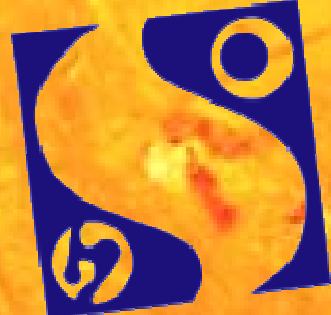


# CERRANDO EL CICLO PARA ALCANZAR LOS ODM's

*RON SAWYER*

---

S A R A R



TRANSFORMACION

*SANEAMIENTO SOSTENIBLE - CONFERENCIA INTERNACIONAL  
AGUA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA PARA AMÉRICA LATINA*

*FORTALEZA DE CAERÁ, BRASIL*

*25-28 DE NOVIEMBRE, 2007*

# METAS SANITARIAS PARA AMÉRICA LATINA

Reducir por la mitad el número de personas sin acceso sustentable a agua potable y saneamiento adecuado para el 2015 y cobertura universal para el 2025.



Objetivo 7: Asegurar sostenibilidad ambiental /

Meta 10: Agua y Sanemiento



# AVANCES DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE HACIA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

- Aunque la situación de saneamiento mejoró en las últimas décadas, se reporta que en el 2004, 125 millones de personas (14% de la población urbana y 51% de la población rural) carecían de acceso a algún sistema mejorado de saneamiento
- De acuerdo a estadísticas oficiales, la cobertura en agua se ha expandido de 83 a 91% entre 1990 y 2004; el acceso a saneamiento creció del 68 al 77%.\*

Aunque se estima que la mayoría de los países de América Latina van alcanzar la Meta 10, quedan dudas de la sostenibilidad de los servicios.

El concepto de cobertura puede ocultar los retos críticos del tratamiento de agua residual y el control de contaminación.

- Se estima que solo el 14% de aguas residuales en América Latina son tratadas.

\* Fuente: Joint Monitoring Program, UNICEF



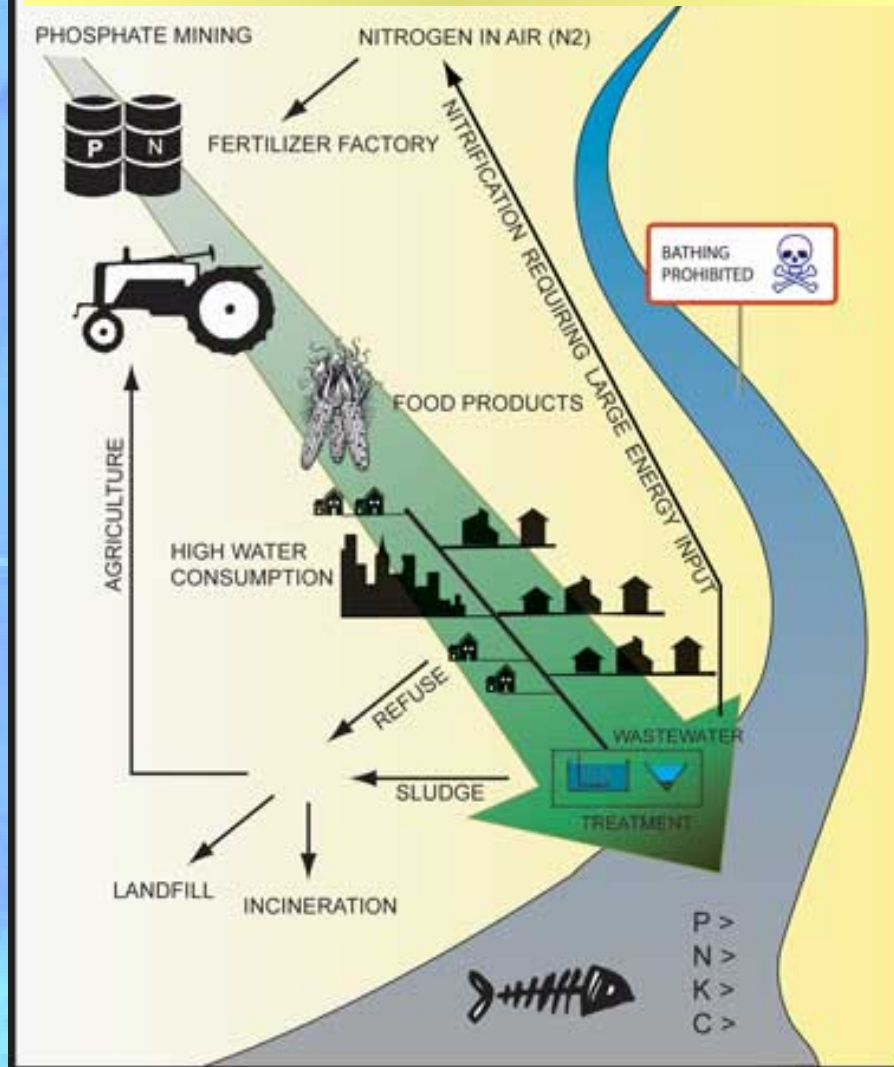
# ¿QUÉ GENERA 1 ADULTO/AÑO CON UN WC?



15,500 litros de  
AGUAS NEGRAS

The final result is shown in a dark rounded rectangle, indicating that the total volume of wastewater generated is '15,500 litros de AGUAS NEGRAS'.

## ENFOQUE CONVENCIONAL DE SANEAMIENTO



## EL CICLO CONTAMINANTE

- Casi el 90% del agua residual en América Latina se vierte sin tratamiento a cuerpos de agua o se infiltra a mantos freáticos.
- → 50% reducción de especies en ecosistemas dulceacuícolas, tasa mayor que en los ecosistemas de bosques y marinos (~ 30%) \*
- La fertilización química en la agricultura no es sostenible y destruye la calidad de suelos.

\* WWF Living Planet Report 2004



# LA NECESIDAD DE RECICLAR NUTRIENTES

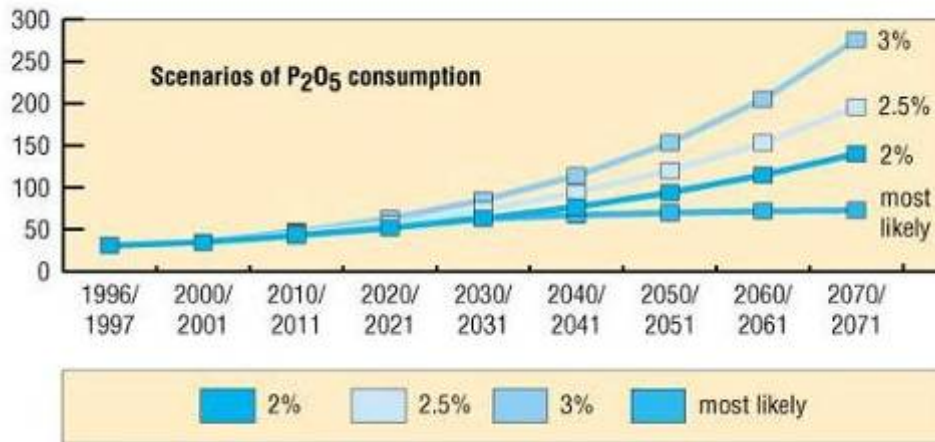
- El **consumo mundial de fertilizante** (ref. IFA) es aproximadamente de 85 millones de toneladas de nitrógeno y 14 millones de toneladas de fósforo por año.
- La fijación de **nitrógeno** requiere de grandes cantidades de energía.
- Para el año **2100**, fuentes económicas de **fósforo** minado estarán acercándose al **agotamiento**.
- La **geopolítica del fósforo** son mas delicadas que el Petróleo debido a una dispareja distribución (40% se encuentra en un solo lugar, Marruecos / Sahara del Este).
- Debe ser puesto en marcha un programa global para el **reciclaje del fósforo**.

*Ecosan aplicado globalmente podría responder al menos por un tercio del nitrógeno y un cuarto del fósforo que usamos.*



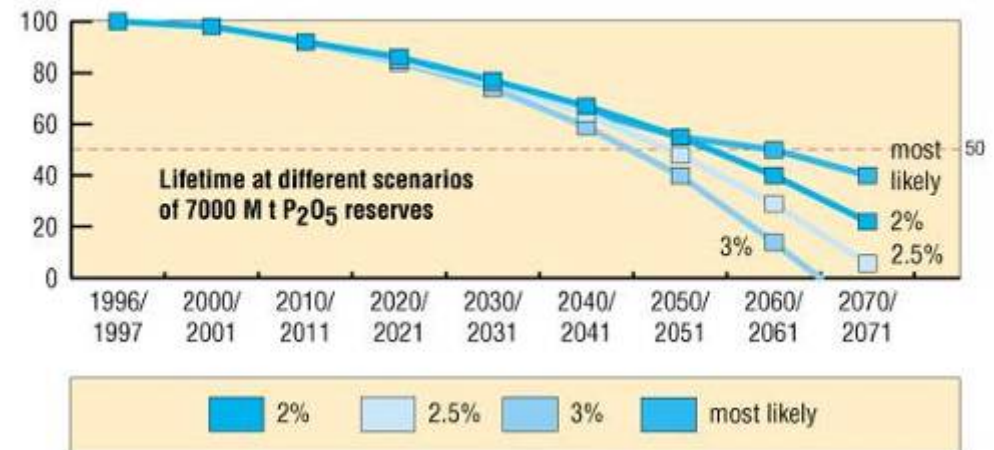
# LA CRISIS MUNDIAL DEL FÓSFORO

Fig. 4: Scenarios of  $P_2O_5$  consumption



Dada la **presente crisis ambiental** a nivel global, el daño a los ecosistemas acuáticos, la contaminación, el escasez de alimentos, los costos elevados de fertilizantes industriales y la decreciente fertilidad del suelo, es esencial que los **nutrientes** presentes en los residuos domésticos se **reincorporen al suelo**.

Fig. 5: Lifetime of reserves



ECOSAN



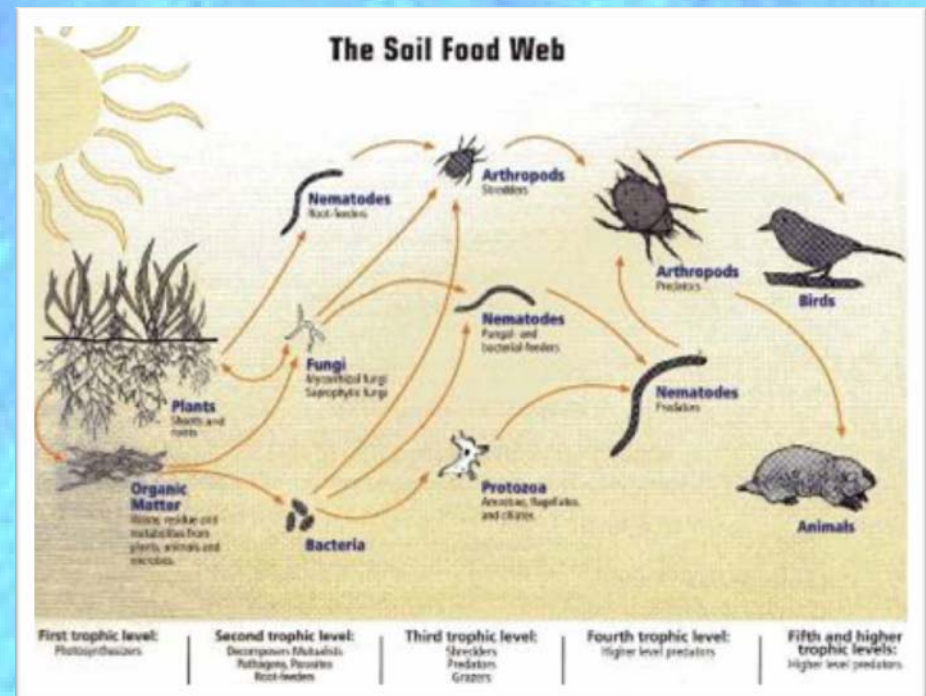
UNA SOLUCIÓN VIABLE

Fuente: *The Humanure Book*

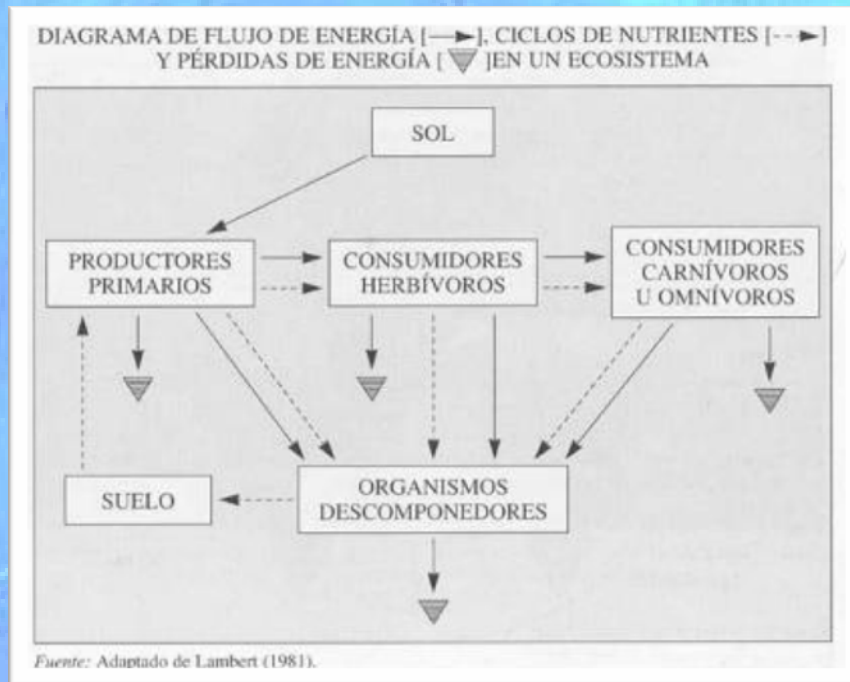


# EL CICLO DE NUTRIENTES EN UN ECOSISTEMA

- En los **ecosistemas**, la materia presente mantiene un **ciclo casi cerrado**.
- En un ecosistema las **plantas** toman del suelo los elementos que le son útiles para su crecimiento, toman la **energía solar** y la transforman en **energía bioquímica**.
- Las plantas son las principales **fijadoras de energía** en el ecosistema, de esta energía se alimentan el resto de los organismos a través de las cadenas alimenticias.
- La **cadena alimenticia** permiten que los elementos fijados por las plantas, fluyan a través de los organismos presentes en el sistema (bajo diferentes formas químicas).
- Los **organismos descomponedores**, son los que finalmente vuelven estos elementos a formas químicas asimilables por las plantas y de esta manera se **cierra el ciclo**.



# CADENA ALIMENTICIA: Ciclo cerrado

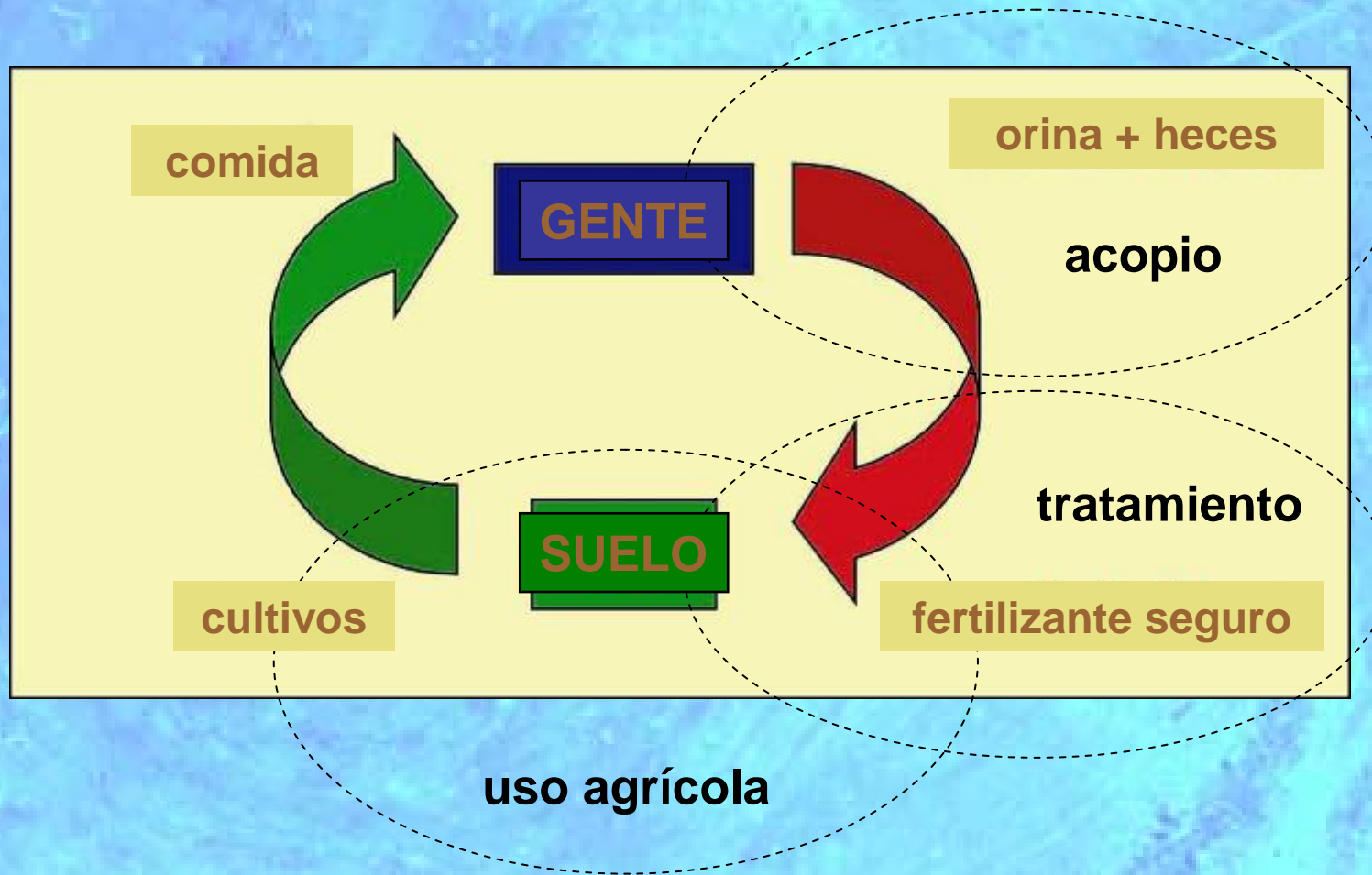


- El ciclo de nutrientes y energía en un ecosistema se lleva a cabo de manera natural, sin necesidad de la intervención del hombre.
- En los sistemas en donde se establece el hombre, es de vital importancia cuidar los ciclos naturales.
- La conservación del ecosistema en presencia del hombre, requiere de prácticas que nutran y protejan los diferentes aspectos de él.
- En lo concerniente al Saneamiento Ecológico algunas de las prácticas son regresar al suelo, de manera adecuada, los nutrientes y la materia orgánica generada en el mismo.





# CERRANDO EL CICLO DE MANERA SEGURA



# PRINCIPIOS BÁSICOS DEL SANEAMIENTO ECOLÓGICO

EcoSan es una propuesta integral para el manejo y disposición de los desechos, que previene la contaminación en vez de controlarla después de contaminar.

*Se basa en un enfoque de ciclo cerrado.*



# SANITARIOS ECOLÓGICOS

Ecosan tiene dos enfoques principales para sanitarios ecológicos (secos):

- **desviación** de la orina y deshidratación de materia fecal
- **composteo** con o sin desviación de la orina

La **orina** representa el **80% del volumen** de excreciones humanas y también contiene el **75% de los nutrientes** que segrega el cuerpo humano.

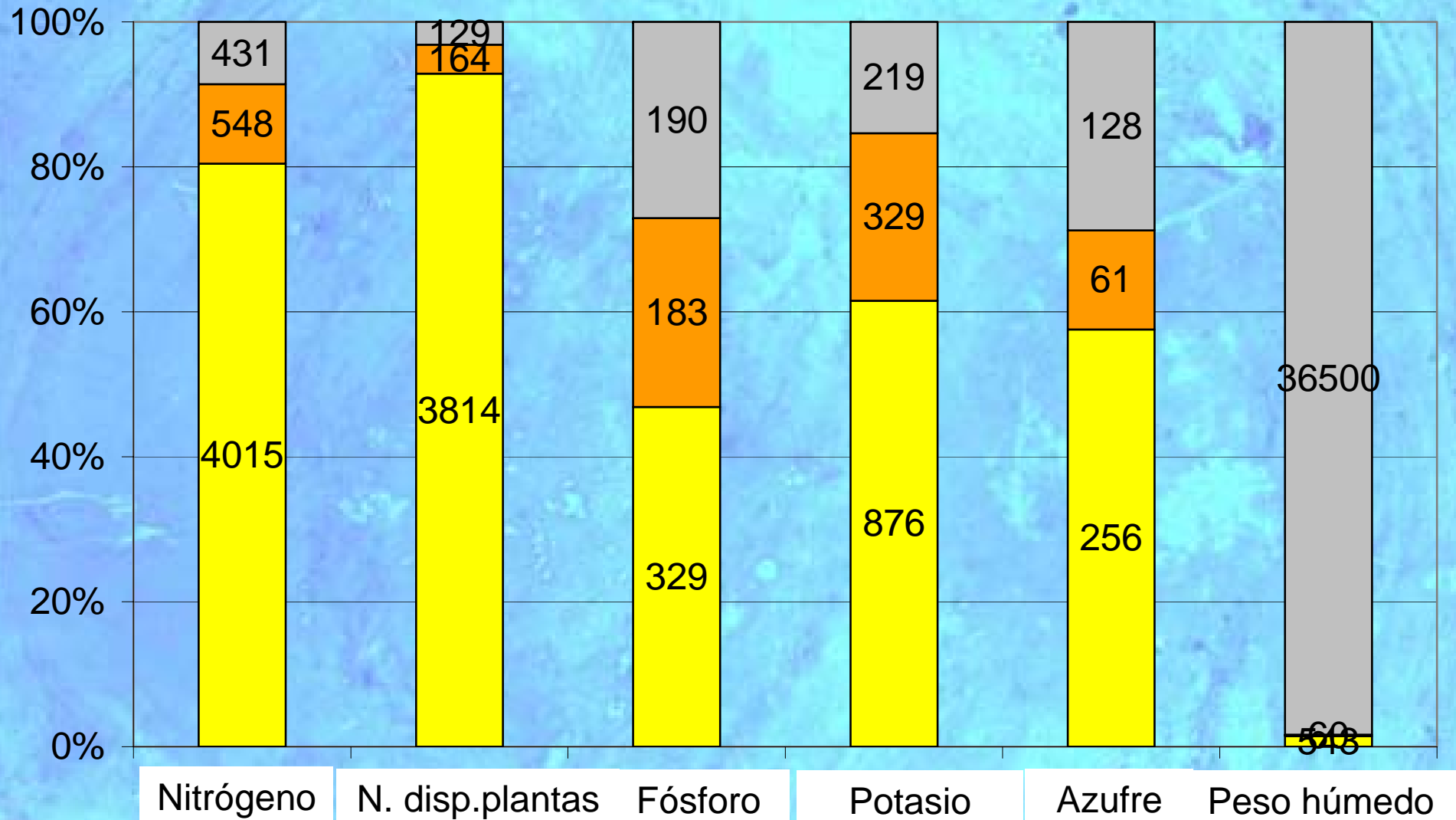
Al **desviar** la orina podemos disminuir la carga de nutrientes en sistemas de arrastre hidráulico. **La orina solo requiere de un tiempo de reposo antes de usarla.**

Al usar **sanitarios** secos o de bajo consumo de agua podemos ofrecer **alternativas efectivas y de bajo impacto** vs saneamiento convencional.

La **contención** de la materia fecal seca y el **tratamiento** secundario en **eco-estaciones** aseguran que los patógenos no sean liberados al medio ambiente tal y como sucede hoy en día con la gran mayoría de los sistemas convencionales de drenaje y letrinas.



# FLUJOS DOMÉSTICOS DE NUTRIENTES



**Orina** muy pocos patógenos

**Heces** muchos patógenos



# ORINA Y HECES DESDE LA PERSPECTIVA DE PATÓGENOS

## ■ ORINA

- En principio la orina de una persona sana es estéril
- Pocos patógenos se transmiten a través de la orina y, a excepción de *Schistosoma haematobium*, se consideran de poca importancia.
- Por lo tanto el mayor riesgo es:

**¡CONTAMINACIÓN CON MATERIA FECAL!**

## ■ HECES

- Muchos patógenos, protozoos, helmintos y virus se transmiten por medio de las heces:
  - P.e. *Salmonella typhi*
  - *Vibrio cholera*
  - *Giardia*
  - *Ascaris*
  - *Rotavirus*
  - *Hepatitis A*
  - Etc, etc, etc...
- La exposición a heces sin tratamiento siempre se considera riesgosa



# LINEAMIENTOS: MANEJO DE EXCRETAS HUMANAS EN LA AGRICULTURA

Los lineamientos de la OMS (2006) para el manejo seguro de excretas humanas, toman en cuenta los lineamientos preparados por EcoSanRes, tanto en lo concerniente a las recomendaciones para la fertilización como los **métodos de saneamiento y barreras** para disminuir al mínimo los riesgos a la salud.

Los sistemas mayores contemplan **valores meta de calidad** p.e. número de huevos de nemátodos (ascaris) y e-coli (que cumplan con los lineamientos desarrollados para uso de aguas residuales).



Este marco nos permite en forma objetiva, apreciar las **bondades** y entender los **riesgos** de los sistemas ecosan, y así **crear las barreras** adecuadas para el manejo seguro de los subproductos de los sanitarios secos.

*Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. © World Health Organization 2006 OMS.*





# CARACTERÍSTICAS DE LA ORINA

- La orina es un excelente fertilizante por sus adecuados contenidos de Nitrógeno (N), Fósforo ( $PO_4$ ) y Potasio (K), además de micro-elementos (S, Mg, Mn, Fe, Ca, Na, Zn, Br, I, Br, etc.)
- La orina es un fuente de nutrientes para organismos benéficos, algunos de ellos se multiplican durante el almacenamiento de la misma y son los responsables del cambio de pH y transformación de amonio a nitratos.



# COSECHA DE ORINA



ACOPIO



TRANSPORTE



ALMACENAMIENTO



APLICACIÓN



# USO DE ORINA COMO FERTILIZANTE



- Almacenar en contenedores plásticos cerrados para evitar pérdida de nitrógeno.
- Almacenar **minimo 1 mes** para que el pH cambie de ácido a básico como método de tratamiento.
- Mejor almacenar **sin diluir** debido a que es un ambiente más hostil para los patógenos.
- Donde abunda *Schistosoma haematobium*, no aplicar orina cerca de cauces de agua.
- **Agua regada** después de la aplicación de orina
  - Para reducir su olor
  - Para reducir su exposición
  - Para los requerimientos de plantas
  - Su aplicación depende del tiempo y tipo de cultivo
- Los productos farmacéuticos y las hormonas se degradan mejor en sistemas terrestres (comparado con sistemas acuáticos).

*Lo recomiendan OMS, EPA Sueca y EcoSanRes*

# AL NIVEL DOMÉSTICO: SE PUEDE USAR CON CONFIANZA



El riesgo de infección por el uso de orina en el jardín privado es extremadamente reducido si se compara con otras vías de transmisión intrafamiliares (por ejemplo, contacto con una persona enferma, comportamiento antihigiénico de la familia, etc.)



# CERRANDO EL CICLO DE NUTRIENTES MÉXICO

*aplicación en composta*



*hortaliza*



*en campo*

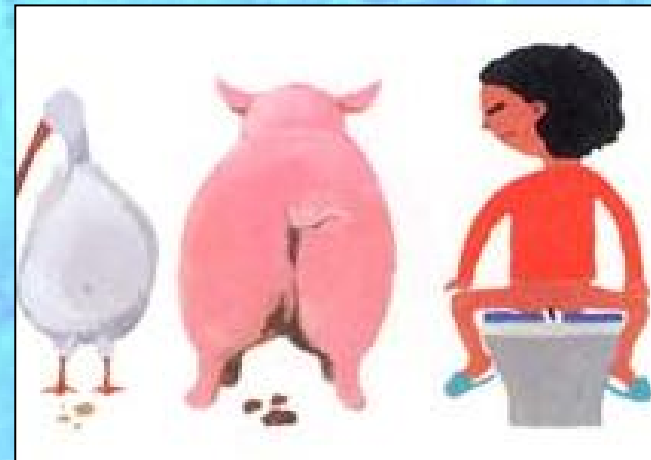


*organoponia*



# CARACTERÍSTICAS DE LAS HECES

- Un alto número de infecciones se transmiten por la ruta oral-fecal.
- Se deben considerar como peligrosas.



- Contienen menos nutrientes y en menos disponibilidad química que en la orina.
- Ayudan a mejorar la calidad y estructura del suelo.
- Ayudan a la fertilidad ya que sustentan a microorganismos benéficos y su consecuente liberación de nutrientes en formas químicas asimilables.



# TRATAMIENTOS DE HECES

Tratamiento	Temperatura	Tiempo	Detalles	Respaldo
Tratamiento único en reposo	2 - 20 °C	18 - 24 [meses]		OMS 2006
Tratamiento único en reposo	20 - 35 °C	> 12 [meses]		OMS 2006
Tratamiento alcalino		>6 [meses]	PH mayor a 9	OMS 2006 EcoSanRes Fact Sheet 5
Compostaje termófilo	Mayor a 50°C	>1 [semana]		OMS 2006 EcoSanRes Fact Sheet 5

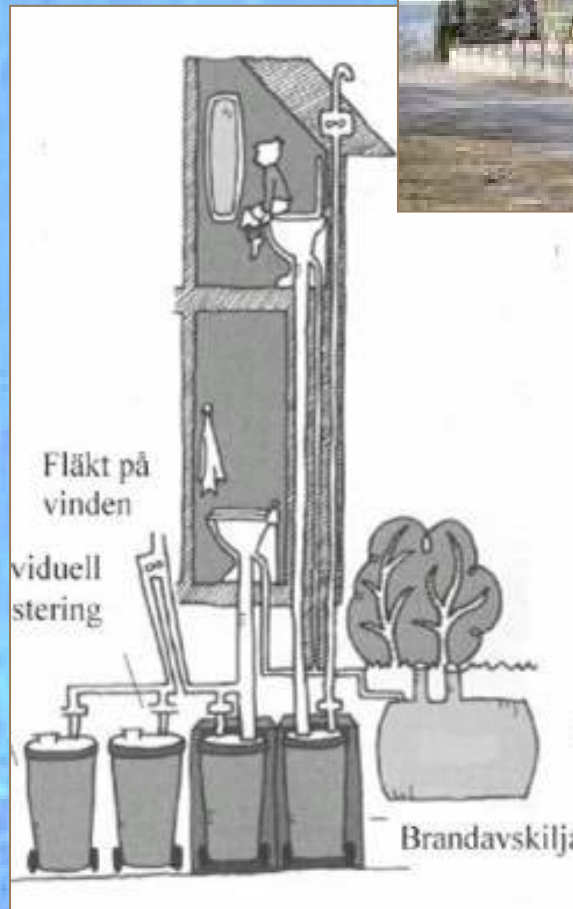
*El tratamiento mediante el tiempo de reposo, de acuerdo a la temperatura no garantiza una higienización total, pero reduce al mínimo los riesgos de contagio.*



# CONDOMINIO ECOSAN -SUECIA



*Taza desviadora*



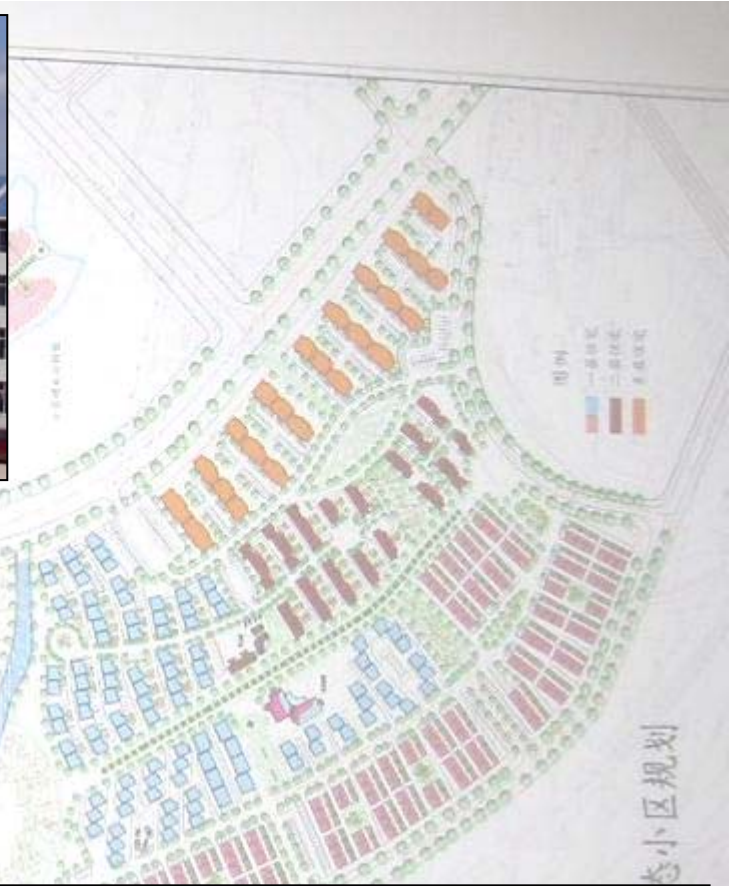
*Tanque de orina*



*Composta de heces*

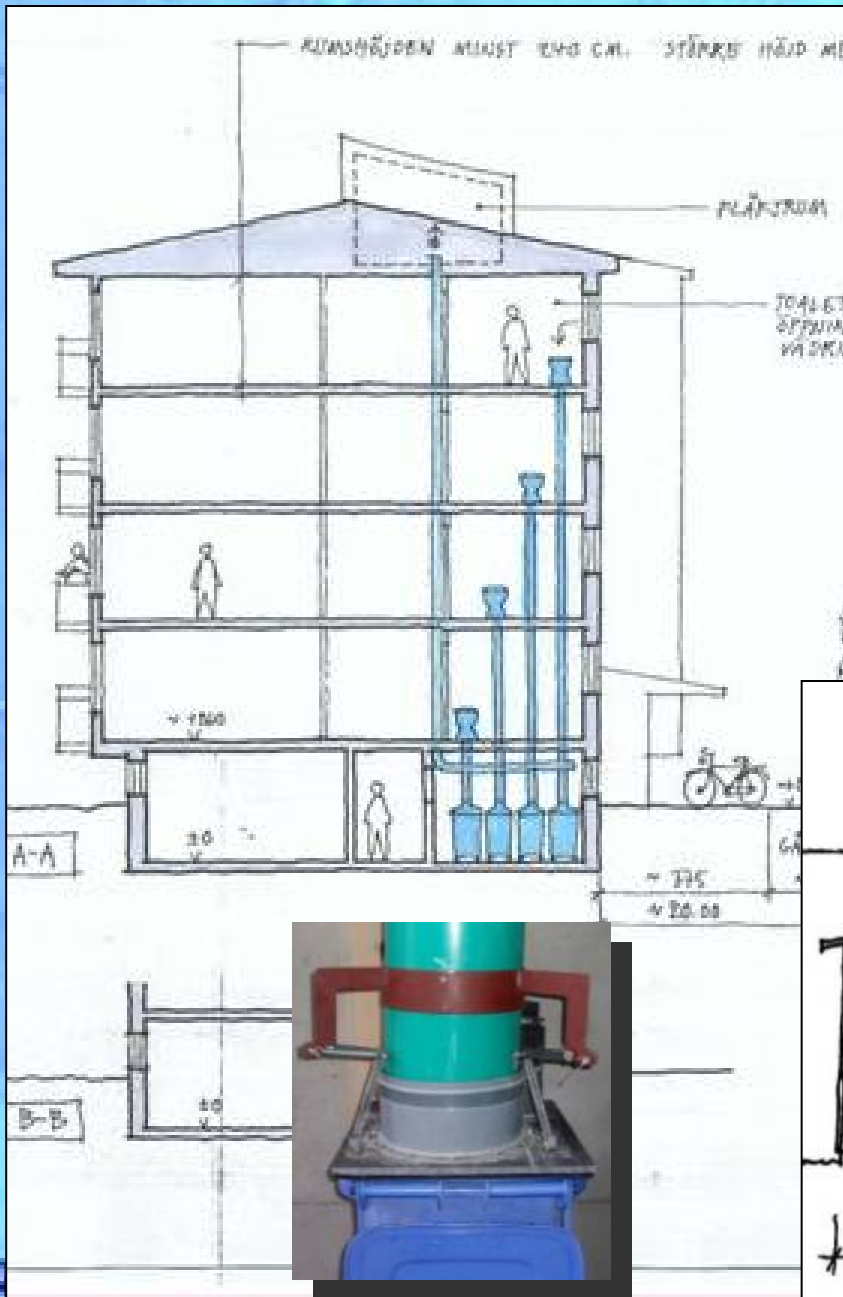




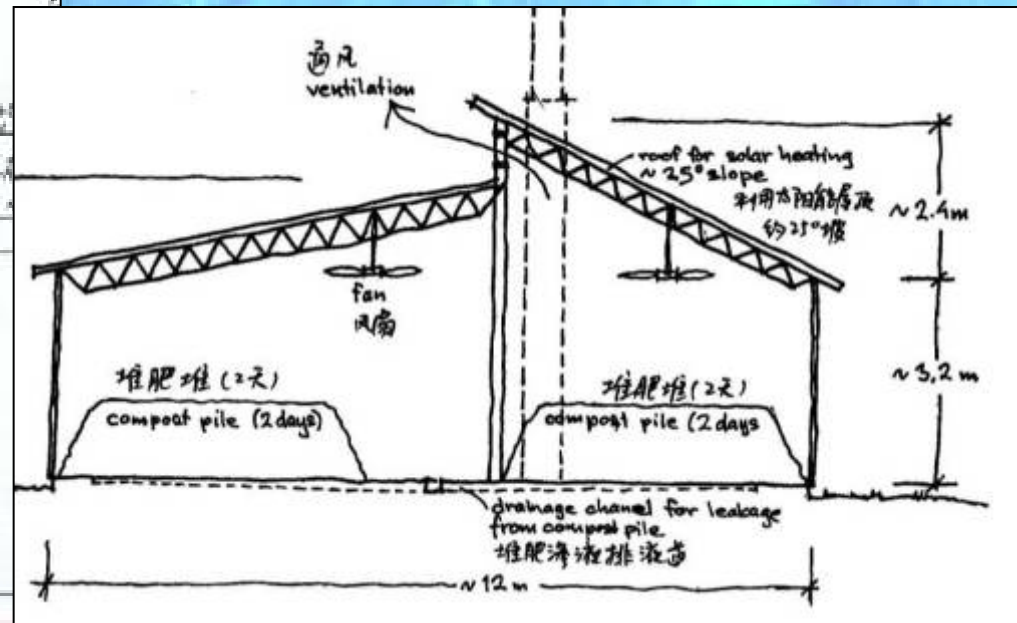


PROYECTO ERDOS  
NORTE DE CHINA

# CONDOMINIOS MULTIFAMILIARES, ERDOS, CHINA



Taza desviadora  
Sección de planta compostera



# OBJETIVOS de DESARROLLO del MILENIO y el ECOSAN

■ Pobreza

Posibilidad de aumentar ingresos

■ Hambruna

Mejora de cosechas - uso de excretas saneadas en el cultivo

■ Educación Primaria

Infraestructura sanitaria para niñas - mayor presencia escolar

■ Equidad de género

Menor riesgo de agresiones

■ Mortandad infantil

Mejor nutrición ⇒ reduce mortandad infantil - y morbilidad materna

■ Mortandad materna

Mayor tasa de supervivencia infantil - menos embarazos

■ Enfermedad grave

■ Ambiente

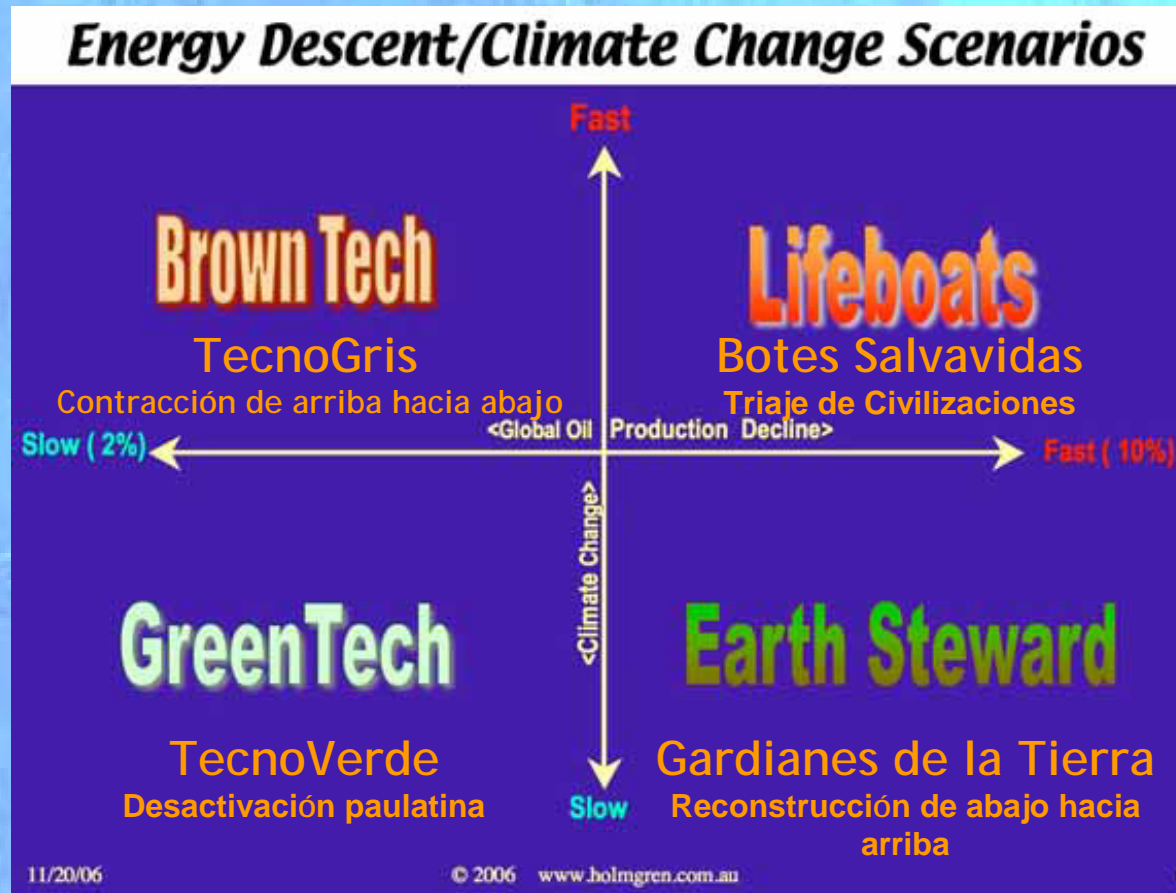
-Menor uso de agua  
- Reciclaje de nutrientes  
-Reducción de contaminación río abajo ⇒ aún menos presión en cauces de agua

■ Desarrollo

La falta de saneamiento define a los barrios marginados



# ESCENARIOS DEL DESCENSO ENERGÉTICO Y CAMBIO CLIMÁTICO

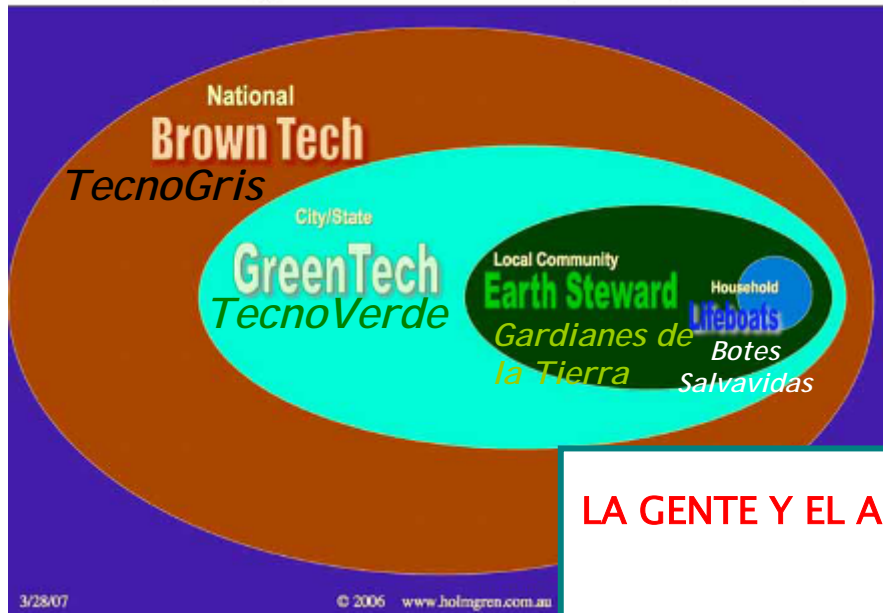


“El pico de petróleo tiene el potencial de sacudir, si no destruir los cimientos de la economía industrial y cultura global. El calentamiento global tiene el potencial de reacomodar radicalmente a la biósfera más que en la última era glacial... Ambas situaciones representan retos sin precedente para la civilización humana.”

*Global oil peak has the potential to shake if not destroy the foundations of global industrial economy and culture. Global warming has the potential to rearrange the biosphere more radically than the last ice age. Together they limit the effective options for responses to the other. The simultaneous onset of global warming and the peaking of global oil supply represent unprecedented challenges for human civilisation. -- Integrating Climate Change and Peak Oil Scenarios, David Holmgren Jan 2005,*

*Energy Bulletin [www.energybulletin.net](http://www.energybulletin.net)*





3/28/07

© 2006 www.holmgren.com.au

# SANEAMIENTO AMBIENTAL CENTRADO EN EL HOGAR

## LOS PRINCIPIOS DE BELLAGIO

Objetivo 7 /  
Meta 9 OMD:

Integrar los principios de desarrollo sostenible a los programas y políticas nacionales y revertir la pérdida de recursos ambientales.

### LA GENTE Y EL AMBIENTE

La dignidad humana, calidad de vida y seguridad ambiental deben ser el centro de esta nueva tendencia, la cual debe responder a las necesidades sentidas.

Igual que los principios de buen gobierno, la toma de decisión debe involucrar la participación de todos los interactores, especialmente los consumidores y proveedores de servicios.

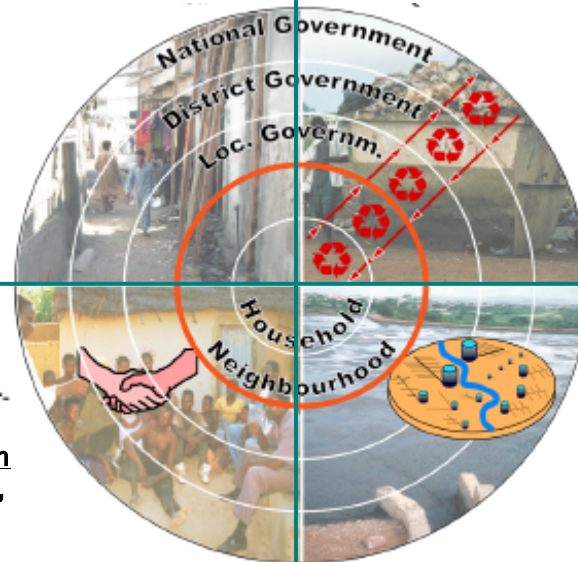
### INVOLUCRAR A LOS INTERACTORES

### CERRAR CICLOS

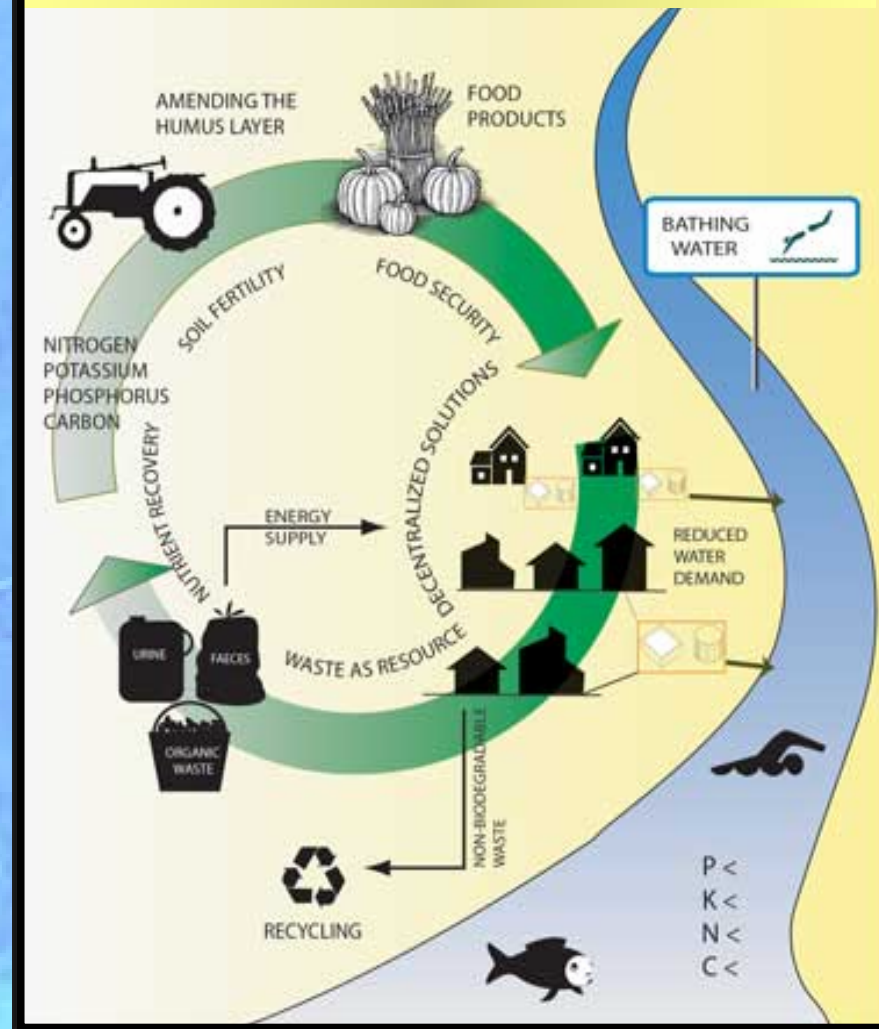
los residuos deben ser considerados como recursos, y su manejo debe ser holista y formar parte de los procesos de manejo integral del agua, flujos de nutrientes y administración de residuos.

El dominio en donde los problemas ambientales de saneamiento sean resueltos debe mantenerse a un mínimo tamaño práctico y los residuos deben diluirse lo menos posible.

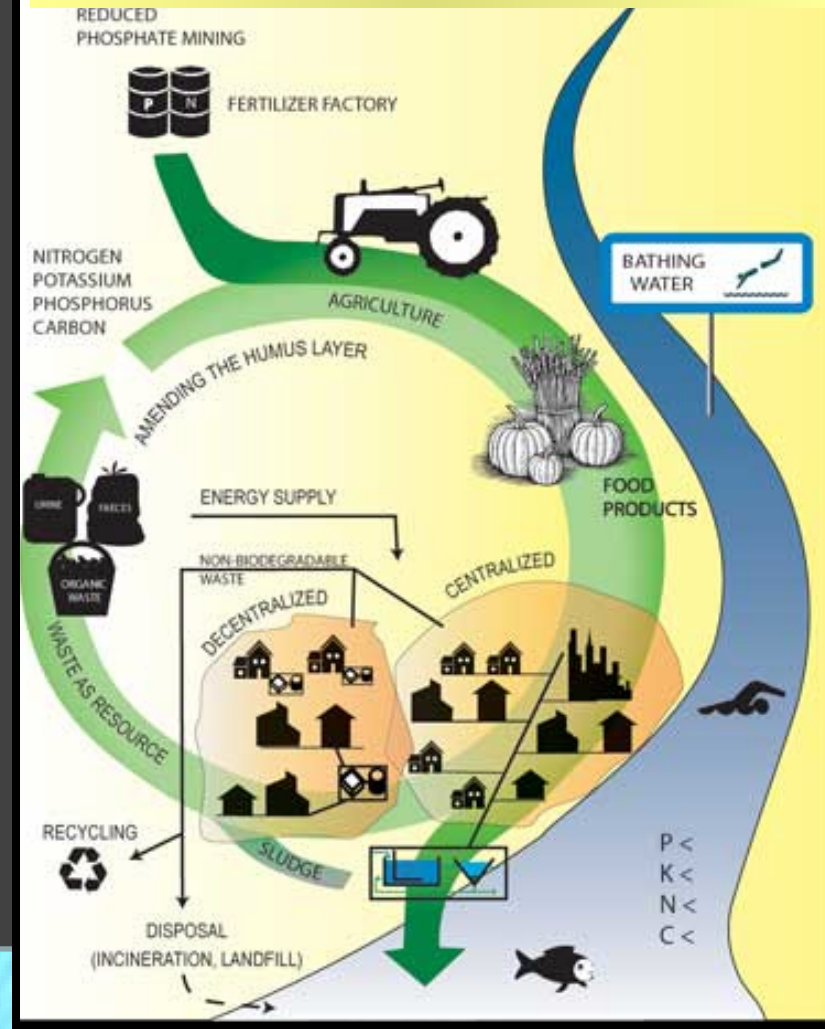
### SOLUCIONES DESCENTRALIZADAS



## SANEAMIENTO AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE



## SANEAMIENTO AMBIENTAL EN EL FUTURO



*El saneamiento ambiental considera a los residuos (flujo) generados en asentamientos como un recurso para el sistema.*

# EL CICLO DE LOS NUTRIENTES HUMANOS



DOS PARADIGMAS - ¿CUAL ESCOGEMOS?



Ron Sawyer  
[rsawyer@sarar-t.org](mailto:rsawyer@sarar-t.org)



SARAR TRANSFORMACIÓN S.C.

*AP 8, Tepoztlán, Morelos 62520 México*  
*Tel: +52 (739) 395-7505 / +52 (739) 395-0364*  
*sarar@sarar-t.org*

[\*http://www.sarar-t.org\*](http://www.sarar-t.org)