EL SANEAMIENTO SECO COMO ESTRATEGIA PARA REDUCIR LA HUELLA HÍDRICA DE LAS CIUDADES

Ana Córdova y Vazquez[1]

Resumen

Esta ponencia analiza las posibilidades y limitaciones de instrumentar el saneamiento seco como política urbana a gran escala en México, en un contexto de grave escasez y contaminación hidrica. El saneamiento seco implica a) sanitarios que no requieren de agua para su funcionamiento, b) el tratamiento de las excretas en el mismo sitio de su generación y c) la producción de un abono fértil y seguro que puede ser aplicado a cultivos agrícolas. Al permitir el ahorro de aguapotable actualmente utilizada para el transporte de excretas y mejorar la calidd de descargas urbanas, el saneamiento seco reduce el impacto de las ciudades en los recursos hidricos de su entorno. Es decir, reduce la huella hidrica urbana. Se estudiaron diversos casos urbanos de saneamiento seco y las dificultades encontradas giraron alrededor de: instrumentación de los programas; diseño y operación de la tecnologia; percepciones y cambios de hábitos de los usuarios; falta generalizada de conocimiento de estos sistemas y la toma de decisiones con motivaciones politicas. El hecho de que varios programas estudiados atendieron diferentes elementos de esta problemática permite suponer que es posible una implementación efectiva del saneamiento seco urbano a grandes escalas en México.

[1] Department of Natural Resources. Cornell University. Ithaca, NY 14853. Correo electrónico: ac58@cornell.edu.Esta ponencia presenta los avances de una investigacion doctoral, cuyo trabajo de campo se llevó a cabo entre agosto de 1999 y agosto del 2000. La investigación ha sido financiada por: CONACYT; InterAmerican Foundation; North American Consortium for Sustainable Community Development; IWMI; los siguientes programas en la Universidad de Cornell: College of Agriculture and Life Sciences, Einnadi Center for International Studies, Research Training Grant for Conservation and Sustainable Development, Ford Seminar on the Environment and Development; y Delta Kappa Gamma Society International. Agradezco a los editores y a Barbara Knuth las revisiones y comentarios hechos a este documento. También agradezco el apoyo logístico e intelectual de IWMI, la Red Mexicana de Saneamiento Ecológico y los participantes de las diversas experiencias estudiadas hasta el momento.

Introducción

Debido al gran nivel de uso y su escasez relativa, el agua es uno de los recursos naturales más críticos en la Cuenca Lerma-Chapala, México. En la actualidad compiten ciudades, industria, agricultura, habitats naturales y procesos ecológicos por este recurso. Para desarrollar mecanismos funcionales de manejo del agua, que asignen el recurso de manera eficiente, efectiva, justa y sustentable, es necesario comprender las amenazas y las restricciones que imponen los diferentes sectores usuarios del agua, asi como las diversas opciones de manejo con que cuenta cada uno. Esta ponencia comienza con una justificación de la relevancia de estudiar el uso urbano del agua en el contexto de cuencas hidrológicas. Posteriormente se explica qué es el saneamiento seco, su funcionamiento como política de manejo de agua y de integración de los sectores urbano y agricola. Se mencionan otros beneficios, así como algunos antecedentes de su aplicación en diversas partes del mundo. Se continua con una descripción y breve análisis de las experiencias de saneamiento seco en la Cuenca Lerma-Chapala y en México en general. Finalmente se extraen algunas enseñanzas sobre la instrumentación de estas experiencias.

El uso *urbano* del agua es importante por varios razones. A nivel físico y ecológico, los centros urbanos importan cantidades substanciales de agua hacia sus áreas y generalmente exportan esas agua en una calidad muy alterada. La expansión geográfica que afecta una ciudad por el uso de recursos naturales ha sido también llamada la «huella ecológica» de dicha ciudad (Wackernagel and Rees, 1996). Propongo el término de "huella hidrica" a aquélla huella ecológica que se enfoque únicamente en el recurso agua y no en todo el conjunto dc recursos naturales y demás servicios ambientales[2]. Por su huella hídrica, las ciudades tienen un impacto directo sobre otros sectores usuarios del agua.

A nivel economico, social y politico, los centros urbanos suelen concentrar la población más numerosa de una región, las actividades productivas más redituables, los actores sociales mejor organizados, y los tomadores de decisiones más prominentes. En virtud de esta concentración de actividades y actores prominentes, las ciudades tienen una posición de negociación muy fuerte en gestiones intersectoriales.

Se estima que la población urbana mundial se duplicará en los próximos 20-30 años y que en paises en vias de desarrollo la población urbana puede duplicarse en tan solo 15 años (9th Stockholm Water Symposium, 1999b). Con una duplicación de población urbana, la contaminación del agua tiende a incrementarse de 5-10 veces (9th Stockholm Water Symposium, 1999a). A medida en que las ciudades concentren mayores poblaciones y mayor número de actividades, aumenta la relevancia de analizar el impacto regional del uso y descarga de aguas de zonas urbanas.

---

2 Para una aplicación del concepto de huella ecológica enfocada exclusivamente en el recurso agua para el Municipio de Xalapa, Veracruz, véase Callejas y Wackemagel, 1998.

En el caso particular de la Cuenca Lerma-Chapala, hay 19 ciudades de más de 50,000 habitantes y el crecimiento poblacional tiene una tasa mayor a la nacional (CNA/Montgomery Watson, 1999). Además, hay dos urbes que extraen agua de la cuenca, sin siquiera ser parte de ella: las zonas metropolitanas de la Ciudad de MCxico y de Guadalajara.

Se podria argumentar que los volúmenes de agua usados **por** las ciudades son pequeños, comparados con los volúmenes de agua destinados a la agricultura, por ejemplo —que consume (como promedio mundial) alrededor de 80% del agua total utilizada— y que por lo tanto no es tan importante reducir los volúmenes de agua de uso urbano, ya que con un pequeiio porcentaje de agna que se ahorrara en agricultura, se podria abastecer las necesidades de crecimiento de las ciudddes. En la Cuenca Lerma-Chapala las extracciones para agua potable representan el 16% de las extracciones totales de usos consuntivos (CNA/Montgomery Watson, 1999)[3]. Sin embargo, bajo ciertas condiciones el impacto de las ciudades puede incrementarse significativamente. A continuación, algunos ejemplos:

a) La proporción de 16% de uso de agua es una cifra global de la Cuenca, sin embargo, a nivel microregional, los centros urbanos pueden tener un impacto mayor, llegando hasta a un 100% del uso del agua localmente. Esto sucede por ejemplo, cuando las ciudades agotan sus acuiferos completamente y necesitan buscar agua fuera de sus microregiones. **Las** Zonas Metropolitanas de la Ciudad de México y de Guadalajara y la ciudad de Toluca ya importan **agua** de sistemas fuera de su región debido al agotamiento de sus propios acuíferos[4]. En las ciudades de León y Querétaro ya se han hecho planteamientos para importar agua de subregiones o cuencas vecinas (CNA/Montgomery Watson, 1999).

b) En condiciones de sequía, las ciudades obtienen la prioridad de uso del agua para consumo humano, y durante esos periodos su uso proporcional del recurso podría aumentar sustancialmente del nivel básico global de 16%.

c) En otros casos, es posible que los centros urbanos tengan un impacto relativamente bajo en sus necesidades de suministro, pero sus descargas contaminantes pueden afectar áreas y volúmenes mucho mayores de los que ellos extraen. Por ejemplo un litro de aceite automotriz puede contaminar miles de litros de agua potable.

d) Con el crecimiento industrial y poblacional que se estima durante los próximos 50 años, se puede esperar que los requerimientos de agua de las zonas urbanas crezcan a mayor velocidad relativa que **las** necesidades agricolas o de hábitat. En este sentido, la cifra de **16%** no es necesariamente una cifra estática.

---

3 **Estos** datos son derivados de los cuadros presentados en el Diagnóstico Regional, seleccionando únicamente las cifras relativas a las regiones del **Alto,** Medio y Bajo Lerma. **Estas** cifras probablemente incluyan suministro de **agua** potable a comunidades rurales, además de suministro a **zonas** urbanas. **Es** difícil cuantificar qué porcentaje de esto es exclusivamente de uso urbano, pero debe ser una proporción **alta,** ya que esto también incluye los volúmenes de Lerma-Chapala que se destinan a las zonas metropolitanas de la Ciudad de México y de Guadalajara.

Los argumentos anteriores se desprenden de un análisis del manejo del agua a nivel de cuenca. Sin embargo, desde el punto de vista de las ciudades mismas, tambien hay razones por las cuáles preocuparse por optimizar el manejo del agua, tanto en cantidad como en calidad:

a) por escasez absoluta del recurso, incluso en áreas donde la zona urbana no tiene una competencia directa o significativa con otros sectores usuarios del agua;
b) por el aborro de recursos financieros que implica disminuir los costos de abastecimiento y distribución del agua, asi como de tratamiento de aguas negras;
c) por salud pública y distribución equitativa del agua dentro de las ciudades;
d) por mantener buenas relaciones con otros sectores y usuarios del agua, al descargar aguas de mejor calidad;
e) por solidaridad con otros sectores que también estén haciendo esfuerzos comparables en la optimización de su uso del agua (en el marco de Consejos de Cuenca u otras instancias de coordinación intersectorial, por ejemplo).

La estrategia que se presenta en esta ponencia, si bien está dirigida al sector urbano-municipal, está basada en dos principios generales que son fundamentales a contemplar en cualquier sector. Primero, abandonar la idea de usar el agua como medio de de transporte para desechos. Segundo, abandonar la idea misma de desecho (o de crear desechos al conjuntar materias utiles en mezclas nocivas).

Saneamiento Seco como una Estrategia de Ahorro de Agua, Mejoramiento de la Calidad de Descargas, e Integración de Diferentes Sectores.

Definición de Saneamient n Seco: El saneamiento seco es una forma innovadora de usar el antiguo sistema de manejar las excretas humanas, sin necesidad de agua y drenaje. Implica a) sanitarios que no requieren de agua para su funcionamiento, b) el tratamiento de las excretas en el mismo sitio de su generación y c) la producción de un abono fértil y seguro. Sus beneficios son ahorrar una gran cantidad de agua y evitar su contaminación al contener e inviabilizar patógenos y retener en un lugar los nutrientes que pueden ser aplicados a cultivos agrícolas. Implica un cambio de paradigma, de ver al agua como un medio de transporte de las excretas humanas —consideradas desechos—, a concebir al agua y a las excretas como recursos valiosos (Esrey et al., 1999).

En la Figura 1 se muestran los componentes básicos de un sanitario seco. Se requiere de un espacio sellado para depositar las excretas (1), un material de cubierta que se esparce sobre las excretas al momento de su producción (2) y un espacio para almacenar la mezcla de excretas y material de cubierta durante un periodo de por lo menos 6 meses (3). Correctamente utilizado, un sanitario seco no genera malos olores ni atrae moscas u otros animales.

4 En el caso de Toluca, esto se debe a suministro de su propia agua a la Zona Metropolitana de la Ciudad de Mexico.

También implica que la responsabilidad del manejo de desechos se toma en el mismo lugar de su generación.

Aquí se usa el término de saneamiento *seco* para aquellos sistemas de manejo de excretas que no utilizan agua (o usan mínimas cantidades de **agua)** para su funcionamiento. Técnicamente, se usa el término de saneamiento *ecológico* cuando ***en efecto*** se reintegra el producto del sanitario nuevamente al suelo, cerrando así el ciclo natural de los nutrientes. Hay toda una gama de modelos de sanitarios secos o ecológicos (composteadores, disecantes, separadores de orina, de proceso combinado, de ambiente altamente controlado, etc), con diferentes implicaciones de manejo y operación. En este ensayo, sin entrar en tecnicismos, se refiere al conjunto de todos estos sistemas con el nombre genérico de saneamiento seco, poniendo énfasis en su nula o muy baja utilizacidn de agua y la nula necesidad de drenaje y sistema de tratamiento dc agud.

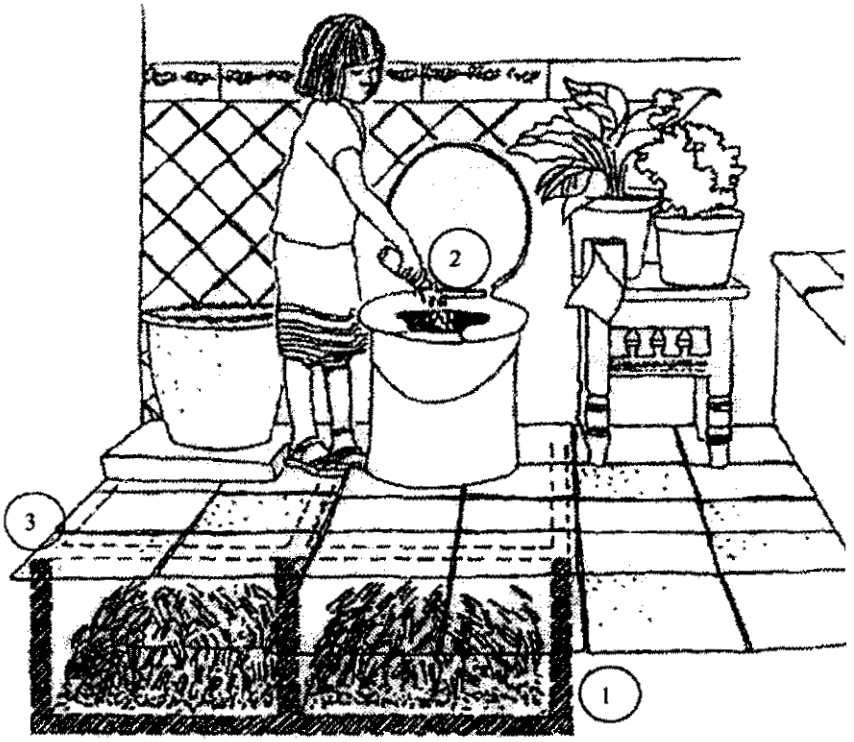

Figura 1. Ejemplo de baño con saneamiento seco (Fuente: Esrey et al., 1999)

El Saneamiento Seco como Política de Manejo de Agua: En lo referente a cantidad de agua, se estima que de 35-45% del agua de uso doméstico se usa exclusivamente para los excusados (Costner, Gettings, and Booth, 1990). Al no usar agua, los sanitarios secos producen 'negalitros', aquellos litros de agua no necesarios de extraer, entubar, bombear y potabilizar para transportar excretas (Afiorve, 1994). Si una ciudad puede ahorrar del 35-45% de su consumo actual de agua, puede absorber por lo menos esa misma cantidad de crecimiento poblacional sin afectar a otros sectores usuarios del agua. Como dato interesante, el presidente Zedillo en su discurso del Día Internacional del Agua este año informó que la disponibilidad per cápita de agua disminuirá en 30% para el año 2035 (Aguilar Zinser, 2000). Con la implementación de saneamiento seco se podría ahorrar justamente esa cantidad de agua, sin que la población sintiera los efectos de una menor disponibilidad y sin incrementar conflictos por el agua entre y dentro de cuencas[5].

Con respecto a calidad del agua, el saneamiento seco reduce la necesidad de tratamiento de aguas residuales urbanas. Por un lado, no se generan aguas negras y a diferencia de 'tratar' el agua a una calidad 'aceptable', pero aún con cargas contaminantes mantiene al agua en su estado original (Costner, Gettings, and Booth, 1990). Por otro lado, las aguas grises o jabonosas que se siguen generando son menos costosas de tratar y pueden ser fácilmente tratadas en sistemas descentralizados. Muy pocas ciudades en México tienen las instalaciones o los recursos para tratar todas sus aguas negras. A diciembre de 1998, sólo el 22% de las aguas urbanas a nivel nacional se trataban (CNA, 1999) y en la Cuenca Lerma-Chapala ese porcentaje era de 18.5, con un volumen tratado de solo 3,155 l/s (CNA/Montgomery Watson, 1999). Una cifra tan baja permite suponer que aún con la gran inversión que se canalizará hacia plantas de tratamiento en los próximos años, todavía quedará un porcentaje muy alto de aguas negras urbanas sin tratar. El saneamiento seco es una alternativa al uso del agua como medio de transporte de excreta y es más económico que un sistema de drenaje convencional (Costner, Gettings, and Booth, 1990 Esrey *et al.*, 1999). Además, a diferencia de las fosas sépticas y las letrinas (opciones con los que se le suele comparar), los sanitarios secos impiden la filtración de materia fecal a los mantos freáticos, y evitan así contaminar el agua subterránea (Costner, Gettings, and Booth, 1990; Esrey *et al.*, 1999).

Otros Beneficios del Saneamiento Seco: Permite proveer de servicio de saneamiento a colonias populares o irregulares que actualmente no están urbanizadas, o a las que costaría mucho proveerles de servicios de alcantarillado. Reduce el volumen de las excretas, ya sea por descomposición o disecación, facilitando asi su manejo. Mejora la salud pública al sanear las excretas *in-situ* y evitar la dispersión no controlada de patógenos. Retiene los nutrientes contenidos en las excretas en un solo sitio y genera la

5 No se sugeriría convertir todos los sanitarios ***actuales*** a sistemas secos, sino introducir sistemas secos en los nuevos desarrollos de cada ciudad o bien en las áreas donde ya se requiera de un renovación completa del sistema de drenaje.

producción de un recurso fertilizante, lo cual no sólo mejora la calidad del suelo, sino que además evita los efectos altamente contaminantes tanto de la producción como de la aplicacion de fertilizantes quimicos.

El Saneamiento Seco como Integradorde Diversos Sectores: Cuando *se* lleva a cabo como saneamiento *ecológico*, reintegrando los nutrientes de las excretas al suelo nuevamente, se puede lograr **un** intercambio favorable entre ciudad y campo. Es decir, se continuaria transfiriendo los nutrientes valiosos de la ciudad al campo, pero sin los efectos negativos de transmisión de patógenos y concentracion de sales que ocurre actualmente (Melville, 1996; Scott, Zarazúa, and Levine, 2000). Estos canales de cooperación podrian explorarse **en** el marco de las instancias intersectoriales de manejo del agua.

Aquí vale la pena señalar que no se trata de pequeñas o insignificantes cantidades de fertilizante. La orina humana, por ejemplo, tiene una alta concentración de nutrientes (N, P, K) que puede llegar hasta al 70% de los nutrientes que se requieren para fertilizar los cereales que consume la mismapersona que los excreta en un año (Drangert, 1998). Se estima que un adulto puede excretar en su orina 4 kg de nitrógeno, 400g de fósforo y 900g de potasio anualmente (Drangert, 1998). Asi, de una ciudad de 400,000 habitantes como Irapuato, México, se podrian generar 1,600 toneladas de. nitrógeno, 160 toneladas de fósforo y 360 toneladas de potasio –suficiente nitrógeno para fertilizar 9,000 hectáreas de maíz **en** la zona y suficiente fósforo para 4,000 ha[6]. En Snecia, se ha experimentado con la aplicación de orina humana a cultivos agrícolas desde hace más de 6 años (Jonsson, 1997). Si se almacena la orina por 6 meses antes de sn aplicación y se evita la aplicación a partes vegetales comestibles, no representa problemas de salud pública (Drangert, 1998). En México también se realizan experimentos de aplicación de orina como fertilizante[7].

Antecedentes de la Implementación de Saneamiento Seco en el Mundo: Como se mencionaba anteriormente, el saneamiento seco o ecológico representa una adaptación moderna de un sistema tradicional utilizado a nivel mundial, hasta antes de la introducción del inodoro de agua a fines del siglo XIX. Diversos sistemas de saneamiento ecologico se practican ampliamente en el este y sudeste asiatico y en algunas zonas urbanas de Yemen y la India se siguen usando los mismos sistemas de saneamiento seco dentro de las casas que se han utilizado por siglos (Esrey *et al.*, 1999). En Africa, Europa, America y Oceania, se han introdncido adaptaciones modernas de saneamiento seco a partir de los años 1970's (Esrey *et al.*, 1999).

---

6 De acuerdo al valor promedio de fórmula de fertilización para el estado de Guanajuato **(SAGAR,** 1996).

7 Para mayor información, contactar a Kogelio Oliver, Universidad Autónoma de Morelos en Cuernavaca ***o*** **a** Francisco Arroyo, Centro de Invcstigacidn y Capacitación Rural, Ciudad dc México.

El resurgimiento del interés en estas formas de saneamiento se ha dado por cuestiones de salud pública; por necesidad de proveer de saneamiento a poblaciones rurales muy pequefias. alas que dotar de drenaje resultaría muy costoso; por la necesidad de proveer de saneamiento a zonas urbanas marginadas y por la preocupacion por la escasez y contaminación del agua. Los costos de los aparatos sanitarios varfan desdc 125 hasta más de 3,000 dólares por pieza, dependiendo de la capacidad y sofisticación del modelo (Costner, Gettings, and Booth, 1990; Del Porto and Steinfeld, 1999; Esrey *et al.*, 1999). En Escandinavia se han diseñado modelos como **el** Clivus Multrum y el Carrusel Vera Miljo que han vendido alrcdedor de 10,000 y 30,000 piezas respectivamente a nivel mundial (Del Porto and Steinfeld, 1999; Esrey *et al.*, 1999). En Mexico se han instalado mas de 50,000 sanitarios secos y por esto se le ha llegado a llamar la capital mundial de sanitarios secos (Steinfeld, 1999).

Experiencias de Saneamiento Seco en Zonas Urbanas de México

Tanto en México como en el mundo, la mayoría de los sanitarios secos introducidos en los últimos 30 años se han introducido a zonas rurales. Lo que hace falta ahora es desarrollar las aplicaciones de este concepto a gran escala en áreas urbanas (Holmberg, 1998). Al estudio de dichos intentos y al avance de esta aplicación a gran escala y cn zonas urbanas sc enfoca la presente investigacion. Para analizar las barreras y oportunidadcs de usar el saneamiento seco como estrategia urbana se han estudiado diversos casos de saneamiento seco en la Cuenca Lerma-Chapala, su área de influencia y otras regiones del país. Los datos que se presentan aqui son los resultados preliminares de la primera fase de la investigacion. Son tendencias generales que se estudiarán con más detalle en los próximos meses. La recolección de información consistio en entrevistas exhaustivas con promotores de ONG's, agencias internacionales y gobiernos locales que han trabajado de 2 a 20 afios en México; visitas a varias comunidades donde se han instalado estos sanitarios y pláticas con los usuarios; asistencia a reuniones de expertos en el tema; participación en las reuniones de la Red Mexicana de Saneamiento Ecológico y análisis de documentación recabada. La información aqui conjuntada no representa un censo de todas las experiencias de saneamiento seco del pais. Sin embargo, reúne a un conjunto suficientementc amplio y diverso de experiencias que permite identificar las variables de investigacion más importantes y las variaciones en los patrones básicos de las diferentes modalidades de implementación de los programas.

Tipología, Número de Sanitarios Secos y Cronología. Para fines de esta investigacion se propone que las experiencias de saneamiento seco en México pueden clasificarse en: (I) casos urbanos, promovidos por un programa institucional o esfuerzo de grupo; *(2)* casos urbanos, surgidos por iniciativa independiente de diversos individuos; **(3)** zonas de playa y/o ecoturfsticas; (4) programas rurales en escuelas; y (5) programas rurales a comunidades enteras (Cuadro 1). Se incluye dentro de los casos urbanos, aquellas zonas periurbanas (conurbadas o suburbanas) contiguas a la ciudad y donde los habitantes trabajan en la misma, aunque el territorio no tenga oficialmente un uso de suelo urbano.

El mayor número de sanitarios se han instalado en zonas rurales (tipo 5). Los casos urbanos de iniciativas independientes (tipo 2) comenzaron a desarrollarse desde los años 80s. Sólo a partir de los 90s, y sobre todo de mediados de esa década, se empiezan a ver programas urbanos y de gran escala.

Tipo de Asentamientos. La mayoría de las experiencias urbanas (tipos I y 2), y definitivamente las de mayor escala, se han llevado a cabo en asentamientos irregulares o bien asentamientos conurbados que no tienen uso de suelo urbano y por lo tanto a los que los organismos operadores de agua no atienden o no tienen planes de atender. Claramente es en los asentamientos que no tienen acceso al agua y/o a drenaje donde hay una necesidad sentida más fuerte que mueve a la gente a aceptar nuevas alternativas. Sin embargo también existen usuarios en áreas con acceso a drenaje que han escogido instalar saneamiento seco en sus hogares. Además la implementación de saneamiento seco no está restringido a las clases populares, como lo demuestran muchos casos del tipo 2.

Promotores, Modelos Utilizados y Costos. Los promotores de las experiencias identificadas cruzan la gama de niveles de gobierno (federal, estatal y municipal) y también incluyen agencias internacionales, universidades y ONGs y fundaciones tanto nacionales como internacionales. La participación dc la comunidad y de los usuarios ha variado desde gestor activo hasta receptor pasivo.

Cuadro 1. Tipos de experiencia de saneamiento seco en Mexico y sus caracteristicas[1]

Tipo de Experiencia	Sitio	Sanitarios Instalados	Fecha Comienzo	Nivel Ingresos [2]	Promotor (es)[3]
(1) Urbano,	Acapulco, Gro.	257 a	1997	B	GM, Al
Programas	Cd. Juarez, Chih.	300	1999	B	U, FP, Ols
Institucionales	Leon, Gto	600	1996	B	GM
	N. Romero, Edo Mexico	115 b	1994	B	Al, OL
	Puerto Morelos, Q.R.	40	1999	ND	O1, OLs, Al
	Oaxaca, Oax.	180 c	1990	B	GM, OL, GCo
	Col. San Luis Beltran				
	Oaxaca, Oax.	45	1992	B	GE, OL
	Col. Vistahermosa				
	Oaxaca, Oax.	64	1992	B	GE. OL
	Ejido Gpe. Victoria				
	Xochimilco, DF	90	1999	B	GM. OL
(2) Urbano,	Cuernavaca, Mor.	50+	1982	M, A	OL y otros ND
Iniciativas	Sn. M. de Allende, Gto.	ND	ND	ND	ND
Independientes	Tepoztlan, Mor.	100+	1982	B, M, A	ND
(3) Zonas	Baja California	ND	ND	ND	OL, Ol
Ecoturisticas	Otros sitios turisticos	ND	ND	ND	ND
(4) Programas	Mazatlan (Mpio)	30	2000	RM	GM, OL
Rurales	San Luis Potosi (Edo)	80	1999	ND	Al y otros ND
en Escuelas					
(5) Programas	Acapulco (Mpio)	292 d	1998	RM	GM, Al, GCi
Rurales a	Estado de Guanajuato	1000+	1993	RM	GE, GM
Comunidades	Estado de Oaxaca	50,000+e	1993	RM	GE, OL, Al
	Varios Estados (SEDESOL, CNA. IMSS)	ND	ND	RM	GF
	Quintana Roo	300	1993	RM	Ol, Al, Ols

Datos compilados a traves de entrevistas y revision de documentos disponibles. La lista de casos identificados no es exhaustiva de los sitios donde se ha promovido saneamiento seco en el país, pero la tipología si da una idea de las clases de programa y de implementación que ha habido.

Notas:

(1) Las experiencias en la Cuenca Lerma-Chapala estan resaltadas en negrilias.

(2) B: bajo, M: medio, A: alto, RM: rural rnariginado.

(3) GM: gobierno municipal, GE: gobierno estatal, *GF:* gobierno federal, **U:** universidad, FP: fundacion privada. *OL:* Organización no gubernamental local, OI: Organizacion no gubernamental internacional, **AI:** agencia internacional, GCo: grupo comunitario, GCi: grupo ciudadano (independiente de la comunidad involucrada).

ND: *Informacion* no disponible o no recolectada a la fecha de presentacion de estaponencia.

(a) 1a etapa: 100, 2a etapa: 100, 3a etapa: 57

(b) 1a etapa: **24,** 2a etapa: 90

(c) l a etapa: 25, 2a etapa: 15, 3a etapa: 140

(d) l a etapa: 100, 2a etapa: 50, 3a etapa: 142

(e) l a etapa: 2,500, y 12,000 por año en por lo menos 4 etapas posteriores

En Mexico se han usado una serie de modelos diferentes, aunque esto en realidad es todavía una muestra pequeña comparada con los modelos **que** existen en el mercado internacional. En las experiencias mexicanas identificadas, los modelos predominantes son el Sanitaria Ecológico Seco (SES), con doble cámara y separación de orina y el Sirdo Seco, sin separación de orina, pero con colector solar. Estos son, ademas, los modelos más economicos, con un costo aproximado entre 200 y 350 dólares. También hay experiencias con adaptacioncs del modelo sueco «Clivus Multrum» (en Puerto Morelos, QR), con un costo que varía entre 270 y 900 dólares.

La distribución de quién cubre los costos de los sanitarios **en** los diversos prograinas ha variado. **En** ocasiones el usuario cubre el 100% del costo (esto sucede con usuarios tanto de altos como de bajos ingresos). En el otro extremo, organizaciones gubernamentales, internacionales y/o privadas cubren los costos de los materiales y los usuarios proveen la mano de obra para autoconstrucción. Y entre estos dos extremos existe una amplia gama de combinaciones intermedias.

El costo total de inversión en **un** sistema de saneamiento seco es *menor* que el de un sistema convencional de drenaje y planta de tratamiento (Costner, Gettings, and Booth, 1990; Esrey *et al.*, 1999). Sin embargo a nivel de los usuarios, **la** operación de un sanitario seco puede **ser** más costoso que el uso de excusado de agua. Esto se debe a que el usuario de un sanitario seco urbano generalmente debe comprar la cal o el aserrín que utiliza en el sanitario y algunas veces paga por el vaciado de su sanitario. Por otro lado, el usuario del sistema convencional no paga el costo real del agua que utiliza ni el costo indirecto **que** causan sus descargas al medio ambiente. En este sentido, el usuario de **un** sanitario seco absorbe todos los *costos* internos y externos del manejo de sus excretas, mientras que el de un sanitario convencional además de tener los costos directos subsidiados (al no pagar **el** valor real del agua), en los casos de ciudades sin tratamiento de aguas negras (78% de las aguas urbanas del país) externaliza los costos ambientales y de salud pública al resto de la sociedad y a los hábitats naturales

Leccinnes Aprendidas y Perspectivas Futuras

Uso Actual de los Sanitarios Secos* y *Continuidad de los Programas: A pesar del gran número de proyectos implementados y de sanitarios instalados, no hay tantos sanitarios secos funcionando en la actualidad como sería de esperar. Por un lado el grado de adopción por los usuarios varía entre 16 y 100%, con un rango "típico" de adopción de 66-80% en la mayoría de los casos estudiados, tanto urbanos como rurales. Es difícil formular conclusiones sólidas acerca de la viabilidad real de estos programas, ya que aún es muy bajo el nhmero de proyectos existentes, los que hay han sido los primeros —con todos los errores que ello implica— y muchos son aún demasiado recientes para poder determinar resultados. Lo que sí es posible en esta etapa es identificar las barreras y los factores de éxito de las diversas experiencias.

***Dificultades* y *Barreras Identificadas*:** Generalmente no se observa que un solo factor sea el causante del fracaso de los proyectos, sino que suele ser una combinación de factores. Las dificultades en la implementacidn de programas estudiados han girado alrededor de los siguientes puntos:

a) Percepciones y cambios de hábito. Puesto que el uso del saneamiento seco implica un cambio de habitos (ya sea desde el fecalismo a cielo abierto al nuevo sistema o desde el uso de WC al nuevo sistema), ha habido barreras de aceptación social y de adopcihn comprometida por parte de los usuarios. Esto particularmente porque la operación de los sanitarios secos requiere de un poco más de atencihn por parte del usuario que el inodoro de agua. El que los usuarios percihan al sanitario seco como un paliativo, una solución de segunda clase o como una solución transitoria tampoco ha llevado a una adopcihn comprometida y satisfecha por su parte.

b) Problemas programáticos. La adopción comprometida ha sido afectada por deficiencias en la capacitación así como la falta de un apoyo continuo y de mediano plazo a los usuarios que tienen preguntas, dudas, dificultades o problemas en el uso de sus sanitarios secos. La falta de seguimiento ha sido una de las causas más grandes de fracaso. En lugares donde se dio un fuerte seguimiento (programas rurales de Oaxaca; algunas colonias de Cd. Juárez, Chih.; algunas áreas de Acapulco, Gro.; colonia Vistahermosa, Oax.) los programas han tenido éxito ya sea desde el principio o bien han podido revertir una situación de gran insatisfacción entre usuarios. La falta de continuidad y de seguimiento a los programas, se ha debido a la falta de compromiso de los promotores, a falta de presupuesto en los programas, a falta de expericncia y previsión de los promotorcs y/o a falta de continuidad administrativa del gobiemo u organismo promotor. La baja participación de los usuarios en la planeacion. seleccihn e implementación de los programas de saneamiento también ha incidido en los niveles de abandono de los programas.

c) Diseiio y operación de la tecnología. Ha habido problemas ya sea en el diseño original del sanitario, en la aplicación correcta del diseño por los promotores y constructores, o bien en la operación y mantenimiento por parte de los usuarios. En algunos casos se han atendido las deficiencias, pero en otros, estos problemas han sido razón importante para el abandono del

programa, sin que se haya dado una documentación del problema para beneficio de los participantes en el programa, ni para beneficio de esfuerzos posteriores. Debido a que en el saneamiento seco el usuario toma mayor responsabilidad por el manejo de las excretas quc en un sistema de drenaje convencional, descuidos por los usuarios que interrumpan el proceso pueden causar problemas con efectos más inmediatos que los que surgen por la mala operación de un inodoro de agua. Esto puede causar la impresión de que el sanitario seco es más problemático sin que necesariamente sea cierto.

d) Falta de *conocimiento*. Una barrera a la implementación amplia de este tipo de sistemas es la falta de conocimiento acerca de los mismos que tienen tanto las autoridades, como los profesionales de la construcción y las comunidades mismas. Existe una gran diversidad de métodos de saneamiento que se pueden usar y que se pueden combinar creativamente. Pero si las personas e instituciones relacionadas con el desarrollo urbano, la construcción y la administración del agua no tienen acceso a la información y a las experiencias existentes se está perdiendo esa creatividad colectiva.

e) *Dimensiones* politicas. En muchos casos, motivaciones politicas han incidido en la asignación de los sanitarios secos, en el rechazo por parte de los usuarios y/o en la falta de apoyo institucional, lo cual ha repercutido directamente sobre el fracaso de proyectos. Está bien documentado el valor politico y social que representa para los gobiernos la dotación de servicios públicos de agua y drenaje (Bennett 1995; Pezzoli 1998). Esto afecta directamente la voluntad política de experimentar con alternativas al saneamiento convencional por un lado, y por otro, en ocasiones ha llevado a decisiones de dotar de drenaje a una comunidad a pesar de que una alternativa como el saneamiento seco sea económica, ecológica e incluso socialmente más efectiva.

Factores de Éxito: Generalmente, atender cualquier dificultad de las arriba mencionadas aumenta las posibilidades de éxito y así como un solo factor no es el causante del fracaso de un proyecto, también se observa que es un conjunto de factores el que conduce a su éxito. Varias experiencias han tenido muy buena aceptación por parte de los usuarios y un muy alto porcentaje de uso. A continuacidn se mencionan brevemente algunos factores que se han asociado con el éxito dc estos programas:

a) un diseño funcional y correctamente aplicado así como un buen entrenamiento a los usuarios en la operación del sistema;
b) la voluntad política, la coordinación de los actores y con frecuencia la existencia de un líder local;
c) la participación de los usuarios en la decisión de adoptar el saneamiento seco y en la implementacihn de los programas; un buen seguimiento y la continuidad de los programas; y la existencia de apoyos económicos o financieros;
d) la percepción del saneamiento seco como una opción digna y la identificación de un beneficio personal directo en la utilización del sanitario seco;
e) la creación de demanda a través de la educación sobre salud, higiene y saneamiento así como la concientización ambiental;

f) la carencia de drenaje convencional para la comunidad (si bien esto ha sido un factor fuerte en la aceptacion de este sistema, es importante mencionar que ha habido casos en que los usuarios han rechazado ofertas de drenaje después de tener una experiencia con sanitarios secos); y

g) el cuidado estético y la versatilidad en el diseiio, la adaptación del diseiio a casas de diverso nivel socio-económico o a diversas tradiciones étnicas y la integración del sanitario a la casa-habitación (en lugar de ubicarse en una caseta separada).

Con base en los casos estudiados hasta la fecha, es de esperarse que la continuidad del uso de los sanitarios aumentara en la medida en que se promuevan los factores de éxito mencionados. Cuáles de estos factores seran los más importantes tendrá que determinarse con estudios posteriores.

Perspectivas Futuras: Existe aún la necesidad de identificar cómo hacer estos sistemas funcionales en altas densidades. Se han generado soluciones tecnicas a diversos problemas potenciales, tales como diseiios para controlar olores, sistemas municipales de recolección y compostaje del producto abonero y modelos compactos o de carrusel para edificios de departamentos, por ejemplo. En Suecia se ha experimentado exitosamente con la recolección de orina de edificios de departamentos (Esrey et al. 1999). En Mexico, hasta el momento la hnica experiencia urbana con alta densidad ha sido el caso de León, Guanajuato (600 casas). Fue un programa ambicioso y único hasta la fecha por lo integral de la concepción del proyecto habitacional y urbanistico. Sin embargo, debido a pequeiios problemas de diseiio (que causaron problemas en la correcta operación de los sanitarios), deficiencias en la capacitación y scguimicnto, intcreses politicos y conflicto social, el gobierno municipal decidió algunos aiios más tarde introducir drenaje convencional —a pesar del alto costo implicado por la ubicación y el tipo de suelo de la colonia. lndependientemente de estas dificultades, poco a poco comenzaban a resolverse institucionalmente los problemas que habían surgido. En Quintana Roo, Mexico, el Proyecto Nahi Xix ha integrado varios de los factores operativos e institucionales que se requieren para una implementación exitosa de saneamiento seco a gran escala. En particular, han puesto énfasis y cuidado en un buen entrenamiento de los usuarios, un programa funcional de seguimiento, la generación de empleos relacionados con las diversas componentes del sistema, y una atención esmerada en la calidad, funcionalidad, adaptabilidad y estética de las unidades (ReSource Institute 1997). Sin embargo, hasta el momento la mayor parte de su programa se ha concentrado en zonas rurales. La aplicación urbana (Puerto Morelos) ha sido a una escala mediana y ahn es incipiente, no pudiéndose formular conclusiones en este momento. Asi pues, hay progreso, pero ahn faltan proyectos urbanos piloto bajo el modelo de una integración urbanistica e institucional completa.

Considerando que la existencia de una fuerte necesidad sentida es probablemente uno dc los factores más detcrminantes en la adopción del saneamiento seco, se puede conjeturar que en el corto plazo, los contextos más favorables para la adopción de esta tecnologia serán en las

ciudades donde exista tal necesidad sentida y esto incluiría ciudades donde:

a) los organismos operadores no tengan fondos para nuevas obras de abastecimiento, distribución y tratamiento de aguas, o para la operación de sus sistemas actuales de agua;
b) realmente exista ya una escasez crítica de agua (y no que simplemente se perciba como amenaza en el futuro);
c) el agua cueste a los usuarios lo que realmente vale, o por lo menos lo que cuesta la operación del sistema urbano de agua; o
d) la sustentabilidad preocupe ya a suficiente concentración de la población que amerite scr parte integral de las politicas públicas.

Probablemente sea en las ciudades con estas caracteristicas donde se identifique el mayor interés por implementar el saneamiento seco, pero la *promoción* de dicho tipo de.saneamiento no debe restringirse a estas áreas únicamente. Es importante que todas las ciudades en zonas de escasez hidrica o de alta competencia por el agua —como es el caso de la Cuenca Lerma-Chapala— conozcan esta opción para que puedan evaluar su utilidad dentro de su propio contexto.

Conclusión

El saneamienlo seco representa un cambio de paradigma de ver al agua como mcdio de transporte y disposición dc excretas a concebir al agua y a las excretas como recursos valiosos. Noes la *única* solución a los problemas actuales de agua y saneamiento en las ciudades, pero sí disminuye significativamente la huella hidrica de las mismas. El saneamiento seco es una de varias estrategias a contemplar para la optimización del uso de agua en cuencas. Ahorra agua, y esto reduce la intensidad de competencia por el recurso. Evita la contaminación del agua, lo cual disminuye los conflictos entre sectores. Además, integra los sectores urbano y agrícola, generando así espacios de colaboración entre grupos de actores tradicionalmente enfrentados por la cornpetencia hidrica. En cualquier caso, representa una opción que se ha aplicado en la Cnenca Lerma-Chapala y en varios sitios de México y que merece ser estudiada más rigurosamente.

Existe ya mucha información sobre el saneamiento seco y mucha base para tomar decisiones (diseños de sanitarios, control de patógenos, creación de demanda, capacitación de usuarios, aplicación y manejo del producto, etc). Sin embargo, la información *se* encuentra dispersa y frecuentemente se enfoca en componentes aislados. El reto ahora es conjuntar los elementos dispersos y estudiar cómo operan integradamente y a mayores escalas. Seguramente surgirán nuevos retos organizacionales y de instrumentación, pero este es el momento de abordarlos si dentro de 10 aiios se quiere contar con un sistema accesible y funcional que sea de uso amplio por todos los estratos sociales urbanos.

Bibliografía

9th Stockholm Water Symposium. 1999a. Conclusions of the 9th Stockholm Water Symposium. "Urban Stability Through Integrated Water-Related Management". *Stockholm Water Front.* (3):6-7.

9th Stockholm Water Symposium. 1999b. Purpose and Scope of the 9th Stockholm Water Symposium "Urban Stability through Integrated Water-Related Management". *Symposium Final Program*:3.

Aguilar Zinser, Adolfo. 2000. El Presidente y el agua. *El Mural*, 24/03/00.

Aiiorve, César. 1994. *Sociedad Civil y Tecnología Sanitaria Alternativa. El caso del excusado seco ecológico en Morelos, México.* México D F Habitat International Coalition/ UNDP.

Bennett, Vivienne. 1995. *The Politics of Water: Urban Protest, Gender, and Power in Monterrey, Mexico, Pitt Latin America Series.* Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.

Callejas, Alejandro, y Mathis Wackernagel. 1998. La Huella Ecologica del Uso-Consumo de Agua, en el Municipio de Xalapa, Veracruz, Mexico. Ponencia presentada en el XX Coloquio de Antropologia e Historia Regionales. Agua, Medio Ambiente y Desarrollo en Mexico, Octubre 21-23, 1998. Michoacan, Mexico.

Cirelli, Claudia. 1996. Abasto de agua a las ciudades: la perspectiva de las zonas abastecedoras. El caso de San Felipe y Santiago, Alto Lerma. En *Apropiacion y usos del agua. Nuevas lineas de investigacion.*, compilado por F. Pena y R. Melville. Chapingo, Mexico: Universidad Autonoma de Chapingo.

CNA. 1999. *Situacion del Subsector Agua Potable, Alcantarillado* y *Saneamiento.* A *diciembre de 1998.* Comision Nacional del Agua. Mexico, D.F.

CNA/Montgomery Watson. 1999. Proyecto Lineamientos Estrategicos para el Desarrollo Hidraulico de la Region Lerma-Santiago-Pacifico. Diagnostico Regional. Guadalajara, Mexico: Comision Nacional del Agua.

Costner, Pat, Holly Gettings, and Glenna Booth. 1990. *We All Live Downstream. A Guide to Waste Treatment that Stops Water Pollution.* Eureka Springs, Arkansas: Waterworks Publishing Company.

Del Porto, David, and Carol Steinfeld. 1999. *The Composting Toilet System Book. A Practical Guide to Choosing, Planning and Maintaining Composting Toilet Systems, an Alternative to Sewer and Septic Systems.* Concord, Massachusetts: The Center for Ecological Pollution Prevention (CEPP). Ecological Pollution Prevention (CEPP).

Drangert, Jan-Olof. 1998. Urine blindness and the use of nutrients from human excreta in urban agriculture. *GeoJournal* 45:201-208.

Esrey, Steven, Jean Gough, Dave Rapaport, Ron Sawyer, Mayling Simpson-Hebert, Jorge Vargas y Uno Winblad. 1999. *Saneamiento Ecologico.* Traducido por Medina Ortega, Lauro Sandoval, Carlos. Mexico City: Agencia Sueca de Cooperacion Internacional (SIDA) Fundacion Friedrich Ebert —Mexico.

Holmberg, Johan. 1998. Presentacion. *in* Esrey, S. et al. 1999. *Saneamiento Ecologico.* Traducido por Medina Ortega, Lauro Sandoval, Carlos. Mexico City: Agencia Sueca de Cooperacion Internacional (SIDA) y Fundacion Friedrich Ebert —Mexico.

Jonsson, Hakan. 1997. Ecological Alternatives In Sanitation. Proceedings from Sida Sanitation Workshop. Paper read at Assessment of Sanitation Systems and Reuse of Urine, 6-9 August 1997, at Balingsholm, Sweden.

Melville, Roberto. 1996. El abasto de agua a las grandes ciudades y la agricultura de riego. En *Apropiacion* y *usos del agua. Nuevas lineas de investigacion.*, compilado por F. Pena. Chapingo, Mexico: Universidad Autonoma de Chapingo.

Pezzoli, Keith. 1998. *Human Settlements and Planning for Ecological Sustainability*. Edited by R. Gottlieb, *Urban and Industrial Environments.* Cambridge, M A The MIT Press.

ReSource. 1997. Project Nahi Xix. Puerto Morelos, Mexico. Articulo en internet: The Resource Institute for Low Entropy Systems **http://www.riles.org/pmmex.htm**

SAGAR. 1996. *Hoja Informativa de Distrito de Desarrollo Rural 005.* Cortazar, Guanajuato, México.

Scott, Christopher A,, J. Antonio Zarazua, and Gilbert Levine. 2000. Urban Wastewater Reuse for Crop Production in the Water-Short Guanajuato River Basin, Mexico. *IWMI Reseaerch Report 41*. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.

Steinfeld, Carol. 1999. Banos Ecologicos in Baja California. Articulo eninternet: Planeta.com **http://www2.planeta.com/mader/planeta/0799/0799bano.html.**

Wackernagel, Mathis, and William E. Rees. 1996. *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth.* Gabriola Island and Philadelphia: New Society Publishers.