

Sistema de reutilización de orina humana, Esperanza, Argentina



Fig. 1: Localización del proyecto

1 Datos generales

Tipo de proyecto:

Implementación del concepto de saneamiento ecológico, protección al medio ambiente y educación ambiental—proyecto piloto escolar

Período de proyecto:

Comienzo de la planificación: febrero 2008
Período de construcción: junio 2008 – octubre 2009
Comienzo del funcionamiento: marzo 2008

Escala de proyecto:

Población equivalente a 300
Costos de capital desconocidos

Dirección del proyecto:

Escuela Agro técnica Universidad Nacional del Litoral,
Zona Rural, Esperanza,
Santa Fe, Argentina

Institución de planificación:

Secretaría de Aguas, Santa Fe, Argentina

Institución ejecutivo:

Secretaría de Aguas, Santa Fe, Argentina

Agencia de apoyo:

Secretaría de Aguas, Santa Fe, Argentina



Fig. 3: Entrada y Vista central de la Escuela Agro técnica (origen: D. Hock, 2011)

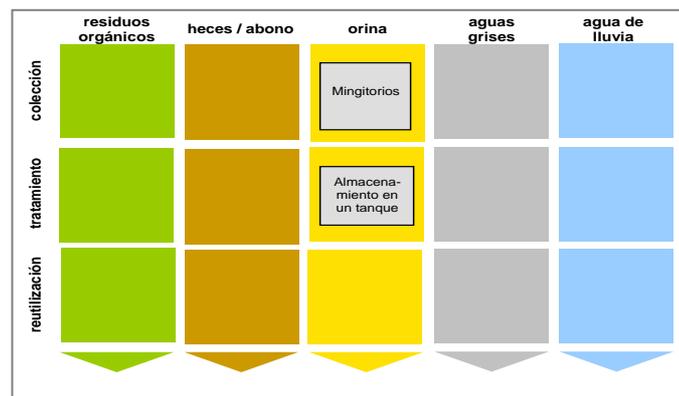


Fig. 2: Componentes de saneamiento aplicado en este proyecto

2 Objetivo del proyecto

Los **objetivos del proyecto** son:

1. Reducción del uso del agua (y sus costos)
2. Reducción del uso de fertilizantes químicos
3. Incorporación del concepto de saneamiento ecológico en los estudiantes
4. Demostración de un sistema que cierra el ciclo entre la agricultura y el saneamiento, reutilizando el 100% del agua y los nutrientes



Fig. 4: Vivero con plantación (origen: D. Hock, 2011)

3 Localización y condiciones generales

Esperanza, pertenece a la provincia de Santa Fe y está ubicada en el centro de la Argentina, en la denominada pampa húmeda. El clima es templado con precipitaciones que rondan entre los 800 y 1100 mm anuales.

La localidad cuenta con servicios de saneamiento básico y educación superior.

La Escuela tiene su sede al norte de la localidad de Esperanza, a 6 km de la ciudad, lindante con la Reserva Ecológica que está en proximidades del Río Salado.

La localidad, distante a 35 km de la capital provincial, es un entorno productivo por excelencia. La escuela ofrece formación agropecuaria de excelencia y calidad, preparando a sus alumnos para integrarse a los sectores del trabajo y la producción.

Sistema de reutilización de orina humana, Esperanza, Argentina

La Escuela de Agricultura, Ganadería y Granja (EAGG), se sitúa en un área periurbana de Esperanza y cuenta con más de 300 alumnos, 50 docentes y el personal administrativo y de servicios conforman actualmente la comunidad educativa de la Escuela.

Las áreas que participan del proyecto de saneamiento ecológico. Los productos de cada área se consumen internamente, los excedentes se comercializan:

Huerta orgánica: En esta sección se cultiva a campo y en invernáculo.

Monte frutal: Actualmente se cuenta con unas 400 plantas cítricas (120 en producción). El alumnado realiza control de plagas, desmalezamiento, podas y riego.

Parques y jardines: Se realiza siembra de plantines ornamentales (1000 plantas) y de plantas forestales autóctonas (2000 plantas) y exóticas.

4 Historia del proyecto

El proyecto consiste en coleccionar la orina en los mingitorios

El objetivo de este proyecto es **incorporar el concepto de saneamiento ecológico** en la población escolar. Estos alumnos en un futuro cercano estarán desempeñándose en áreas relacionadas con la agricultura y la ganadería, motivo por el cual es muy importante que se interioricen en la alternativa de reutilizar efluentes y residuos.

Además, se intenta implementar en la población escolar el concepto del ciclo de los nutrientes, reutilización de efluentes y **fertilizantes orgánicos**, con el objeto de disminuir el consumo de fertilizantes químicos muy difundidos en la zona, debido a la expansión del cultivo de soja.

Con esta meta, se acordó con las autoridades escolares implementar una **prueba piloto donde se incorpore la orina como fertilizante**.



Fig. 5: Sanitarios de varones antes (a la izquierda) y después de la ejecución de la separación de efluentes (a la derecha). Previo a la ejecución de proyecto, la orina caía sobre una canaleta abierta, generando problemas de olores y sanitarios (origen: L. Bertaina/ D. Hock, 2009/ 2011).

El proyecto se dividió en cuatro etapas. Hasta el momento de esta publicación (Septiembre 2011) el proyecto se encuentra transitando la etapa III. Si el punto IV sea realizada en futuro no se puede decir por el momento.

1. Capacitación de alumnos y estudiantes
2. Ejecución de mejoras en el sector de baño de hombres para disminuir el problema de olores y coleccionar la orina proveniente de los urinarios
3. Realización de una prueba para evaluar la evolución del fertilizante
4. Implementación de la fertilización con orina a mediana escala y gran escala



Fig. 6: Campo de huerta orgánica. Sin embargo por el momento no hay un reutilización de la orina (origen: D. Hock, 2011)

5 Tecnología aplicada

El proyecto consiste en coleccionar la orina en los mingitorios de los sanitarios de varones y conducir el efluente a tanques de almacenamiento para su posterior como fertilizante.

Tabla 1 muestra en detalle todas las materiales utilizados en la construcción del sistema de recolección de orina.

Tabla 1: Lista de materiales utilizados en la construcción del sistema de recolección de orina.

Detalle	Cant.
Caño PVC Ø 50 mm, de 4 m de largo	2
Caño PVC Ø 75 mm, de 4 m de largo	1
Codo PVC Ø 50 mm	1
Fuelle Ø 50 mm	10
Tee 50 x 50 mm	8
Tee 50 x 75 mm	1
Curva de 90 Ø 75 mm	3
Bomba manual	1
Mingitorios	2
Tanque de 5000 litros techo bajo	2
Regaderas plásticas	3
Bidones de 20 lts	5
Carretilla	1
Guantes y barbijos	5

6 Información de diseño

En las distintas visitas efectuadas a la escuela se observó que el baño de hombres tenía urinarios que volcaban sus efluentes en el piso del baño causando problemas de olor. Por este motivo se decidió efectuar la recolección de los urinarios, conducirlos a dos tanques de 5 m³ cada uno.

Por este razón 13 mingitorios secos eran instalados, conectado directamente con un sistema de dos tanques para la recolección. La orina se colecciona en el primer tanque y luego por rebase, pasa al segundo tanque donde esta almanecada.

Con un regulador del corriente se deja descargar la orina al sistema de la red cloacal.

Sistema de reutilización de orina humana, Esperanza, Argentina



Fig. 7: Dos tanques de almacenamiento; un tanque con conexión para una bomba (origen: D. Hock, 2011)

7 Tipo y nivel de reuso

La escuela hoy no está utilizando la orina como fertilizante por malas experiencias hechas en forma de una aplicación incorrecta. Sin embargo queda la idea de realizar el reuso en un futuro pronto.

Debido a su alto pH y la concentración, la orina almacenada no debe aplicarse directamente a las plantas.

Sino que se puede utilizar:

1. pura mezclada en el suelo antes de plantar;
2. vertida en surcos suficientemente lejos de las raíces de las plantas y cubiertas de inmediato (una o dos veces durante la temporada de crecimiento), y
3. varias veces diluida y utilizada con frecuencia (dos veces a la semana) vertida alrededor de las plantas.

Para calcular la tasa de aplicación, se puede asumir que 1m² de tierra de cultivo puede recibir la orina de 1 persona por día (1 a 1.5l), por los cultivos cosechados. Una mezcla de 3:1 de agua y la orina es un medio eficaz de dilución para las hortalizas, se aplica dos veces a la semana, aunque la cantidad depende de la tierra y el tipo de verduras. Durante la temporada de lluvias, la orina también puede aplicarse directamente en los pequeños agujeros cerca de las plantas, donde se diluye naturalmente.

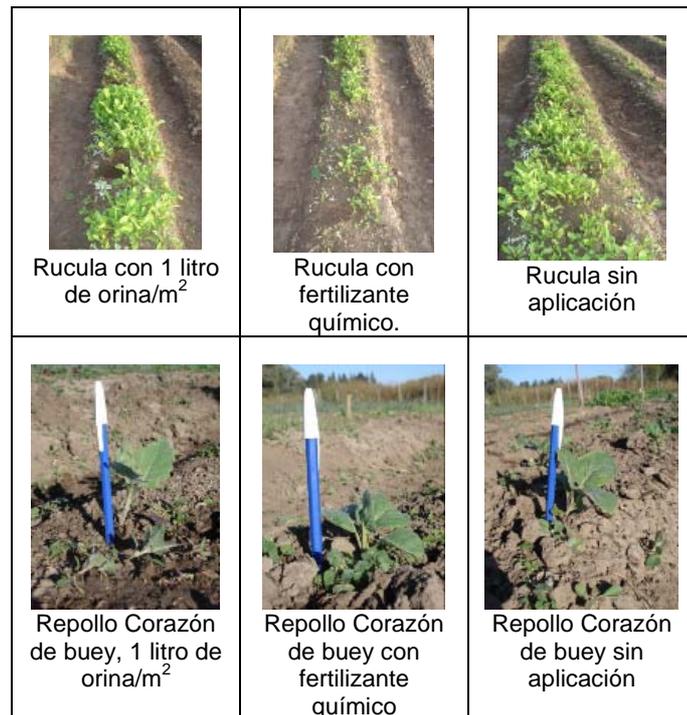
En la experiencia se realizaron 3 ensayos,

1. Cultivo con 1 litro de orina diluida / m²
2. Cultivo con fertilizante químico
3. Cultivo sin aplicación de fertilizante

En la tabla (Tab. 2) y las figuras (Fig.8 & 9) siguientes se presentan los resultados de los ensayos realizados.

Tabla 2: Ensayos realizados con observaciones hechas

Cultivo	Con 1 lts/m ² cada 14 días	Sin aplicación de fertilizante
Rúcula (semilla)	No se observa crecimiento entre las parcelas con distintas dosis. Se evidencia diferencia entre la dosis testigo y la que recibe abono.	Crecimiento lento, desarrollo menos voluminosos
Repollo Corazon	No información disponible.	



Rucula con 1 litro de orina/m²

Rucula con fertilizante químico.

Rucula sin aplicación

Repollo Corazón de buey, 1 litro de orina/m²

Repollo Corazón de buey con fertilizante químico

Repollo Corazón de buey sin aplicación

Fig. 8: Diferentes cultivos con diferentes aplicaciones de fertilizantes (orina & químico) y sin aplicación (origen: L. Bertaina, 2009).

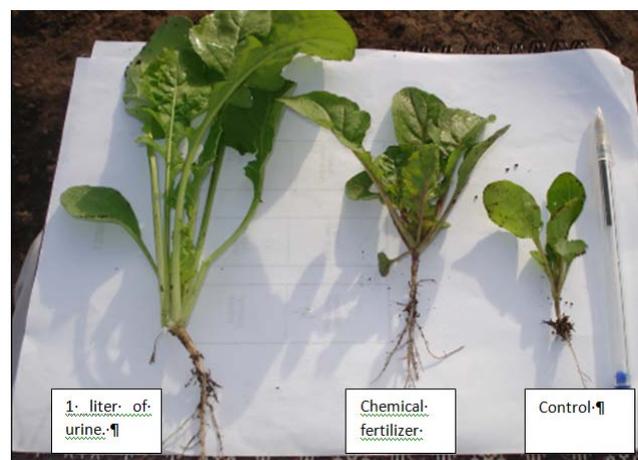


Fig. 9: En esta fotografía se puede ver la comparación del cultivo de rúcula con fertilizante de orina, con fertilizante químico y sin aplicación (origen: L. Bertaina, 2009)

8 Otros componentes del proyecto.

Durante septiembre 2008 y el primer semestre del año de 2009 se tuvieron lugar reuniones con profesores, tutores y estudiantes. En los seminarios también se les dio una introducción al saneamiento ecológico y el uso de la orina como fertilizante, con el fin de ejecutar el proyecto en la escuela.

La metodología utilizada fue la siguiente:

1. Los profesores fueron entrevistados acerca de las ciencias de productos biológicos y saneamiento y se refirieron a la alternativa de agregar un proyecto piloto de saneamiento ecológico en la escuela.

Sistema de reutilización de orina humana, Esperanza, Argentina

- Las entrevistas consisten en la alternativa de saneamiento ecológico y la posibilidad de incorporar en la escuela un proyecto piloto sobre temas relacionados.
- Con los profesores interesados en el proyecto que decidió incorporar los estudiantes de segundo año, ya que pueden continuar la experiencia de otros dos años.
- Luego, alrededor de veinte estudiantes fueron instruidos acerca del saneamiento ecológico y las medidas de seguridad, y la posibilidad de ejecutar el proyecto en la escuela.
- Asimismo, el Ministerio incorporó un estudiante universitario de ingeniería ambiental con el objetivo de desarrollar en profundidad el proyecto y la experiencia adquirida en el campo.
- Se procedió a cultivar diversas plantas con diferentes dosis de orina en la escuela.
- Los estudiantes regaron los cultivos de forma periódica. Se tomó fotos a los cultivos, que midió la temperatura del medio ambiente, y se midieron las plantas cosechadas.

La escuela cuenta además con un biodigestor para el tratamiento de los residuos del tambo. El biodigestor está fuera de servicio debido a la falta de mantenimiento.

9 Costos

El costo para la instalación de los dos tanques fue de aproximadamente de US\$ 750. Los gastos con respecto a la mano de obra están desconocidos.

10 Operación y Mantenimiento

La gestión del proyecto se lleva a cabo gracias a la colaboración de los docentes, preceptores y el aporte de un alumno de ingeniería ambiental de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, que realiza una pasantía ad honorem.

El pasante realiza los controles y fertiliza junto con los alumnos. Además realiza charlas de capacitación.

11 Experiencia práctica y lecciones aprendidas

Los estudiantes y profesores, se mostraron reacios a la posibilidad de incorporar el saneamiento ecológico, pero con el transcurso de las actividades han cambiado su actitud hacia el proyecto y ahora están participando activamente.

Un error cometido fue que se dejó vacío uno de los tanques colectores de orina y con las lluvias este floto, por lo cual se tuvo que colocar una placa de hormigón arriba de los mismos, para evitar que el agua de lluvia o la napa alta hagan flotar a los tanques enterrados.

Otro problema encontrado, en que a la hora de realizar la limpieza, se utilizaba lavandina y mucho agua, por este motivo, se decidió realizar un by pass entre la recolección de los mingitorios y el almacenamiento, el cual se abre cada vez que se realiza el lavado de los baños.

Otro error cometido era que por mal aplicación de orina con respecto al dilución unas plantas quemaron.

12 Valoración de sostenibilidad e impacto a largo-plazo

Una evaluación básica (Tabla3) ha sido realizada para indicar en cuál de los cinco criterios de sostenibilidad (según el documento 1 de visión de SuSanA) este proyecto tiene sus fuerzas y en cuál no recibe suficiente énfasis (debilidades).

Tabla 3: Indicaciones cualitativas de un sistema sostenible. Una cruz en la columna respectiva muestra la evaluación de la sustentabilidad relativa del proyecto (+ significa: aspecto fuerte en este proyecto; o significa: fuerza promedio en este aspecto y - significa: sin énfasis en este aspecto).

Criterios de sustentabilidad	Colección y transporte			Tratamiento			Transport y reutilización		
	+	o	-	+	o	-	+	o	-
Salud e higiene	x			x					
Medio ambiente y recursos naturales			x		x				
Tecnología y mantenimiento.		x		x					
Financiamiento y economía	x			x					
Socio cultural e institucional.			x		x				

Criterios de sostenibilidad del saneamiento:

Salud e higiene incluye el riesgo de exposición a patógenos y sustancias peligrosas, y la mejora al bienestar lograda por la aplicación de cierto sistema de saneamiento.

Medio ambiente y recursos naturales implica los recursos necesarios en el proyecto y también el grado de reciclaje y reutilización practicado y sus efectos

Tecnología y mantenimiento se relacionan a la funcionalidad y facilidad de la construcción, operación y supervisión del sistema y también la robustez y la adaptabilidad de los sistemas existentes

Financiamiento y economía incluye la capacidad de los hogares y comunidades de cubrir los costos de saneamiento y también el beneficio, e.g. de fertilizantes y el impacto externo en la economía.

Aspectos socio-culturales y institucionales se refieren a la aceptación socio-cultural y a que tan apropiado es el sistema, percepciones, aspectos de género y conformidad con los marcos legales e institucionales.

Para más detalles ver el documento de la visión de SuSanA: "Towards more sustainable solutions" (www.susana.org).

13 Documentos de referencia y bibliografía

Austin, A. and Duncker, L. (2002). Urine-diversion. Ecological sanitation systems in South Africa. CSIR, Pretoria, South Africa. URL: http://mvula.org.za/wp-content/uploads/2010/01/Urine_Diversion_in_South_Africa.pdf

Morgan, P. (2007). Toilets that make compost - Low-cost, sanitary toilets that produce valuable compost for crops in an African context. SEI. URL: <http://www.susana.org/lang-en/library?view=ccbctypeitem&type=2&id=195>

Sistema de reutilización de orina humana, Esperanza, Argentina

Morgan, P. (2004). An ecological approach to sanitation in Africa - A compilation of experiences. Aquamor, Harare, Zimbabwe. Chapter 10 – The usefulness of urine. URL: <http://www.susana.org/lang-en/library?view=ccbktpeitem&type=2&id=986>

NWP (2006). Smart Sanitation Solutions. Examples of innovative, low-cost technologies for toilets, collection, transportation, treatment and use of sanitation products. Netherlands Water Partnership, The Netherlands. pp 51. URL: <http://www.irc.nl/page/28448>

Richert, A., Gensch, R., Jönsson, H., Stenström, T., Dagerskog, L. (2011). Guía práctica de uso de la orina en la producción agrícola. Stockholm Environment Institute (SEI), Sweden. URL: <http://www.susana.org/lang-en/library?view=ccbktpeitem&type=2&id=1191>

von Muench, E., Winker, M. (2011). Technology review of urine diversion components - Overview on urine diversion components such as waterless urinals, urine diversion toilets, urine storage and reuse systems. Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Eschborn, Germany. URL: <http://www.susana.org/lang-en/library?view=ccbktpeitem&type=2&id=875>

Winblad, U. (1999). Saneamiento ecológico. SIDA, FES. URL: <http://www.susana.org/lang-en/library?view=ccbktpeitem&type=2&id=412>

WHO (2006). Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater – Volume 4: Excreta and greywater use in agriculture. WHO, Geneva. Available: www.who.int

Para más informaciones y material de fotos: <http://www.flickr.com/photos/qtzecosan/sets/72157627394847884/>

14 Instituciones y personas de contacto

Ing. Laura Bertaina
Profesional independiente
Estudios ambientales / gestión de residuos
industriales y peligrosos
País: Argentina
Contacto: bertainalaura@gmail.com
Tel: 054 341 1560 56637

Gabriela Buraschi
País: Argentina
Contacto: gvburaschi@gmail.com
Tel: 054 342 1553 54611

Dominik Hock
Experto integrado CIM/GIZ
Instituto Nacional de Tecnología Industrial
País: Argentina
Contacto: dominik.hock@cimonline.de

Caso de estudio de proyectos de SuSanA

Sistema de reutilización de orina humana, Esperanza, ARGENTINA SuSanA 2010

Autores: Laura Bertaina, Gabriela Buraschi y Dominik Hock

Edición y revisión: Lucía Hernández, Martina Winker (Programa GIZ ecosan, ecosan@giz.de)

© Alianza de saneamiento sostenible

Todo el material de SuSanA es gratuito y disponible como parte de un concepto de código abierto para la capacitación y uso no lucrativo, con la condición de su apropiado reconocimiento a las fuentes. Usuarios de esta información deben dar en todo momento crédito al autor original, fuente o dueño de derechos en sus citas.

Este documento está disponible en:

www.susana.org