamento de Biología Reproductiva, Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa, México D.F.
hrlc@xanum.izt.uam.mx

Referencias

Fenn, M E., 1996. De la Limitación del nitrógeno al exceso: saturación de nitrógeno en bosques de NorteAmérica. 11th International Symposium and 111th National Meeting on Sustainable Agriculture.

National Institute of Geographical and Computerized Statistics (INEGI), 1990. General Population and Housing Census. Losada, H., D. Grande, J. Vieyra, L. Arias, R. Pealing, J. Rangel and A. Fierro, 1996. A sub-urban agro-ecosystem of nopal-vegetable production based on the intensive use of dairy cattle manure in the southeast hills of Mexico City. Livestock research for rural development. 8(4):66-70.

Palerm, A. 1990. Prehispanic Mexico. Essays on evolution and ecology. National Council for the Arts and Culture. México.

Balance Energético en un Agroecosistema Suburbano de Chinampa en Ciudad de México

Ramón Soriano-Robles
Ladislao Arias
Leidy Rivera

El agroecosistema de Chinampa es un sistema de producción suburbano muy diverso (Jiménez et al., 1990, Losada et al. 1998) en Ciudad de México. Soriano (1999) describe al sistema de Chinampa como uno compuesto con cinco subsistemas interconectados (parcelas de Chinampa, unidades de ganado lechero, producción en patio trasero, huertos domésticos e invernaderos). A continuación se presenta un resumen de una evaluación de los flujos de energía y la eficiencia energética del sistema de Chinampa.

La energía agrícola involucra el análisis de los flujos energéticos de todos los insumos y productos de un sistema de cultivo o de producción animal, enfatizándose más a menudo la eficiencia de susbsitemas interconectados de producción. Usualmente se calcula una proporción de insumos-productos como un indicador de la eficacia productiva de un producto dado. También puede ser usada como un indicador de sostenibilidad (Senanayake, 1991): mientran menor sea la proporción de energía, más caro será el sistema. El análisis de cualquier sistema de producción depende del límite adoptado. Las evaluaciones energéticas son importantes porque destacan el consumo de fuentes no renovables de energía y el efecto creciente que ello tiene sobre los precios.

Cuatro subsistemas de Chinampa y tres subsistemas de leche fueron analizados. Se recogieron datos sobre insumos y productos a través de entrevistas con los dueños. Los valores enrgéticos de los diferentes insumos y productos de ambos subsistemas fueron determinados usando valores energéticos estándares (Megajulio por kilogramo) de la literatura, o fueron estimados usando verduras de similar composición química. El estudio se ocupó de la energía requerida para la producción de fertilizantes químicos, semillas mejoradas (un alto porcentaje de semillas son producidas localmente), y comida para animales. Se consideró que el abono era un insumo para las parcelas de Chinampa y un producto para las unidades de producción de lácteos. El maíz es producido localmente, de ahí que sólo se consideró su valor energético y no la energía invertida en su producción.

Entre aquellos estudiados, el sistema de producción más eficiente resultó ser una unidad de producción de lácteos propiedad de Roberto Peña (RP en la tabla), mientras que las parcelas de Chinampa eran menos eficientes. El principal factor afectando la eficacia era el uso de insumos externos, lo que incrementaba el consumo de energía. Sin embargo, cuando el abono era intercambiado entre los dos subsistemas, aparecían modificaciones en el balance energético mostrando mejores proporciones de energía para las Chinampas.

La producción de verduras en las Chinampas es un sistema de bajo consumo energético. El uso de semillas y fertilizantes orgánicos locales produce importantes ahorros energéticos porque estos insumos no requieren que se produzca energía extra. Las unidades de producción de Chinampa que usaron sus propios materiales (insumos internos) fueron más eficientes, de ahí que la sostenibilidad de la agricultura de Chinampa dependa del sistema en sí mismo, es decir del uso los residuos o materiales reciclables propios de las unidades productivas.

El uso de subproductos industriales en la producción de leche mejora la eficacia de dichos sistemas. Considerar al abono como un producto en lugar de un desecho le da otra dimensión a la eficacia de estos subsistemas. El uso de subproductos industriales (salvado de trigo, maíz molido, masa de maíz, avena) es deseable en términos energéticos, ya que utilizan fuentes de energía que de otra forma serían malgastadas.

Balnce energético modificado en las siete unidades de producción estudiadas.

	Parcelas de Chinampa				Unidades de lácteos		
Unidad de Prod.	FR	SF	MF	H	AN	AS	RP
Proporción de E (I/P) MJ insumo/MJ producto		26.06	3.9	31.9	0.54	1.011	0.19
Proporción de E modificada	32.14	8.5	1.5	8.6	4.78	6.01	1.75

Ramón Soriano-Robles, Ladislao Arias y Leidy Rivera
Departmento de Biología de la Reproducción. Universidad Autónoma Metropolitana. Campus Iztapalapa. México, D.F.
ramon@xanum.uam.mx

Referencias
- Jiménez-Osornio, J., T. Rojas, S. Del Amo and A. Gómez-Pompa. 1990. Past, present and future of the chinampas. Maya sustainability. University of California Riverside. USA.
- Losada, H., H. Martínez, J. Vieyra, R. Pealing, R. Zavala and J. Cortés. 1998. Urban agriculture in the metropolitan zone of Mexico City: changes over time in urban, suburban and periurban areas. Environment and Urbanization. 10(2):37-54.
- Senanayake, R. 1991. Sustainable agriculture: Definitions and parameters for measurement. Journal of Sustainable Agriculture. 1(4):7-28
- Soriano, R. 1999. The Chinampa system as a model of sustainable agriculture. PhD. Thesis. Wye College, University of London.

Seguridad Alimentaria y Saneamiento Productivo: Lineamientos prácticos para el uso de la orina en la producción de cultivos

Anna Richert
Robert Gensch
Håkan Jönsson
Linus Dagerskog
Thor-Axel Stenström
Moussa Bonzi

Una nueva publicación titulada: Lineamientos Prácticos para el uso de la orina en la producción de cultivos, proporciona una guía práctica en el uso de la orina en la producción de cultivos como un componente vital para sistemas sostenibles de saneamiento y producción de cultivos. También incluye una guía sobre cómo iniciar actividades que facilitarán la introducción de nuevos fertilizantes a la comunidad agrícola.

Los lineamientos fueron un esfuerzo colaborativo de varias organizaciones internacionales e instituciones activas en el campo del saneamiento sostenible y la agricultura bajo el patrocinio de la Alianza de Saneamiento Sostenible (SuSanA por sus siglas en inglés) grupo de trabajo en Seguridad Alimentaria y Saneamiento Productivo conducido por el Instituto del Ambiente de Estocolmo (SEI). Los lineamientos están dirigidos a la comunidad de donantes y tomadores de decisiones, extensionistas y otros profesionales activos en las áreas de agricultura, agua y saneamiento, planificación y ambiente. El principal grupo objetivo, sin embargo, son profesionales del sector agrícola.

El uso de la orina como un fertilizante puede ayudar a mitigar la pobreza y la desnutrición, y mejorar la balanza comercial de países que importan fertilizantes químicos. La seguridad alimentaria puede aumentarse con un fertilizante gratuito que sea fácil de conseguir para todos, sin tener en cuenta recursos logísticos y económicos. La manipulación segura de la orina incluyendo el tratamiento y limpieza antes de su uso es un componente clave para un saneamiento sostenible y una producción sostenible de cultivos.

Una vez que los nutrientes de las plantas han sido consumidos abandonan el cuerpo humano con la excreta, y cuando el cuerpo se ha desarrollado en su totalidad hay un equilibrio de masas entre el consumo y la excreta. Esto tiene tres implicaciones importantes:

- La cantidad de nutrientes de vegetales excretados puede calcularse a partir de los alimentos consumidos, para lo que existen datos mejores y más fácilmente disponibles que para la excreta.
- Si toda las excreta y los bioresiduos, así como el abono animal y los residuos de cultivos fueran reciclados, podría mantenerse la fertilidad de la tierra de cultivo.
- Independientemente de las cantidades y concentraciones de los nutrientes de los vegetales en la excreta, una importante recomendación en la fertilización es esforzarse por distribuir los fertilizantes de excreta en un área igual a la utilizada para producir alimentos.

La ecoestación en el sector 19
Foto: Linus Dagerskog, CREPA

La separación en la fuente y la manipulación segura de los nutrientes de los sistemas sanitarios son una manera de facilitar la recirculación y el uso de excreta en la producción de cultivos. La orina contiene la mayor parte de los macronutrientes así como fracciones más pequeñas de los micronutrientes excretados por los seres humanos. El nitrógeno, el fósforo, el potasio y el azufre así como los micronutrientes que se encuentran en la orina son importantes para las plantas. La orina es un fertilizante bien balanceado rico en nitrógeno que puede reemplazar y normalmente dar los mismos rendimientos que un fertilizante químico en la producción de cultivos (ver los otros artículos sobre este tema con más ejemplos).

La orina de una persona durante un año es suficiente para fertilizar de 300 a 400 m^2 de cultivos a un nivel de aprox. 50-100 kg N/ha. La orina debería manipularse en tanques y contenedores cerrados, y debería ser dispersada directamente en el suelo, no en la planta, en dosis de N equivalentes a lo que se recomienda para la urea y los fertilizantes de amonio. A pequeña escala, las regaderas plásticas son convenientes para dispersar la orina, mientras que a mayor escala, los aspersores son más convenientes. El contacto con el aire debería reducirse al mínimo para evitar pérdidas de amoníaco. La orina debería incorporarse al suelo tan pronto como sea posible.

El valor económico de la orina puede calcularse comparándolo con el precio del fertilizante mineral en el mercado local o calculando el valor del incremento de la producción del cultivo fertilizado. Los cálculos en Burkina Faso muestran que la cantidad anual de nutrientes de plantas contenida en las excreta de una familia es casi igual a la cantidad en una bolsa de 50 kg de urea y una bolsa de 50 kg de NPK (ver el siguiente artículo). Su valor por persona es de aproximadamente 10 USD, mientras que el valor del incremento de la producción de maíz es de aproximadamente 50 USD por persona. Se estimó que el valor de un bidón de 20 l de orina era de 0.25 USD.

Los riesgos para la salud asociados con el uso de la orina humana en la producción de vegetales son generalmente bajos. La separación en la fuente de la orina es una fuerte barrera contra la transmisión de patógenos ya que la mayoría de estos son excretados con la materia fecal. Por lo que la contaminación fecal está directamente relacionada con el riesgo para la salud del sistema de uso de orina en la producción de cultivos. Deberían diseñarse sistemas de recolección para la orina que minimicen el riesgo de contaminación fecal. Los grupos que están en riesgo potencial son el personal de recojo y los trabajadores del campo, los hogares, las comunidades locales y los consumidores del producto. Los posibles riesgos para la salud de otras sustancias contaminantes excretadas con la orina humana (metales pesados, hormonas y productos farmacéuticos) son mucho menores que los asociados al sistema normal de saneamiento; y el riesgo de efectos negativos sobre la cantidad y la calidad de las cosechas es insignificante.

Los Lineamientos de la OMS para el uso seguro de aguas residuales, excreta y aguas grises (2006) promueven un enfoque flexible de multibarrera para gestionar los riesgos para la salud asociados con el uso de excreta en la agricultura. Este concepto consiste de una serie de medidas/barreras del 'retrete a la mesa'. Cada una de estas barreras tiene un potencial para reducir los riesgos para la salud asociados con el uso de la excreta. La OMS recomienda se implementen tantas de estas como sea necesario para reducir el riesgo para la salud a un mínimo aceptable.

Las barreras incluyen por ejemplo almacenamiento, restricciones de cultivos, períodos de retención y contacto reducido, manipulación correcta y cocinado del cultivo alimenticio. La Guía práctica para el uso de la orina en la producción de cultivos da ejemplos de como puede manejarse seguramente la orina para reducir al mínimo el riesgo de transmisión patógena, como lo esbozan los lineamientos de la OMS para el uso seguro de la excreta en la producción de cultivos.

Los aspectos institucionales son cada vez más importantes ya que los sistemas de saneamiento productivo se hacen más populares. Un desafío es integrar el uso de la excreta en marcos regulatorios existentes. Al principio, se sugieren las siguientes actividades:

- Identificar a los actores y aclarar promotores y restricciones para cada uno con relación a la implementación del uso de la orina en la producción de cultivos.
- Incluir a los agricultores en la planificación inicial.
- Organizar un espacio para la retroalimentación e interacción entre los actores,
- Organizar a las comunidades locales de modo que haya una estructura para la implementación y una estructura para el monitoreo.

Ouedraogo Ablassé en la ecoestación del sector 27 con fertilizantes sólidos y líquidos cerca a las cámaras de almacenamiento para las heces secas.
Foto: Linus Dagerskog, CREPA

El conocimiento del uso de la orina como un fertilizante se gana y se disemina mejor a través de experimentos demostrativos locales involucrando a organizaciones que trabajen con agricultores de pequeña escala y comunidades locales así como organizaciones locales de investigación. Los nuevos fertilizantes deberían introducirse con la misma metodología utilizada para introducir cualquier otro nuevo fertilizante en la comunidad agrícola.

Para implementar un sistema de saneamiento productivo en un contexto local, a menudo es necesario traducir o adaptar la información proporcionada por la Guía Práctica para el uso de la orina en la producción de cultivos a las condiciones locales respectivas. El último capítulo del libro da recomendaciones sobre cómo podrían desarrollarse y estructurarse los lineamientos locales, resumiendo los factores más importantes que directamente o indirectamente influyen en las actividades agrícolas relacionadas con el uso de la orina. Esta información es complementada por ejemplos de lineamientos locales existentes en Burkina Faso y Las Filipinas.

Los Lineamientos Prácticos para el uso de la orina en la producción de cultivos serán publicados en 2010 y estarán disponibles en las páginas web de SuSanA y EcoSanRes www.ecosanres.org, www.susana.org

Anna Richert
Håkan Jönsson
Thor-Axel Stenström
Instituto del Ambiente de Estocolmo, Suiza
anna@richert.se
Robert Gensch
Universidad Xavier, Las Filipinas
Linus Dagerskog
Moussa Bonzi
CREPA HQ, Burkina Faso

Referencias

OMS Lineamientos para el uso seguros de aguas residuales, excreta y aguas grises. 2006. Volumen 4: Uso de excreta y aguas grises en la agricultura. OMS, Ginebra. http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuweg4/en/index.html

El Mercado Emergente de la Excreta Humana Tratada en Ouagadougou

Linus Dagerskog
Chiaca Coulibaly
Ida Ouandaogo

Desde marzo de 2009 existe un mercado de "fertilizante humano" en Ouagadougou, la capital de Burkina Faso. Orina y heces secas son recolectadas y llevadas a eco-estaciones, donde son vendidas a agricultores después de un almacenaje adecuado. De esta manera se aumenta la cobertura de saneamiento, se crean empleos en el sector privado y se provee de fertilizantes completos y eficientes a los agricultores urbanos.

Los problemas técnicos, sociales e institucionales alrededor de un sistema de reciclaje de la excreta pueden parecer desalentadores, especialmente para las ciudades en rápido crecimiento en el mundo en desarrollo. Bracken (2008) describe la masiva cantidad de nutrientes llevados a las ciudades con los alimentos. En una sociedad sostenible estos nutrientes son reciclados de vuelta al terreno productivo. Hoy en día estos nutrientes a menudo se acumulan en letrinas de pozo profundo y en tanques sépticos con el riesgo de lixiviarse al agua subterránea junto con los patógenos. No puede calcularse un precio para la pérdida de nutrientes y la diseminación de patógenos a causa de una pobre gestión de las excretas, pero este enfoque realmente tiene efectos extremos en términos de pérdida de la fertilidad del suelo, incremento de la carga de enfermedades y la eutrofización. En ausencia de presión política, el mercado podría ser una importante fuerza impulsora para el reciclaje de excreta humana. Especialmente dentro del imprevisible contexto de precios de los fertilizantes químicos, ejemplificados por la subida de precios de 2008, la excreta humana tratada puede convertirse en una fuente nutritiva y confiable para la agricultura en y alrededor de las ciudades.

Los hogares urbanos requieren de retretes que sean cómodos y confiables, pero en general no tienen interés en utilizar la excreta como un fertilizante. Por ello es necesario un servicio que sirva de enlace entre los hogares y los agricultores urbanos. Un sistema integral de saneamiento ecológico (Ecosan) ha sido establecido en cuatro sectores de la ciudad por el proyecto ECOSAN_UE.

Transporte de orina al campo, almacenamiento de orina y aplicación de orina en Ouagadougou
Foto: Linus Dagerskog, CREPA

El proyecto ECOSAN_UE financiado por la Unión Europea, funcionó de 2006 a 2009 y fue implementado por CREPA (Centro Regional para el Agua y el Saneamiento a Bajo Costo), GTZ (Cooperación Técnica Alemana) y ONEA (la Autoridad Nacional del Agua y el Saneamiento). El proyecto está activo en cuatro de los treinta sectores urbanos de Ouagadougou, donde tienen lugar numerosas actividades agrícolas urbanas.

En el presente artículo se discutirán los tres componentes principales de la cadena del saneamiento ecológico en Ouagadougou, empezando por el final: el uso de excreta humana tratada. Luego nos ocuparemos de la colección y el tratamiento, y finalmente de la producción de fertilizantes humanos.

Figura: El circuito de la orina en Ouagadougou.

Uso

Incluso antes que la construcción de los retretes comenzara en 2006, se empezó hacer esfuerzos para sensibilizar a los agricultores urbanos en el valor de la orina como un fertilizante. Esto era necesario pues si no habia ningún interés en el producto final, la cadena entera fracasaría con seguridad. La promoción se basó en la experimentación participativa en el uso de la orina como fertilizante en los cuatro sectores. La orina había sido colectada por medio de urinarios móviles durante un festival de cine. En un primer momento, 70 agricultores urbanos aplicaron la orina y la compararon con la urea en parcelas demostrativas con NPK como base fertilizante (ver Bonzi, 2008, para los resultados). Los rendimientos en las parcelas con NPK y orina eran más altos. La orina fue dosificada en base a su contenido de nitrógeno, que era de aproximadamente 5 g/l en Ouagadougou.

Desde entonces, 600 agricultores urbanos han sido capacitados en el uso de la orina como un fertilizante de nitrógeno de acción rápida y también, hasta cierto punto, en el uso de excrementos secos desinfectados como base fertilizante. La capacitación está

basada en el conocimiento práctico acerca de la preparación del suelo, el período de aplicación, el método de aplicación y la dosis para plantas diferentes, así como también en medidas de seguridad para las plantas, agricultores y consumidores.

En marzo de 2009 se realizó un taller de evaluación con agricultores urbanos de los cuatro sectores para decidir la transición de fertilizantes humanos "gratuitos" hacia un mercado de fertilizantes. El precio de los fertilizantes líquidos y sólidos se basaba en el contenido de NPK comparado con el costo de una cantidad equivalente de nutrientes bajo la forma de fertilizantes químicos. En base a cálculos iniciales de Dagerskog (2007), el trabajo de Jönsson et al. (2004), y consideraciones como que los fertilizantes humanos contienen material orgánico y microelementos pero demandan más trabajo tanto en su transporte como en su aplicación comparado con los fertilizantes químicos, se estableció un precio razonable de 0.20 USD por bidón de orina higienizada y 0.10 USD por kg de heces higienizados (vendidas en bolsas de 25 y 50 kg).

El interés en comprar fertilizante Ecosan depende en gran parte del precio de los fertilizantes químico, aunque también existen aplicadores convencidos como el Sr. Dera Mouni (ver Cuadro).

Dera Mouni, agricultor urbano durante los últimos 25 años

Al principio yo era un poco escéptico, pero después luego de las capacitaciones, primero en CREPA y luego aquí en nuestros propios campos me convencí. El fertilizante líquido brinda muy buenos rendimientos.

Para el último ciclo de cultivo compré el fertilizante líquido para mis coles, pero durante este ciclo también cultivaré pimientos. Los pimientos responden muy bien al fertilizante líquido. Es verdad que tengo que invertir un poco más usando el líquido fertilizante. Para una parcela de 40 m^2, por lo general aplico abono y luego 2 kg de urea. La urea me cuesta aproximadamente 1 USD. Con la orina uso cerca de 10 bidones, que me cuestan 2 USD y también es más pesado de aplicar. A cambio tengo menos problemas por los ataques de los insectos, y los rendimientos han sido grandes. Lo que cosecho de una parcela generalmente puedo venderlo por 50 USD.

De los 16 agricultores que participaron en las pruebas del fertilizante en el sitio, por lo que sé, soy el único que ahora compra fertilizantes líquidos. Muchos agricultores no ven el mañana. Para conseguir que ellos compren el fertilizante líquido, el costo tiene que bajar un poquito más. ¡Una vez que se hayan acostumbrado a este, el precio puede aumentarse otra vez! Creo que este sistema tiene futuro, porque los fertilizantes químicos matan el suelo en el largo plazo, y nosotros lo sabemos. El fertilizante líquido es nuevo para nosotros. En cuanto al fertilizante sólido (excrementos esterilizados) será fácil venderse. Los excrementos tratados se ven como el abono al que estamos acostumbrados.

Colección y tratamiento

En cada sector se ha establecido un sistema de recolección manejado por una asociación local. La asociación recolecta y transporta orina y heces secas desde los hogares hasta las eco-estaciones, donde se almacenan para recibir saneamiento adicional. La orina es recolectada en contenedores amarillos, y almacenada en tanques para su desinfección. Después del almacenaje es puesta en bidones verdes, con la etiqueta "Fertilizante Líquido". Los excrementos esterilizados son puestos en bolsas marcadas como "Fertilizante Sólido". Las asociaciones que manejan la recolección y el tratamiento cubrirían idealmente sus propios gastos corrientes vendiendo el fertilizante a los agricultores, como muestra el análisis teórico de costo/beneficio (ver Cuadro).

Costo/beneficio

Los ingresos dependen de la cantidad de orina y excrementos que entran en el sistema y que luego son vendidos a los agricultores. El siguiente cálculo se basó en la estimación de que el 40 por ciento de la orina y el 75 por ciento de los excrementos producidos por un hogar realmente entran en el sistema.

El costo por transporte y tratamiento es de aproximadamente 2.30 USD /hogar/mes. Podría obtenerse un beneficio de 2 USD /hogar/por mes de la venta de la excreta y 0.3 USD /hogar/mes de una comisión de recojo doméstico (la comisión es de 0.6 USD /hogar/mes, pero el costo del recojo es de 0.3 USD /hogar/mes). Los costos referidos son únicamente costos operativos para el recojo y el tratamiento. Estos no incluyen costos de inversión ni de depreciación para los equipos, especialmente para los tanques de almacenaje de orina. Estos costos necesitan de financiamiento externo.

Así, teóricamente las asociaciones involucradas en el recojo/tratamiento podrían cubrir sus costos operativos, pero esto requiere que se cumplan los siguientes criterios de operación. En la situación actual, después de un año de funcionamiento, ninguno de estos criterios fueron totalmente cumplidos hasta ahora.

1. Volumen de excreta: Al menos la cantidad arriba estimada de orina y excrementos por hogar tiene que entrar al sistema. Sin embargo, para que los excrementos entren en el sistema toma tiempo, ya que la primera bóveda se vacía después de un año, cuando menos. También, en la práctica, hay menos orina de los hogares entrando al sistema de lo esperado. No todos los hogares con retretes realmente los usan. Algunos de estos han sido construidos en nuevas viviendas, que todavía no son habitadas; otros hogares dejaron de usar los retretes por la cuota que había que pagar.
2. Honorarios: Los hogares tienen que pagar la comisión por la recolección. Sin embargo, aproximadamente el 50 por ciento de los hogares no pagan esta cuota.

Retrete de doble vía con una superestructura de adobe (340 USD)
Foto: Linus Dagerskog, CREPA

Una Revolución Amarilla en Aguié, Niger

Linus Dagerskog (CREPA), Laurent Stravato (IFAD) y Elisabeth Kvarnström (SEI)

La orina humana es recolectada y utilizada como un fertilizante líquido por más de 700 hogares en la provincia de Aguié en la parte sur de Niger. La "revolución amarilla" fue provocada en 2009 a través de pruebas participativas en ocho poblados, demostrando los efectos del uso de la orina como un fertilizante en cereales y verduras.

El PPILDA [1] es un proyecto de desarrollo rural de 17.6 millones de dólares en Aguié apoyado por IFAD [2]. Una de las actividades principales es la identificación y apoyo de innovaciones locales en comunidades agrícolas, a menudo vía escuelas de campo para agricultores. En 2007, el PPILDA construyó pozos alrededor de varios poblados para permitir la producción de verduras durante la temporada seca. Se usaron fertilizantes orgánicos y habían los suficientes disponibles para cubrir las necesidades, mientras que los fertilizantes químicos disponibles en Aguié, principalmente urea y 15:15:15 NPK, son costosas y de mala calidad. Buscando alternativas, el PPILDA se contactó con CREPA [3] para ver cómo el saneamiento productivo podría mejorar la gestión local de nutrientes. Se estimó que la cantidad anual de nutrientes en la orina y las heces producidas por una familia promedio en Aguié (9 personas) es aproximadamente equivalente a una bolsa de urea (50 kg) y una bolsa de NPK (50 kg). Estas dos bolsas cuestan aproximadamente 80 USD en el mercado local, que es más de lo que la mayor parte de familias puede pagar. También se sabe que la orina contiene la mayoría de los nutrientes que abandonan el cuerpo humano y que raramente contiene patógenos.

Sobre esta base IFAD concedió un proyecto piloto para CREPA, PPILDA y SEI [4] para probar el uso de la orina como un fertilizante y desarrollar instrumentos de sensibilización, tecnologías apropiadas de bajo costo y documentos estratégicos a fin de facilitar el aumento de escala del saneamiento productivo. El proyecto de Aguié promueve el saneamiento productivo vía la experimentación de agricultura participativa, sensibilización sobre los peligros y el potencial como recurso de la excreta y la promoción de urinarios y letrinas de bajo costo orientados al reuso, adaptadas al contexto cultural. Para la recolección de fertilizantes, promovieron urinarios "sin costo" Eco-lilly (5), un bidón plástico de 25 litros y un embudo, junto con versiones económicas de retretes con desviación de orina y composteros (que son subvencionados con 45 USD). El mensaje central es que el uso adecuado de estos urinarios y letrinas ayuda a eliminar los peligros y a capturar los recursos en la orina y las heces. Gracias a los buenos rendimientos y a las verduras de buen aspecto, existe una alta demanda por urinarios y retretes que hacen posible el recojo de estos "nuevos fertilizantes".

En el futuro es probable que esta clase de colaboración estrecha entre el saneamiento y los profesionales de la agricultura se incremente, pues el mantenimiento o el aumento de los rendimientos exigirá el uso óptimo de todas las fuentes de nutrientes disponibles. Y la demanda por fertilizantes podría convertirse en el motor del saneamiento en las zonas periurbanas y rurales.

Los resultados y las herramientas del proyecto Aguié están disponibles en www.ecosanres.org/aguie.

Notas

1) Proyecto de Promoción de Iniciativas Locales para el Desarrollo en Aguié
2) Fondo Internacional para el Desarrollo de la Agricultura
3) Centro Regional del Agua Potable
4) Instituto del Ambiente de Estocolmo
5) En Aguié este urinario cuesta de 2 a 3 USD. Aunque el recojo de la orina es fácil, el almacenamiento de volúmenes grandes es un desafío. El enriquecimiento del compost y la incorporación de la orina en el campo durante la temporada seca pueden ser alternativas al almacenamiento.

3. Escala: El sistema de recolección tiene que funcionar a plena capacidad. Sin embargo, esto no ha sido así en todos los sectores.
4. Almacenamiento: en las eco-estaciones tiene que existir la suficiente capacidad de almacenamiento para manejar el volumen generado por los hogares en el sistema. La capacidad de almacenamiento actual podría no ser suficiente para los "volúmenes estimados" de orina en las eco-estaciones. En base a la producción estimada, las eco-estaciones deben ser capaces de almacenar 200 l de orina (45 días de almacenamiento + volumen amortiguador) y 40 kg de heces (tres meses de almacenamiento in situ + volumen amortiguador) por hogar. Esto podría convertirse en un gran obstáculo en el futuro, ya que aún no está claro quién se ocupará del costo del aumento de los volúmenes de almacenamiento. El costo local de un tanque de almacenamiento de alta calidad de 1 m^3 es de aprox. 300 USD, lo que corresponde a 60 USD por hogar.
5. Demanda por el reuso: debe haber una demanda para toda la excreta que entra en el sistema. Pero hasta ahora, la demanda por orina no ha sido muy alta. Algunos agricultores han comprado grandes cantidades, pero la disposición de los agricultores urbanos para pagar no ha estado a la altura de las expectativas, en parte debido al costo de transporte desde las eco-estaciones hasta las granjas (aproximadamente 0.05 USD/bidón).

Producción

En Ouagadougou tan sólo el 19 por ciento de la población tiene acceso a saneamiento mejorado, como conexión a alcantarillas, fosas sépticas o letrinas de hoyo mejoradas. Las letrinas comunes de Ouagadougou tienen varios problemas. Además de los riesgos de contaminación del agua subterránea y las pérdidas de nutrientes por la infiltración, también hay moscas, olores, riesgo de colapso y dificultades en el vaciado de los pozos. Todavía no existe un sistema para el tratamiento del sedimento fecal en Ouagadougou, lo que significa que este lodo es vertido informalmente en y alrededor de la ciudad.
Como alternativa, el proyecto promovió los Retretes Secos con Desviación de Orina (RSDO). Cuando la orina y los excrementos se mantienen separados, generalmente hay menos problemas con olores y moscas, el tratamiento es relativamente fácil y se previenen las pérdidas de nutrientes. Los retretes son construidos fuera de la tierra para proteger el agua subterránea y potenciar la deshidratación de la materia fecal. Una variedad de modelos con bóvedas únicas o dobles están disponibles en diferentes materiales para que los hogares tengan de donde elegir. En el curso del proyecto se aprendieron numerosas lecciones y se realizaron adaptaciones.

Discusión

El proyecto ha tenido éxito en sensibilizar sobre la excreta y la gestión de nutrientes en Ouagadougou, y ONEA planea continuar construyendo retretes en los cuatro sectores piloto. Si el sistema de colección sigue creciendo, será necesario saber cuánta excreta podrían usar potencialmente los agricultores urbanos. Es así que Sawadogo (2008) realizó un inventario de la agricultura urbana dentro de los límites de la ciudad de Ouagadougou y encontró un total de 201 hectáreas, 93 por ciento de las cuales están dedicadas a la producción de verduras y el 7 por ciento a la horticultura. Sin embargo, también encontró que más del 75 por ciento de los agricultores urbanos no tiene derechos sobre la tierra que cultivan. Estos agricultores solo darían uso a una pequeña porción de toda la excreta producida en Ouagadougou (menos del 5 por ciento). El resto tendría que ser transportado a tierras agrícolas fuera de la ciudad.

Esto significa que, si las autoridades deciden adoptar el ECOSAN a gran escala, la producción agrícola que usa excreta tratada tiene que volverse prioridad en y alrededor de la ciudad para evitar gastos de transporte altos. En el caso de Ouagadougou, la escasez del agua durante el período seco limitará la expansión de la producción de verduras en la ciudad. Las tecnologías de ahorro del agua, como el riego por goteo, y el potencial de reciclar aguas grises pueden explorarse. Sin embargo, está claro que una gran parte tiene que aplicarse en la producción de cereales regados con lluvia.

Un problema relacionado es el almacenaje de grandes volúmenes de orina hasta el momento de su aplicación en el período lluvioso. ¡Toda la población de Ouagadougou genera aproximadamente 525,000 m^3 de orina por año, ascendiendo a 1.2 l de orina por persona por día! Los métodos simples para reducir el volumen de la orina sin perder nitrógeno serían de gran valor. La alternativa al almacenaje podría ser aplicar la orina al suelo durante el período seco, o usarlo como una fuente de nitrógeno para el compostaje.

Como está la situación actual, es necesario financiamiento externo. A partir de 2010, la municipalidad asumirá la coordinación y el apoyo financiero del sistema. En vez de pagar a las asociaciones directamente, la subvención podría ser más eficiente si se la apunta al final de la cadena, vinculándola a cada bidón o bolsa de fertilizante vendida y aplicada en la agricultura. El incentivo para vender los fertilizantes se haría entonces aún mayor, y las asociaciones serían estimuladas para mejorar su comercialización. También sería importante tener una estrategia municipal sobre qué hacer cuando la demanda no es satisfecha y cómo utilizar la excreta en otros lugares.

El circuito de EcoSan pintado en la entrada de la ecoestación
Foto: Linus Dagerskog, CREPA

Una mujer de Saja Manja aplica el fertilizante líquido
Foto: Linus Dagerskog, CREPA

El nuevo sistema Ecosan en Ouagadougou no es para nada el ideal, pero ha tomado algunos pasos innovadores en la gestión urbana de nutrientes. Las experiencias muestran que los costos operativos de recolección y tratamiento pueden ser recuperados casi en su totalidad por la venta de la excreta tratada, siempre que las distancias a ser cubiertas sean relativamente cortas. El financiamiento público es necesario para invertir y controlar el sistema, y hasta cierto punto para gastos corrientes, al menos en el corto plazo. Siempre es difícil movilizar fondos públicos escasos, pero si la ganancia en protección de la salud y del ambiente podría evaluarse junto con los beneficios agrícolas mencionados, probablemente probaría ser una inversión pública económicamente buena.

Linus Dagerskog
Instituto Ambiental de Estocolmo (SEI).
linusdagerskog@yahoo.fr
Chiaca Coulibaly and Ida Ouandaogo
CREPA, Burkina Faso.

Referencias

Bonzi, Moussa, 2008, "Experiences and opportunities for human excreta fertilisers in improving small scale agriculture", presentation during side event of the World Water Week, Stockholm, Sweden, www.ecosanres.org/pdf_files/www2008/Dr_Bonzi_14.pdf

Bracken, Patrick; Panesar, Arne, 2008, "Ecosan in poor urban areas, sustaining sanitation and food security", IRC conference: Sanitation for the urban poor: Partnerships and Governance", 19-21 Nov, 2008, Delft, the Netherlands http://www.irc.nl/redir/content/download/ 140068/433182/file/GTZ-bracken-panesar-IRC-final-version%2028.doc

Dagerskog, Linus, 2007, "ECOSAN et la valeur des fertilisants humains - le cas du Burkina Faso", ITN conference paper, Ouagadougou, Burkina Faso, 26-28 Nov 2007

Jönsson, Håkan et al. 2004, "Guidelines on the use of Urine and Faeces in Crop Production", EcoSanRes publication series, report 2004-2, http://www.ecosanres.org/pdf_files/ESR_Publications_2004/ESR2web.pdf

Sawadogo, Sawadogo Hamadé, 2008, "Approche GIRE et expansion de l'agriculture urbaine à Ouagadougou", Master's Thesis, 2iE, Ouagadougou

WSP, 2009, "Study for financial and economic Analysis of Ecological Sanitation in Sub Saharan Africa", www.wsp.org/UserFiles/file/Ecosan_Report.pdf

Introduciendo la Orina como una Fuente Alternativa de Fertilizantes para la Agricultura Urbana: Estudios de caso de Nigeria y Ghana

Olufunke Cofie
Adeoluwa Olugbenga
Philip Amoah

Si la orina humana es recolectada en forma adecuada y utilizada para la agricultura, contribuye a mejorar el saneamientoambientalenlasciudadesyreduceloscostos de las producción de cultivos. La innovación yace en la integración de los sectores agricultura, ambiente y saneamiento.

Aunque no existe un registro de recolección de orina para su uso en la agricultura comercial en Ghana y Nigeria, los experimentos en algunas universidades muestran resultados prometedores. Factores como la logística del transporte, la viabilidad económica así como las percepciones y la disposición de los agricultores y los consumidores respecto al uso de la orina para la producción de alimentos influyen en la adopción de este insumo como fertilizante para la agricultura.

En Ibada, los socios de RUAF implementaron un proyecto de uso de orina entre un grupo de horticultores jóvenes. Del mismo modo, a través del programa SWITCH, financiado por la UE, se implementó un estudio similar de investigación y demostración en Accra, Ghana. En ambos casos, el objetivo fue introducir en el uso de la orina a los productores urbanos de verduras por medio de la investigación – acción participativa, capacitación y demostración, y el análisis de las percepciones de los agricultores sobre la viabilidad de utilizar orina en sus propias granjas.

Ibadan

Con una población de aproximadamente 2.5 millones de personas, Ibadan es una de las ciudades más grandes de Nigeria. Cerca de 200 agricultores trabajan en las áreas periurbanas y urbanas de Ibadan, produciendo en su mayoría verduras, como amarantos verdes (*Amaranthus caudatus*), yute melo (*Corchorus olitorus*) y a veces calabaza estriada (*Telfaria*).

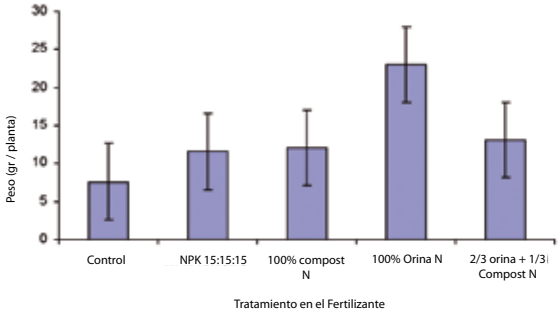
Este estudio fue realizado en la zona de producción de verduras en el cuartel de ejército del Área de Administración Municipal del Noroeste de Ibadan, Mokola. Las temperaturas en este lugar varía entre los 21°C a los 31°C y en promedio, y la precipitación anual es de 1,280 mm.

Se realizaron entrevistas individuales con 161 personas de la comunidad (60 agricultores y 101 comerciantes), a quienes se les preguntó sobre sus opiniones en torno al uso de la orina para la producción de cultivos. A los participantes se les mostró parcelas demostrativas involucradas en la producción de amarantos verdes utilizando fertilizantes a razón de 100 kg N / ha. La cantidad requerida de fertilizantes estaba basada en la composición de nitrógeno de los mismos.

La orina era recolectado en contenedores plásticos de una residencia para hombres en la universidad de Ibadan, ubicada a aproximadamente tres kilómetros de la zona de cultivo y almacenada herméticamente durante un mes antes de ser utilizada (más información: AdeOluwa et al., 2009).

La mayor parte de los entrevistados no eran conscientes de la posibilidad de usar la orina como fertilizante, y muchos de ellos percibían su uso como una buena innovación agrícola, el 20 por ciento de los agricultores y el 26 por ciento de los consumidores citaron normas culturales como una limitante al uso de la orina. Otro 26 por ciento de los agricultores y un 38 por ciento de los consumidores tenían objeciones religiosas específicas al uso de la orina. Sin embargo, muchos respondieron que la utilizarían para la producción de verduras si produjera un mejor rendimiento que otros fertilizantes, y la mayor parte de los consumidores comprarían verduras cultivadas con orina si ello no supone ninguna amenaza para la salud.

El uso de la orina en lugar de fertilizantes minerales convencionales incrementó considerablemente el rendimiento de *Amaranthus caudatus*, y también podría aumentar los ingresos de los agricultores. El análisis microbiano de las verduras cosechadas no mostró ninguna diferencia significativa en la contaminación microbiana entre productos con un tratamiento diferente.



Efectos de los fertilizantes en el rendimiento de amarantos verdes a las 4 semanas siguientes de la siembra en Mokola, Ibadan. (Fuente: Adeoluwa 2010).

Accra

Accra, al igual que Ibadan, experimenta un rápido crecimiento demográfico y la agricultura se está convirtiendo en una característica predominante en las franjas urbanas. Es una de las diez ciudades demostrativas bajo el Proyecto "Gestión Sostenible del Agua Urbana para Mejorar la Salud de la Ciudad del Mañana" (SWITCH, por sus siglas en inglés), financiado por la UE, en donde uno de los componentes se ocupa del desarrollo de opciones para efectuar mejoras en la producción agrícola y otras actividades de sustento utilizando agua dulce, agua de lluvia y aguas residuales (*ver también Revista AU no 20 o www.switchurbanwater.eu*).

Testeando la aplicación de orina y el co-compostaje en Accra
Foto: René van Veenhuizen

Se estima que hasta el 90 por ciento del consumo de verduras frescas en Accra viene de la producción intensiva de dentro y alrededor de la ciudad. Para mantener la fertilidad del suelo, los agricultores a menudo usan abono de aves de corral y fertilizantes químicos. El alto costo de estos fertilizantes se está convirtiendo en una limitante para las actividades agrícolas en la ciudad. Por tanto, las fuentes alternativas de nutrientes son bienvenidas y podrían aumentar la productividad.

El 95 por ciento de la población de la ciudad utiliza instalaciones de saneamiento in situ (retretes públicos, letrinas, fosas sépticas) como los principales medios de saneamiento, ha- ciendo de estos lugares fuentes potenciales de nutrientes y de producción de materia orgánica para la agricultura urbana en Accra. Muchos urinarios públicos están localizados dentro de algunos de los barrios residenciales más densamente poblados y en espacios públicos, pero no están sujetos a una adecuada colección y manejo. Por consiguiente, la orina de los urinarios es descargada directamente al desagüe que fluye hacia una laguna, resultando en contaminación. Un estudio realizado (Cofie et al., 2007) en 14 urinarios localizados dentro del Distrito Comercial Central reveló que diariamente se generan 7.3 m^3 de orina. Esto es aproximadamente 2,200 m^3 de orina por año. En términos de contenido de nitrógeno este volumen representa 6.6 toneladas de nitrógeno disponible para las plantas. Como parte del proyecto SWITCH, IWMI colabora con Safisana, un emprendimiento privado, para introducir la orina como fertilizante a los agricultores. El emprendimiento maneja el transporte de orina de los urinarios a la granja, mientras que el IWMI conduce las investigaciones que sean necesarias.

Como en Ibadan, se prepararon pruebas de campo en el área de producción de verduras de Dzorwulu en Accra para determinar el efecto de la orina y otros fertilizantes en la producción de col. Asimismo, se emprendieron actividades de capacitación y sensibilización con agricultores urbanos, extensionistas del Ministerio de Alimentos y Agricultura (MAA) de Ghana, y otros actores clave, sobre los posibles beneficios y riesgos de usar la orina humana como una fuente alternativa de fertilización. Como parte de este programa, se organizó un seminario para los extensionistas del MAA en Accra, seguido de una reunión con aproximadamente 42 agricultores de Dzorwulo. Se realizaron dos presentaciones para los extensionistas y los agricultores. Para alentar un mejor entendimiento de los temas discutidos, se mostraron fotografías (mostrando a agricultores de otras partes del mundo, cosechas fertilizadas con orina y sin orina, cosechas tratadas con orina y otras formas de fertilizante, etc.). En ambas ocasiones, sesiones de preguntas y respuesta siguieron a las presentaciones.

Las pruebas de campo en el área de Dzorwulu mostraron resultados similares (Adamtey et al, de próxima publicación) como en Ibadan. Los agricultores y los extensionistas del MAA expresaron diferentes preocupaciones sobre el uso de la orina en la producción. Entre las preguntas de los agricultores estuvieron: cómo la orina podía ser suministrada en forma regular, cómo conseguir instalaciones para almacenar el volumen de orina a ser suministrado, el modo y las tasas de aplicación para los diferentes cultivos y distintos tipos de suelo (especialmente suelo arenoso), el efecto de la orina sobre las características del suelo, p.ej en su salinidad. Por otra parte, los extensionistas estaban preocupados por la posibilidad de recolectar la orina, cómo reducir el riesgo potencial asociado con la orina antes de su uso, lineamientos sobre el uso de la orina, la voluntad de los agricultores para usar la orina como una fuente alternativa de fertilización, la calidad higiénica de los cultivos producidas con orina y la disposición de los consumidores para aceptar y consumir tales productos. Pese a las numerosas inquie-tudes tanto de los agricultores y de los extensionistas del MAA, la idea de utilizar la orina en la producción de cultivos fue muy bienvenida. Los participantes de ambos grupos expresaron interés en ver cómo se utiliza la orina y cuáles son sus efectos en los cultivos.

Olufunke Cofie, Adeoluwa Olugbenga y Philip Amoah
Istituto Internacional para la Gestión del Agua, Accra, Ghana
o.cofie@cgiar.org

Referencias

AdeOluwa, O.O., G.O. Adeoye y S.A. Yusuff, 2009. Effects of organic nitrogen fortifiers on some growth parameters of green amaranths (Amaranthus caudatus L.). Renewable Agriculture and Food Systems: 24(4); 245–250.

Cofie, O. O. y Drechsel, P. (2007) 'Water for food in the cities: The growing paradigm of irrigated (peri)-urban agriculture and its struggle in sub-Saharan Africa', African Water Journal, vol 1, no 2, pp23–32

Adeoluwa, O. 2010. UNLOCKING THE WEALTH IN HUMAN URINE AS SAFE FERTILIZERS FOR FARMING IN IBADAN CITY. Project Technical Report submitted to IWMI. 50p

Sitios web

www.waste.nl
WASTE trabaja para conseguir la mejora sostenible de las condiciones de vida de los pobres urbanos y del ambiente urbano en general. Sus programas y proyectos tienen un foco en el desarrollo de abajo hacia arriba en relación al reciclaje, la gestión de residuos sólidos, el saneamiento ecológico y el intercambio de conocimientos. WASTE, ubicado en los Países Bajos, trabaja en equipo con organizaciones de África, Asia, América Latina y Europa del Este que comparten sus objetivos y enfoques.

www.sandec.ch
Sandec es el Departamento del Agua y Saneamiento en Países en Desarrollo del Instituto Federal Suizo de Ciencias y Tecnología Acuáticas (Eawag). Su mandato es asistir al desarrollo de conceptos apropiados y sostenibles de saneamiento y agua, así como tecnologías adaptadas a las diferentes condiciones físicas y socioeconómicas en los países en desarrollo.

www.skat.ch
Skat es un centro de recursos independiente y una compañía de consultoría suiza que trabaja en los campos del desarrollo y la ayuda humanitaria. Desde 1978, Skat ha proporcionado experticia técnica y apoyo gerencial, así como instalaciones de capacitación e investigación. Las áreas de experticia de Skat son: suministro de agua y saneamiento, construcciones y asentamientos, movilidad y transporte, gobernabilidad, desarrollo económico y gestión ambiental.

www.fibl.org
El Instituto de Investigación de la Agricultura Orgánica (FiBL) es uno de los principales institutos de investigación orgánica del mundo. Los equipos de investigación interdisciplinarios y la colaboración entre investigación, extensión y educación son las fortalezas de FiBL para asegurar que una transferencia rápida de conocimiento a sus beneficiarios. Los proyectos de investigación de FiBL pueden encontrarse en diferentes partes del mundo como en Europa, Sudamérica, África o Asia.

http://phosphorus.global-connections.nl
El Grupo de Trabajo sobre Flujos de Nutrientes (GTFN) es una iniciativa holandesa facilitada por la Red de Revisión de Políticas para el Desarrollo (RRPD) que se esfuerza por acelerar la búsqueda de soluciones para la reducción del fósforo y su impacto global. El GTFN es una amplia red de instituciones públicas (Ministerios de Agricultura y Planificación Espacial, Autoridad del Agua de Dommel), ONG (BASURA, ETC.-RUAF, ICCO), el sector privado (Grontmij, Thermphos, SNB, GMB-Watertechnology, Royal Haskoning, Tebodin, Orgaworld 3R-Agrocarbon), instituciones de conocimiento (Plant Research International, Alterra, Wageningen University, Unesco-IHE) y redes de organizaciones (Sociedad del Agua de los Países Bajos, Aqua para Todos).

www.reseaucrepa.org
Establecido en 1988 como un proyecto regional, CREPA (Centro Regional para el Suministro de Agua y Saneamiento a Bajo Costo) es ahora una institución intergubernamental con 17 países miembros, todos francófonos excepto Guinea Bissau. Trece representaciones nacionales son coordinadas por la ofi-cina central en Ouagadougou, Burkina Faso. La investigación, capacitación, proyectos demostrativos y la comunicación están enfocadas en tecnologías apropiadas de bajo costo, participación de la comunidad, mecanismos financieros alternativos y en el papel de las autoridades locales. EcoSan es uno de los programas principales del CREPA junto con los Servicios Comunitarios Básicos, la Gestión Integral de Aguas Residuales y la Gestión de HCES/Lodos fecales.

http://phosphorusfutures.net/
El objetivo principal del GPRI es facilitar investigación interdisciplinaria de calidad global del fósforo para la seguridad alimentaria del futuro. En adición a la investigación, el GPRI también facilita el trabajo en red, el diálogo y la concietización entre actores y la comunidad sobre la escasez global de fósforo y sus posibles soluciones.

www.ecosanres.org/
Ecosanres - Cerrando el ciclo del saneamiento. Los recursos claves en este sitio Web son: hojas de datos clave en cuestiones de saneamiento sostenibles y publicaciones, incluyendo "Retretes que hacen compost", "Caminos para el Saneamiento Sostenible" y "Saneamiento Ecológico: Edición Revisada y Ampliada".

Referencias de la página 30

Referencias
González Rojas, C. P. 2007. Technologies for the Production of Edible Plants in Bogotá, Colombia. En: Revista AU no. 19: Estimulando la Innovación en la Agricultura Urbana.
Departmento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) 2009 http://www.dane.gov.co/daneweb_V09/
Tibaitatá-Centro de Investigación Corpoica. 2009. Technical report of Urban Agriculture, Bogotá

23
Revista
Agricultura Urbana
El Rol de la Agricultura Urbana en la Gestión Sostenible de los Nutrientes Urbanos

No. 23, Diciembre 2010

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 se encuentra disponible en www.ruaf.org ó www.ipes.org/au

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
• África Occidental Anglófona: International Water Management Institute, IWMI-Ghana; email: o.cofie@cgiar.org
Website: www.iwmi.cgiar.org/africa/ west_africa/projects/RUAFII-CFF.htm
• 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=9106&tmsid=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 Sciences; email: caijm@igsnrr.ac.cn; Revista en chino: www.cnruaf.com.cn
• Apoyo y Coordinación: ETC Foundation; email:ruaf@etcnl.nl; Revista en inglés: www.ruaf.org

Editores, No. 23
Esta edición fue compilada por René van Veenhuizen (Editor Responsable), junto con Olufunke Cofie de IWMI-Oficina en Ghana, y Verele de Vreede de WASTE

EDICIÓN EN ESPAÑOL
IPES - Promoción del Desarrollo Sostenible

Coordinación
Gunther Merzthal
Alain Santandreu

Diagramación y Traducción
Marco Bustamante

RUAF CELEBRA 10 AÑOS PROMOVIENDO LA AGRICULTURA URBANA EN TODO EL MUNDO
Nº 25: RUAF 10 Años; Promoviendo la Agricultura Urbana

Hace diez años, la Fundación ETC inició un programa llamado: "Centro de Recursos en Agricultura y Forestería Urbana" (RUAF). El proyecto RUAF se desarrolló en una red internacional conformada por un centro global y siete centros regionales de recursos en seguridad alimentaria y agricultura urbana, que en 2004 obtuvo estatus legal independiente como la Fundación RUAF.

Adicionalmente a las actividades de gestión de redes, documentación, concientización y lobby político, los socios de RUAF, con el inicio del programa "Ciudades Cultivando para el Futuro" en 2005, se concentraron en el desarrollo de capacidades y el apoyo al desarrollo de políticas y planificación estratégica en forma multiactorial para la agricultura urbana en 20 ciudades, involucrando a autoridades locales, ONG y organizaciones de productores urbanos en 17 países.

Y desde 2009 a través del programa "De la Semilla a la Mesa" estas actividades se han ampliado con el fortalecimiento de organizaciones de productores urbanos y el aumento de la capacidad local para el desarrollo de proyectos "De la Semilla a la Mesa" con grupos de productores urbanos (estudios participativos de mercado para identificar demandas de consumidores, planificación de negocios grupales, escuelas de campo de productores urbanos, unidades de procesamiento / empaque, venta directa a consumidores interesados en productos ecológicos).

Este trabajo ha tenido efectos importantes en capacidades institucionales locales y ha aumentado la conciencia política y el cambio de políticas a nivel de ciudad y nacional.

El reconocimiento internacional del potencial e impactos de la agricultura urbana para la seguridad alimentaria y la nutrición, el alivio de la pobreza, el reciclaje de residuos urbanos y la adaptación al cambio climático ha crecido considerablemente en esta década.

Las principales publicaciones de RUAF hasta la fecha pueden encontrarse en el sitio web de RUAF (www.ruaf.org) incluyendo un conjunto de publicaciones guía como "Growing Cities, Growing Food" (DSE, 2000), "Cities Farming for the Future" (IIRR, 2006), "Women Feeding Cities" (Practical Action, 2008), "Cities, Poverty and Food" (Practical Action, 2010) y 24 ediciones temáticas de la Revista Agricultura Urbana (6 lenguajes, 7000 subscriptores).

RUAF organizará un conjunto de actividades en 2010 para celebrar este aniversario, incluyendo una edición especial de la Revista Agricultura Urbana.