

GUÍA DE PERMACULTURA: agua y saneamiento y su aplicación a nivel familiar



**©PROGRAMA GOBERNABILIDAD DEL SECTOR AGUA Y SANEAMIENTO EN EL
ECUADOR EN EL MARCO DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO DEL MILENIO
Marzo 2013**

Arq. Pedro Jaramillo Castillo
Ministro de Desarrollo Urbano y Vivienda, MIDUM

Arq. Isabel Oyervide Pelet
Subsecretaria de Servicios de Agua Potable y Saneamiento, SSAPyS, MIDUM

Ing. Verónica Estupiñán Trujillo
Directora de Regulación de la SSAPyS, MIDUM

COORDINACIÓN DEL PROGRAMA

Jordi Sánchez- Cuenca
Coordinador Nacional

ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO

Roberto Sánchez Medina
Técnico de Programa ONU-Habitat - Ecuador
Fundación Antonio Núñez Jiménez de la Naturaleza y el Hombre, Cuba

REVISIÓN DEL DOCUMENTO

Mónica Quintana Molina
Gerente ONU-Habitat, Ecuador

Marcelo Encalada Torres
Coordinador Técnico ONU-Habitat, Ecuador

Mónica Hernández Moscoso
Coordinadora de Comunicación de los Programas Conjuntos del F-ODM en Ecuador
Oficina del Coordinador Residente del Sistema de Naciones Unidas

Diseño y Diagramación: graphus 290 2760

Ilustración: graphus – María Belén Guerrero

Tiraje: 500 ejemplares

ISBN: 9942-9887-7

Este material puede ser reproducido total o parcialmente siempre que se cite la fuente.

NOTA: Las opiniones vertidas en el presente documento son de exclusiva responsabilidad de su autor y no reflejan necesariamente los criterios del Sistema de Naciones Unidas.

MIDUVI-Subsecretaría de Servicios de Agua Potable y Saneamiento.

Av. Toledo 22-286 y Lérica
Teléfonos: (593 2) 254 9333 / 222 8841
Fax: (593 2) 250 2828
Página web: www.habitatyvivienda.gob.ec

ONU-Habitat, Ecuador

Av. Amazonas 2889 y La Granja
Edificio de las Naciones Unidas
Teléfonos: (593 2) 2460 330/ 2460 332
Fax: (593 2) 2249 880
Página web: www.onuhabitat.org / www.unuhabitat.org



❖ Presentación

Los retos que la humanidad enfrenta en relación al cambio climático y la seguridad alimentaria nos han llevado a reflexionar sobre nuestras actuales costumbres y comportamientos. Es primordial que las sociedades sean capaces de satisfacer sus necesidades dentro de ciertos límites ecológicos. Para ello es importante recuperar y desarrollar prácticas y conceptos amigables con el medio ambiente y el hábitat.

La Subsecretaría de Servicios de Agua Potable y Saneamiento del MIDUVI, en el marco del Programa de Gobernabilidad en el Sector de Agua y Saneamiento en el Ecuador, financiado con el Fondo para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (F-ODM) ha llevado adelante el desarrollo y rescate de prácticas amigables con el hábitat, en las comunidades de las provincias de Esmeraldas, Manabí, Los Ríos y Bolívar, estableciendo procesos demostrativos para desarrollar, incentivar, difundir y promocionar sus resultados en la sociedad ecuatoriana.

El propósito de esta publicación, es compartir un conjunto de conocimientos básicos sobre la aplicación de la Permacultura, enfocado a la provisión de los servicios a nivel nacional. Este documento presenta diferentes opciones técnicas de base ecológica que permiten un manejo adecuado del agua y el saneamiento a nivel familiar y comunitario, con un enfoque de ciclo cerrado, esperando se constituya en una herramienta que ayude al diseño de hábitats sustentables.

El Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda ratificando su compromiso de trabajar por el ejercicio pleno del derecho a la vivienda, la ciudad y el hábitat, como elemento constitutivo del Buen Vivir, mediante la publicación de este documento contribuye con nuevas y más eficientes prácticas para el mejoramiento y sostenibilidad del hábitat.

Arq. Pedro Jaramillo Castillo

MINISTRO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA



Contenido

❖ Glosario	6
❖ Siglas	7
❖ Introducción	8
PARTE I	
CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE PERMACULTURA O CULTURA PERMANENTE	10
❖ Permacultura o cultura permanente	11
¿Qué es permacultura?	11
Beneficios de la permacultura	13
Ética de la permacultura	15
❖ La vivienda sustentable	16
La producción de alimentos como parte del diseño de viviendas	17
❖ El agua como recurso valioso en una vivienda de ciclo cerrado	18
Paradigmas en el uso del agua	18
La vivienda de ciclo cerrado	21
Principios de manejo del agua a considerar en el diseño de sistemas de permacultura	22
PARTE II	
ECO-TECNOLOGÍAS EN PERMACULTURA	24
❖ Diversas eco-tecnologías aplicables en permacultura	25
❖ Jardines productivos, contribución al mejoramiento del hábitat	26
Alimentando el suelo	26
Diseños clásicos de permacultura para huertos familiares	36
- Círculo de verde, papaya y camote	37

- Jardín de mandala	42
- Jardín espiral para plantas medicinales y condimentos	51
- El tipi: estructura práctica y hermosa para el huerto	60
- Pequeño estanque para el huerto	67
❖ Aprovechamiento de la lluvia	74
Ventajas al usar agua de lluvia	74
Sistemas de colecta	74
¿Cuánta agua podemos cosechar?	81
Cálculo del diseño de un depósito para almacenar agua de lluvia	81
❖ Reuso de las aguas grises	83
¿Qué son las aguas grises?	83
Tratamiento de las aguas grises	85
La bio-jardinera	86
Vegetación de la bio-jardinera	88
Otras opciones	89
❖ Baños ecológicos secos	94
¿Qué son los baños ecológicos secos?	94
Beneficios	95
Componentes de los sanitarios secos con separación de orina	95
Construcción del baño seco	102
Uso y mantenimiento del baño	107
Uso de la orina y las heces como fertilizantes	111
❖ Referencias bibliográficas	116

Glosario

ACUÍFERO	Estrato o formación geológica permeable que permite la circulación y el almacenamiento del agua subterránea por sus poros o grietas.
ALMÁCIGOS	Sitio donde se siembran y cultivan los vegetales que después han de trasplantarse.
AGRICULTURA ORGÁNICA O ECOLÓGICA	Manera de practicar la agricultura respetando los ciclos y procesos naturales, para producir alimentos sanos, libres de productos químicos sintéticos, sin daño ambiental.
ARROPE	Cubrir o abrigar la tierra con material fibroso.
BROCAL	Antepecho que rodea la boca de un pozo.
CÁMARA DE SECADO	Parte de los baños ecológicos con separación de orina, donde se almacenan las heces hasta que se produzca la muerte de todos los patógenos por deshidratación.
CAMBIO CLIMÁTICO	Proceso de alteración de las condiciones climáticas globales, provocado directa o indirectamente por la actividad humana y que se suma a la variabilidad natural del clima.
CANTEROS	Parte de tierra labrada donde se realiza la siembra, generalmente más elevada que los caminos o zanjas que lo rodean.
CÚRCUMA	Planta de la familia Zingiberaceae, de cuya raíz se extrae un colorante alimentario que es uno de los ingredientes del curry en la gastronomía de la India. Nombre científico <i>Curcuma Longa L.</i>
DESARROLLO SOSTENIBLE	Proceso de cambio que considera dimensiones sociales, económicas y ambientales orientadas a satisfacer las necesidades humanas actuales garantizando la posibilidad de que las futuras generaciones puedan satisfacer también las suyas.
DRENAJE	Se refiere a la propiedad o característica de un terreno para evacuar el agua. Puede ser modificada por la actividad humana.
ECOSISTEMA	Sistema natural constituido por organismos vivos que interactúan entre sí y con su entorno físico.
EXCRETAS	Residuos producidos y expulsados por los organismos vivos como parte de los procesos fisiológicos. Incluyen las heces fecales, la orina, el sudor, etc.
FERTILIZANTE	Tipo de sustancia que contiene elementos químicos como nitrógeno, fósforo y potasio, destinados a abastecer y suministrar nutrientes al suelo para que la planta los absorba.
GRAVILLA	Roca triturada en pequeñas partículas.
HÁBITAT	Medio, morada, asentamiento.
HECES FECALES	Producto de la excreción de seres humanos y otros organismos superiores, con alto contenido de patógenos y nutrientes.
HUELLA ECOLÓGICA	Es una manera de medir el impacto ambiental de las actividades humanas.
HUMUS	Producto de la descomposición de la materia orgánica por acción de seres vivos.
LATILLAS DE CAÑA	Especie de tiras confeccionadas a partir de tallos de caña guadua (u otras especies de bambú) que servirán para sujetar las cañas o para cercar o dividir espacios.

LEGUMINOSAS

Nombre genérico para un grupo de plantas que tienen frutos en legumbres. Poseen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico al suelo al establecer simbiosis con un tipo específico de bacterias.

MANDALAS

Círculos concéntricos, los cuales aparecen con frecuencia en el arte asiático y forman parte del diseño de los templos hindúes y budistas.

MATERIAL FIBROSO

Material con alto contenido de fibra vegetal, ejemplo, paja u hojas secas, bagazo de caña de azúcar, etc.

MICROORGANISMOS

Organismo de tamaño microscópico.

ÑAME

Planta herbácea de la familia Dioscoreáceae (*Dioscorea alata L.*), originaria de Asia, de flores pequeñas y verdosas y raíz tuberosa comestible.

PATÓGENOS

Organismo capaz de producir algún tipo de enfermedad o daño en el cuerpo de un animal, un ser humano o un vegetal.

POSTURAS

Plantas jóvenes que se trasplantan de un lugar a otro definitivo donde van a cultivarse.

SAGÚ

Planta herbácea de la familia Marantaceae, con tallo subterráneo rico en almidón muy digestible, que se extrae para espesar alimentos. Nombre científico *Maranta arundinacea L.*

SENDERO

Camino estrecho.

VECTORES

Portador o huésped intermedio de un parásito o virus que transmite el germen de una enfermedad a otro huésped.

VIRUTA

Laminilla delgada de madera.

VOLATILIZACIÓN

Evaporar, evaporizar, gasificar, vaporizar.

Siglas

F-ODM

Fondo para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio

ONU

Organización de las Naciones Unidas

ONU-Habitat

Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos

MIDUVI

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda

SENAGUA

Secretaría Nacional del Agua

FANJ

Fundación Antonio Núñez Jiménez de la Naturaleza y el Hombre



INTRODUCCIÓN

❖ Introducción

La permacultura parte del supuesto de que si queremos sobrevivir como especie, es imprescindible transitar de una cultura de consumismo hacia la cultura de la autosuficiencia local y la producción sustentable, buscando la progresiva reducción del consumo de recursos y energía¹. Es decir, las sociedades humanas deben aprender a satisfacer sus necesidades dentro de ciertos límites ecológicos. Para ello es imprescindible recuperar y desarrollar una variedad de habilidades tanto conceptuales como prácticas.

La sustentabilidad implica un equilibrio dinámico, no una condición estática, es un proceso de evolución más que una meta. Los sistemas de permacultura persiguen desarrollar, a través del diseño y la aplicación de estrategias conscientes, ambientes construidos por los seres humanos con la capacidad de adaptación y recuperación ante situaciones cambiantes, que tienen los sistemas naturales.

La presente guía pretende apoyar el proceso educativo que significa re-construir relaciones armónicas entre los seres humanos y la naturaleza. También se propone ayudar a promover la concepción de la permacultura, en su contribución a difundir la visión de ciclo cerrado como parte del manejo integral del agua y los nutrientes, en hábitats que garanticen la salud humana y ambiental de manera permanente.

Esta primera propuesta ofrece un mínimo de opciones conceptuales y técnicas ecológicas, relacionadas con el manejo del agua a escala familiar, para que promotores comunitarios y otros interesados en el tema, dispongan de herramientas sencillas para contribuir, desde su práctica cotidiana, a un futuro más saludable. En lo posterior se irá enriqueciendo con nuevas experiencias y aportes de quienes, desde la práctica y la investigación, están comprometidos con la construcción de un futuro sustentable.

1 Holmgren David, La esencia de la permacultura. 2007, p. 5.



PARTE I
Conceptos básicos sobre
permacultura o cultura
permanente

❖ Permacultura o cultura permanente

¿Qué es permacultura?

El término permacultura fue introducido en la segunda mitad de la década de los 70, por el australiano Bill Mollison que junto con David Holmgren crearon un método pragmático de diseñar sistemas agrícolas perennes o auto-perpetuantes, donde se combinaban de forma armónica y respetuosa la vida de plantas, seres humanos y animales satisfaciendo las necesidades de todos².

Hoy en día la permacultura promueve la aplicación práctica de principios éticos y de diseño universales, para la planificación, desarrollo, mantenimiento, organización y la preservación de hábitats capaces de satisfacer las necesidades actuales y sostener la vida en el futuro³.

**La permacultura ofrece un marco conceptual
para el desarrollo sustentable.**

Poseer un espacio agro-productivo, con alta biodiversidad y cultivado intensamente, es parte vital de la permacultura, pero además, en los asentamientos humanos sustentables es necesario planear, en armonía con el entorno natural, la construcción de viviendas y otras estructuras, la generación y ahorro de energía, el manejo del agua y los residuos, el intercambio de conocimientos y recursos, entre otros muchos aspectos. No se trata entonces de producir comida, sino de satisfacer todas nuestras necesidades, eliminando dependencias y cuidando la salud del planeta.

El éxito de los sistemas de permacultura se apoya en establecer, a través del diseño, la máxima relación entre todos los elementos o componentes del asentamiento

2 Mollison B y Holmgren D. Permaculture one, 1978.

3 Hieronimi H. Fundamentos de la permacultura, 2009, p. 3.

humano (sistema) para satisfacer nuestras necesidades y las de otras formas de vida, al tiempo que protege y recupera los recursos que necesitarán las próximas generaciones, para también satisfacer sus propias necesidades.

David Holmgren, uno de los padres de la permacultura, reconoce que aunque imprescindible, la concepción tan global de la permacultura puede reducir su utilidad práctica. Por ello, propone a través de "la flor de la permacultura" resaltar aquellos ámbitos clave (siete) de la sociedad que requieren una transformación para alcanzar una cultura de la sustentabilidad.

GRÁFICO 1 Esquema de la flor de la permacultura



Adaptado de:
"La esencia de la permacultura"
(versión en español)
www.holmgren.com.au

El centro de la flor son los principios éticos y de diseño; de allí parte un espiral que simboliza la trayectoria evolutiva que sugiere la estrecha relación de todos esos ámbitos clave, inicialmente a nivel personal y local, y luego trascendiendo al colectivo y global. En la periferia de la flor, se ubican aquellas soluciones de diseño, temas específicos y experiencias que de alguna manera han sido asociadas a la visión holística de la permacultura.

Beneficios de la permacultura

- Nos permite reconectarnos con la naturaleza.
- Nos enseña a vivir en comunidad.
- Permite recuperar ambientes degradados.
- Nos prepara para un futuro de baja disponibilidad de energía.
- Aporta soluciones creativas a problemas esenciales sin generar dependencias.
- Potencia el valor de lo local.
- Nos prepara para enfrentar el cambio climático y reducir la huella ecológica.

Es una idea central de la permacultura que todos los elementos o componentes de un sistema trabajen en varios sentidos:

- Un huerto no sólo es el lugar donde se produce nuestra comida, es también la oportunidad de reciclar los residuos orgánicos de la casa o la comunidad, de interactuar con otras personas y la naturaleza, de generar ingresos o ahorros económicos y por supuesto de contribuir a sanear el ambiente.
- Los árboles no sólo dan frutos o madera, también moderan el clima, conservan humedad, protegen el suelo y son refugio de fauna silvestre.
- El sanitario no es solo el lugar donde depositamos nuestros desechos, puede ser el lugar donde acumulamos y recuperamos nutrientes para abonar los suelos.

- El agua de lluvia que corre, erosiona y se pierde, en vez de convertirse en un problema, pueda ser canalizada y almacenada o dirigida hacia áreas que no se inundan y se benefician con el agua. Por ejemplo, aquellas donde crecen nuestros alimentos.
- El techo de las viviendas y otras construcciones, no sólo nos protegen, o permite cosechar agua de lluvia, también puede convertirse en un espacio de esparcimiento e incluso de producción de alimentos, si tiene la resistencia adecuada y lo acondicionamos convenientemente.
- Un espejo de agua no sólo acumula el líquido o sirve para criar peces, también puede ser un lugar para filtrar contaminantes, reflejar la luz, ser barrera contra incendios o servir de hábitat para la flora y la fauna local.

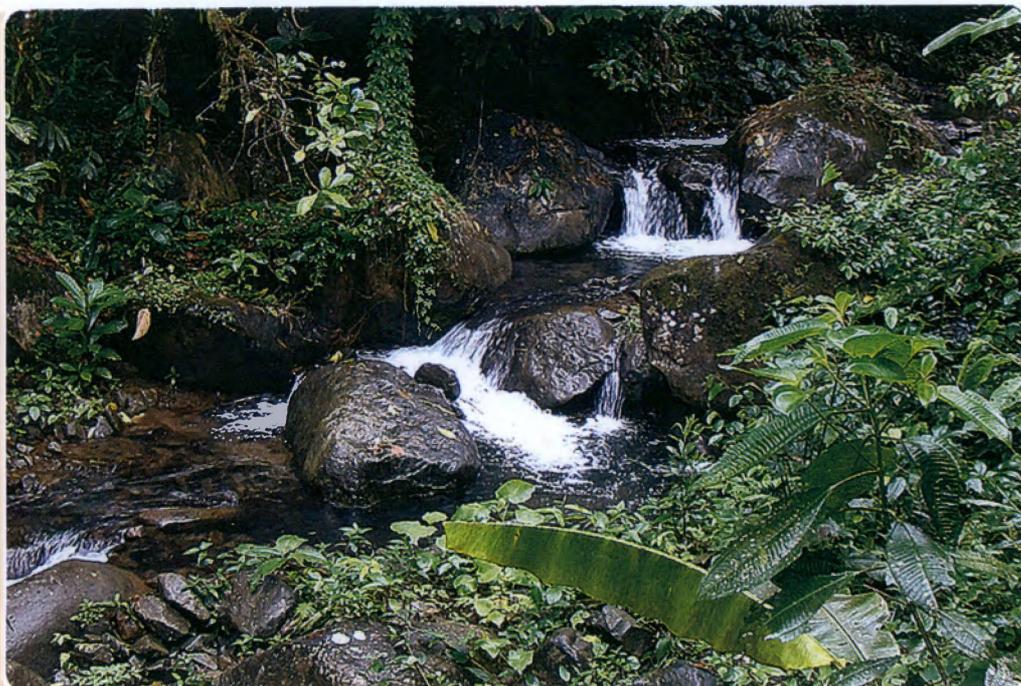


Foto:
Secretaría
Nacional
del Agua
(SENAGUA).

Ética de la permacultura

Los conceptos de Permacultura han sido desarrollados alrededor de un sistema de principios éticos y de diseño derivados del estudio del mundo natural y las sociedades preindustriales sostenibles. Estos principios son de aplicación universal, pero su implementación práctica, a través de estrategias y técnicas, dependerá de la cultura y las condiciones concretas en cada lugar.

Principios éticos⁴

- Cuidar la tierra.
- Cuidar a la gente.
- Repartir los excedentes para cuidar la tierra y a la gente.

CUIDAR LA TIERRA: quiere decir, el planeta, con sus elementos vivos e inanimados. Esto requiere que todas las actividades humanas sean inofensivas y rehabilitadoras, reconociendo el valor intrínseco de cada cosa, aun cuando no tenga valor comercial para nosotros.

CUIDAR A LAS PERSONAS: implica la satisfacción de nuestras necesidades básicas de tipo físico, espiritual, social y ambiental, estableciendo relaciones de no explotación y solidaridad. Esto es importante, porque a pesar de que las personas representan una pequeña parte de los sistemas totales de vida, provocan un decisivo impacto sobre ellos.

REPARTIR LOS EXCEDENTES: además de su significado ético, constituye una invitación a la acción. Destinar nuestros excedentes de tiempo, productos, dinero y energía al cuidado de otras personas y de la Tierra, implica poner límites al consumo y a la contaminación que se producen cuando, una vez satisfechas las necesidades básicas, éstos se destinan a satisfacer necesidades creadas artificialmente.

4 Cruz María Caridad, Sánchez Roberto y Cabrera Carmen, Permacultura Criolla, 2006, La Habana, Cuba, p. 26.

❖ La vivienda sustentable

Una vivienda sustentable es aquella que aprovecha al máximo, sin sobrepasar su velocidad de renovación, los recursos disponibles en el entorno y reduce al mínimo la producción de residuos en todas las etapas de su ciclo de vida. La etapa más larga e importante dentro del ciclo de vida de las viviendas, es la de vida útil o uso de la misma por la familia⁵. La reducción del consumo de recursos y de producción de desechos durante esa etapa depende en gran medida del diseño.



El diseño de la vivienda deberá sacar el mayor provecho posible de la forma, las dimensiones y la orientación del terreno, del clima y de los elementos del medio.

*Vivienda de adobe. Centro de semillas El Moro, Tumbaco,
Foto: Roberto Sánchez.
Archivo ONU-Habitat.*

5 González Couret, Dania, "¿Puede una ciudad ser sustentable", Revista Energía y Tú, No. 10, abril-junio, La Habana, 2000 p. 18.

El diseño de la vivienda deberá sacar el mayor provecho posible de la forma, las dimensiones y la orientación del terreno, así como de la posición, las dimensiones y las proporciones de los elementos circundantes, para ofrecer un ambiente térmico y visual agradable en sus espacios interiores por medios pasivos, es decir, con el menor consumo de energía convencional para iluminación o climatización artificial, por ejemplo⁶. Esto es lo que comúnmente se conoce como diseño bioclimático, componente esencial de la vivienda sustentable.

Dicho esto, es evidente que diseñar una vivienda sustentable es un empeño limitado, si no forma parte de un paisaje o entorno también sustentable.

La producción de alimentos como parte del diseño de las viviendas

Incorporar la vegetación, incluida la producción de alimentos, en el diseño de la vivienda (y de los asentamientos humanos en general), como sugiere la permacultura, es imprescindible en el camino hacia la sustentabilidad. Esto permite "cerrar ciclos" evitando la contaminación. El cultivo de plantas puede incorporarse a la arquitectura, bajo el concepto de uso múltiple de esa vegetación, lo cual es esencial para insertarse armónicamente al paisaje.

Los jardines productivos al estilo de la permacultura, como parte de las viviendas sustentables son imprescindibles para cerrar los ciclos de nutrientes y el manejo del agua.

Pueden, por ejemplo, emplearse muros y cubiertas cultivables que, además de producir alimentos, provean de sombra para refrescar el ambiente o sirvan de barreras contra vientos, permitan delimitar un espacio, ofrecer privacidad o embellecer el paisaje.

6 González Couret, Dania, "¿Puede la arquitectura contribuir al desarrollo sustentable", En: Revista Energía y Tú, No. 11, julio-septiembre, La Habana, 2000, p. 16.

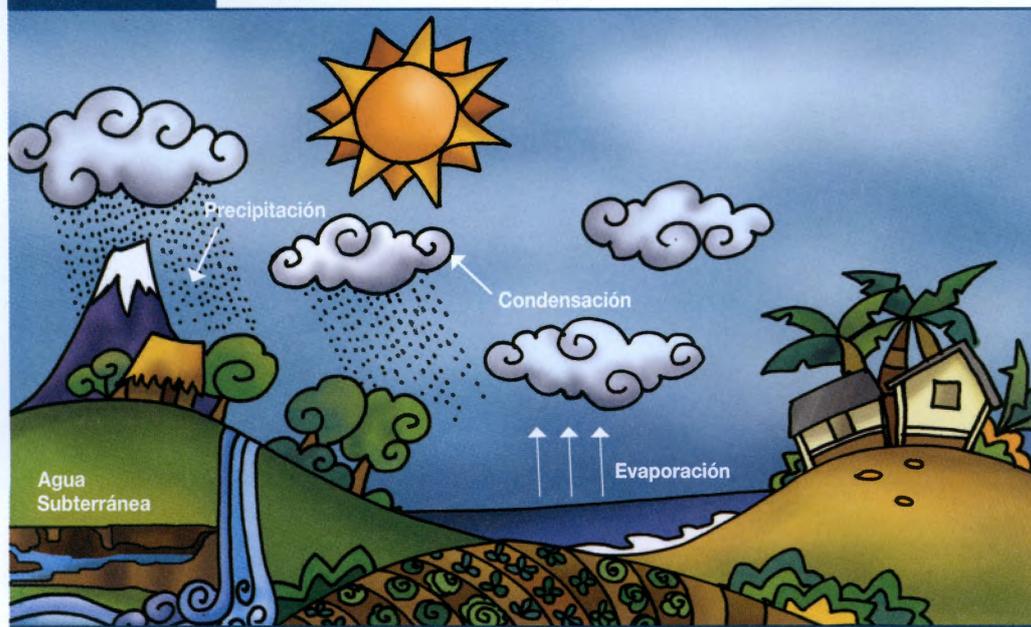
❖ El agua como recurso valioso en una vivienda de ciclo cerrado

Paradigmas en el uso del agua

La cantidad de agua del planeta es constante. Esta cambia de estado pero forma un ciclo continuo que se cierra a escala planetaria. Los seres humanos interferimos ese ciclo contaminando el recurso y modificando los patrones de infiltración y escorrentía. Por ello, resulta vital manejar el agua en los asentamientos humanos según un esquema de ciclo cerrado.

GRÁFICO 2

Esquema del ciclo del agua

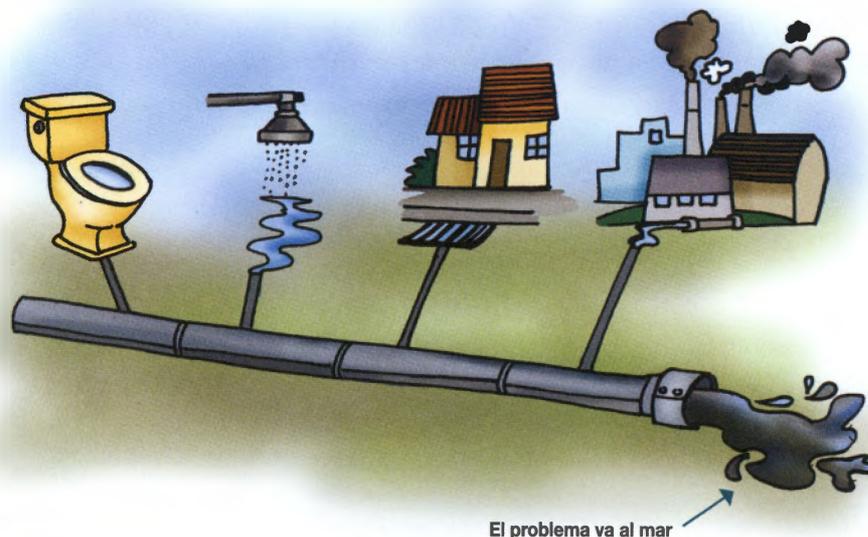


Erróneamente y con demasiada frecuencia se enfrenta el reto de garantizar el acceso al agua para todos, separando el servicio de agua potable del saneamiento, al tiempo que se asume que el saneamiento depende del agua para ser efectivo. En este sentido el paradigma más generalizado y promovido en relación a este tema a nivel mundial es el del flujo lineal del agua.

Este paradigma establece la necesidad de transportar agua potable, mediante tuberías a cada vivienda y que luego el agua contaminada sea nuevamente transportada por tuberías mayores, el alcantarillado, "más allá de nuestra vista", generalmente hacia cuerpos de agua como ríos, lagos o el mar, generando contaminación, degradación de ecosistemas y problemas de salud.

GRÁFICO 3

Esquema del flujo lineal del agua en asentamientos humanos



Adaptado de:
Calvert Paul, et. al.
Saneamiento
ecológico, 2004.



Para reducir los costos e impactos negativos de esta visión se han creado infinidad de variantes y tecnologías más o menos eficientes, pero todas dependientes y costosas.

En Ecuador, el 77,51% de las viviendas tienen conexión a red pública de alcantarillado o pozo séptico. A nivel rural, solo el 53,07% de las viviendas cuentan con este servicio⁷.

La escasez de los recursos hídricos y financieros, así como las nefastas consecuencias que se generan al ser mal o incompletamente implementados, están entre las principales barreras que impiden que esta visión garantice el acceso al agua y al saneamiento a buena parte de la población mundial.

Como alternativa al manejo del agua en los asentamientos humanos, surgen tecnologías de saneamiento que no utilizan agua (o muy poca), como el "saneamiento ecológico", que puede interpretarse como una propuesta integral para el manejo, disposición y reúso de los desechos humanos (líquidos y sólidos) en la agricultura; previniendo la contaminación en vez de controlarla después de producida.

El saneamiento ecológico difiere de los enfoques convencionales, en que:

- Se consideran a la orina y las heces humanas como recursos que contribuyen a restablecer la fertilidad del suelo y cierran el ciclo de nutrientes.
- Da tratamiento (destrucción de patógenos) a las excretas, cerca del lugar donde se producen.
- No utilizan agua, por lo que conserva y no contamina este recurso.
- Tienen un costo mucho menor que los sistemas convencionales.

⁷ INEC, Censo 2010.

La vivienda de ciclo cerrado

El saneamiento ecológico en los asentamientos humanos está muy vinculado por una parte al ciclo del agua y por otra al ciclo de los nutrientes. En términos didácticos y prácticos, resulta útil el esquema de vivienda de ciclo cerrado, en esencia extrapolable a cualquier asentamiento, ya sea pueblo o ciudad, para seleccionar alternativas prácticas al momento de diseñar hábitats sustentables. El espacio cultivado es fundamental para cerrar los mencionados ciclos.

GRÁFICO 4

Esquema de una vivienda de ciclo cerrado



*Adaptado de:
Curso Internacional de
saneamiento ecológico,
SAPAR, Tepztlan,
México, 2006.*



Principios de manejo del agua a considerar en el diseño de sistemas de permacultura*

1. Minimizar, mediante el diseño y acciones cuidadosas, el consumo de agua en el sistema.
2. Reutilizar el agua, tantas veces como sea posible, antes de que salga del sistema.
3. Asegurar que el agua esté limpia cuando sale del sistema, aun cuando haya entrado contaminada.



Foto:
Secretaría
Nacional del Agua
(SENAGUA).

* El sistema de permacultura puede ser una vivienda, una finca, un poblado, toda una ciudad.

Atendiendo a estos principios, se pueden escoger las diferentes opciones técnicas más convenientes a cada sistema concreto, que van desde aumentar el contenido de materia orgánica en el suelo, para retener la humedad, hasta construir humedales artificiales, pasando por los baños ecológicos secos o la selección de especies y variedades de plantas de bajo requerimientos hídricos.



PARTE II

Eco-tecnologías en permacultura

❖ Diversas eco-tecnologías aplicables en permacultura

En la práctica, la planeación, establecimiento, mantenimiento y evolución de los sistemas de permacultura, exige disponer de una serie de opciones técnicas ecológicas que permita optimizar el funcionamiento de un sistema concreto y garantice la auto-regulación del sistema a largo plazo, mediante intervenciones mínimas.

Las tecnologías son herramientas para alcanzar ciertos fines y responden a un contexto cultural concreto.

Los permacultores y permacultoras de todo el mundo se nutren del conocimiento tradicional y el conocimiento científico moderno, así como de la interpretación del mundo natural para seleccionar y desarrollar tecnologías que, aplicadas según un diseño determinado, permitan establecer la mayor cantidad de interacciones entre los diferentes componentes del hábitat diseñado.

Las tecnologías y técnicas que se describen a continuación, son solo una muestra de la inmensidad de opciones que pueden valorarse al momento de hacer más sostenibles los sistemas familiares, fundamentalmente en áreas rurales y periurbanas.

En este sentido las soluciones prácticas promovidas por la permacultura deben verse como soluciones de diseño que buscan responder a los problemas a partir de recursos vivos y materiales locales.



❖ Jardines productivos: contribución al mejoramiento del hábitat

Alimentando el suelo

En las prácticas agrícolas de base ecológica y por tanto en los sistemas de permacultura, se busca alimentar al suelo y no a las plantas, como sucede cuando se utilizan fertilizantes químicos.

La alimentación o nutrición del suelo se logra por diferentes vías, entre ellas la producción de abonos o fertilizantes orgánicos. Existen muchos métodos de preparación y tipos de estos abonos, entre los más conocidos está: el bocashi, el supermagro y el compost. Este último es tal vez el más sencillo y menos exigente de los métodos.



Foto:
Roberto
Sánchez.
Archivo
ONU-Habitat.

EL COMPOST





❖ ¿Qué es el compost?

El compost, es una pila o montón de residuos y desechos orgánicos, organizada de tal manera que permite el desarrollo de múltiples organismos vivos que la convierten en un excelente abono para el suelo.

¿Qué necesitan estos organismos vivos para hacer su trabajo?

- Agua, que se añade mojando cada capa del montón mientras que se construye.
- Aire, que se garantiza al no comprimir el montón, al virarlo de vez en cuando y usando algunos ingredientes que por su tamaño crean bolsitas de aire.
- Materiales ricos en carbono, hojas o hierba seca, paja, recortes de podas, residuos de cosecha, etc.
- Materiales ricos en nitrógeno, césped recién cortado, leguminosas, estiércol de animales, orina, etc.
- Calor, que generan los mismos microorganismos mientras descomponen la materia orgánica.

¿Por qué hacer compost?

- Se recuperan y reciclan nutrientes de los residuos.
- Obtenemos un excelente abono para el suelo.
- Evitamos la contaminación y el desarrollo de vectores que transmiten enfermedades, al utilizar residuos orgánicos, que con frecuencia se desechan.
- Mejoramos la retención de humedad y la circulación de aire en el suelo.
- Sembramos en el huerto microorganismos beneficiosos, que siguen produciendo abono y evitan que los microorganismos perjudiciales encuentren un lugar para vivir.
- Ahorramos dinero al no comprar fertilizantes químicos y evitamos los riesgos que estos generan.

¿Cómo se prepara el compost?

1

Seleccione un lugar preferentemente plano, con buen drenaje y que no se inunde.



2

Afloje con un pico, pala o tridente, el suelo.





3

Coloque sobre el suelo una capa de ramitas cruzadas o tallos de maíz, por ejemplo.



4

Coloque alternadamente una capa de material seco y una capa de material verde o húmedo, no mayor de 10 cm cada una, hasta alcanzar una altura entre 1 m y 1,50 m.



5

Para humedecer cada capa de material seco, agregue agua durante su colocación o mejor, introduzca el material seco en un tanque con agua, dejando que absorba cuánta agua sea posible, antes de colocarlo en el compost.



6

Cada 3 ó 4 capas coloque una fina capa de residuos de otro compost o suelo fértil.





7

Cubra la pila de compost con hojas de plátano, de palma u otro material similar para evitar que las gallinas o patos, desarmen la pila y así conservar la humedad.



8

Transcurridas 24 horas, introduzca un hierro o un machete en la pila y retírelo 3 minutos después. Si está frío, necesita remover el material. Si está caliente (puede resistir el metal en la palma de la mano), todo está correcto. Pero si está demasiado caliente que no puede resistirlo, entonces debe poner agua en la pila para refrescarla.



9

Cuando esté listo el compost, pase el material por una malla o parrilla con huecos no menores de 1 cm de diámetro. Utilice el material fino y el resto, úselo como cobertura del suelo o vuelva a incorporarlo a un nuevo compost.



En climas cálidos es conveniente fabricar el compost a la sombra, mientras que en climas fríos y lluviosos la pila puede cubrirse con plástico, para conservar el calor y evitar el exceso de humedad.



Consejos útiles

- No agregue al compost plásticos, metales, vidrio, ni ningún material que no sea orgánico.
- Haga pilas o montones cuya altura no sea mayor que la base.
- Garantice que cada capa cubra por completo a la anterior.
- La pila necesita virarse al menos una vez a la semana, así estará lista más rápidamente.
- Si quiere obtener el compost con mayor rapidez corte en pedazos pequeños todo lo que va a echar en la pila, esto es muy importante, en especial para las cortezas duras ya sea de frutas o de vegetales, por ejemplo.
- Aunque es preferible tener varias capas de diferentes tipos de materia orgánica, utilice lo que tenga a la mano.
- Prepare siempre más de una pila de compost, de esta forma puede utilizar el abono de una pila, mientras que otras se están madurando.
- Asegúrese de que el montón de compost no se seque nunca, mantenga la pila húmeda, pero no empapada.
- Puede añadir sobre las capas de material seco, orina fermentada y diluida en agua, para facilitar la rápida descomposición del material fibroso (ver pág. 112).
- Añada siempre un poco de compost maduro a la pila nueva, esto aportará los microorganismos que requiere su pila, y se multiplicarán rápidamente.
- No eche demasiado de una sola cosa, como por ejemplo, cáscaras de cítricos, porque alteran el pH, ni tampoco plantas con espinas o huesos, pues incomodan al manipular la pila.
- El compost se puede hacer en un agujero o sobre la tierra. Es posible también hacerlo en cualquier recipiente con espacios a los lados para permitir la circulación del aire.

¿Cuándo está listo el compost?

- Con el paso de los días la altura de la pila debe ir disminuyendo, esto es una buena señal.
- Al voltear la pila notará que poco a poco es difícil reconocer los componentes iniciales.
- Cuando la pila de compost deja de perder altura y el producto tiene la consistencia y color del mantillo de bosque, es decir, de color oscuro, seco y suelto, ya el compost está listo.
- Este proceso puede tardar de dos a tres meses, o más, dependiendo de los materiales empleados, la época del año y el manejo realizado.

¿Cómo utilizamos el compost?

- Para almácigos, usar 1 parte de compost por una parte de arena o tierra.
- Para maceteros usar 1 parte de compost por 3 partes de tierra.
- Para canteros, mandalas y espirales mezcle 3 kg - 4 kg de compost por cada m².
- Para árboles, elimine la vegetación alrededor y coloque sobre el suelo una capa de hasta 5 cm de compost, desde unos 20 cm del tronco hasta el borde de las ramas. Cubra luego el compost con el arlope disponible.
- Para hacer un té de compost y usar como abono foliar, ponga dentro de una bolsa de tela, algunas piedras y una palada bien llena de compost. Cierre la bolsa y colóquela dentro de un balde (20 litros) lleno de agua durante toda la noche. Filtre el líquido y riegue sus plantas con una bomba de fumigación⁸.

8 Ministerio del Ambiente, República de Chile. Manual del compostaje casero.



Diseños clásicos de permacultura para huertos familiares⁹

La visión y los principios de la permacultura, como ya sabemos, son aplicables a cualquier escala y van más allá de los aspectos técnicos y tecnológicos. Sin embargo, en sus orígenes, muchos diseños de permacultura se desarrollaron en espacios destinados a producir alimentos a escala familiar. La enorme difusión y los beneficios de estos diseños continúan siendo la cara visible de la permacultura en muchos lugares.

Estos diseños reproducen patrones naturales y buscan:

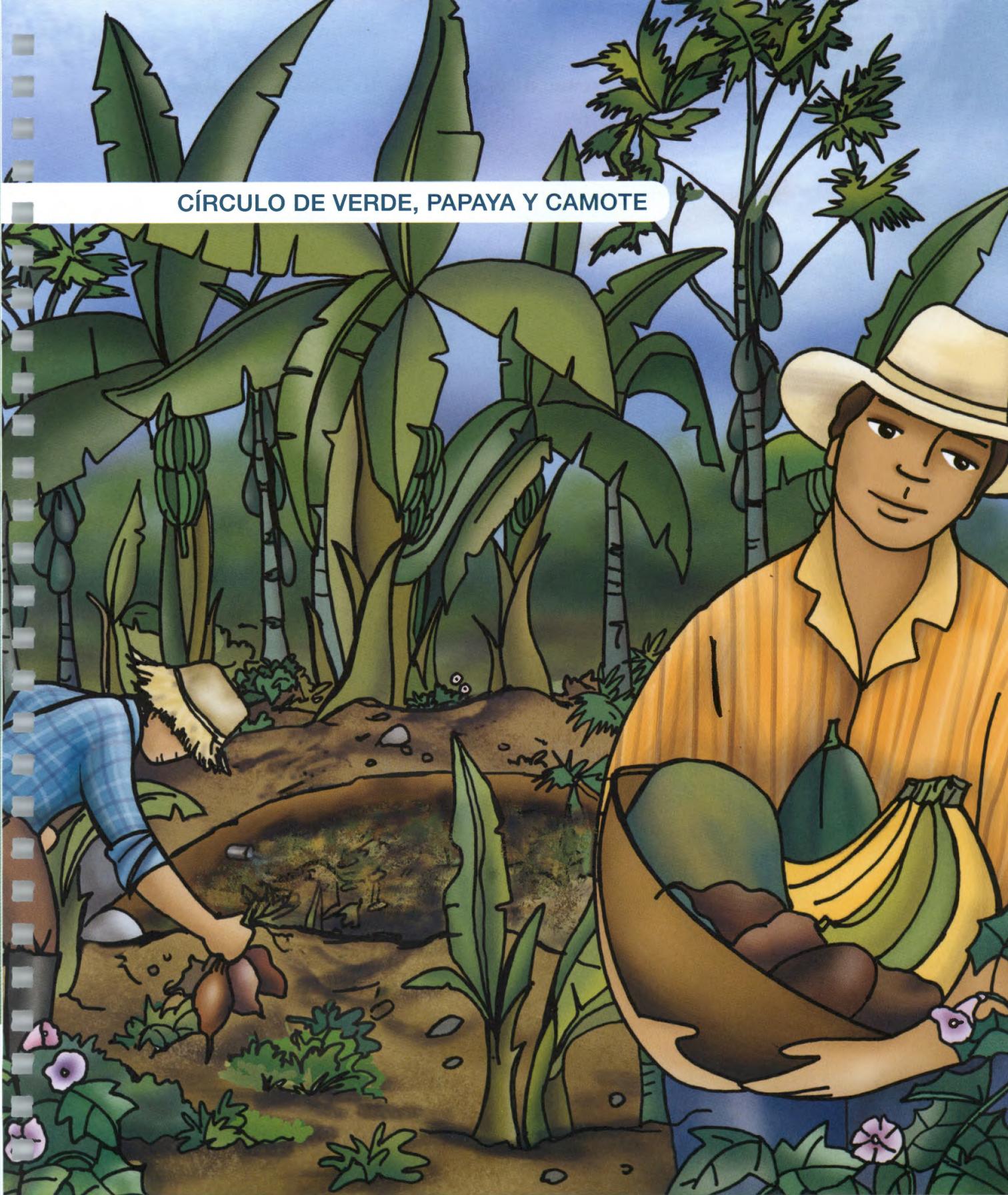
- Máximo aprovechamiento del espacio.
- Mínima compactación del terreno.
- Máxima diversidad.

Los diseños clásicos de permacultura para huertos familiares que presentaremos a continuación son:

- ❖ Círculo de verde, papaya y camote.
- ❖ Jardín de mandala.
- ❖ Jardín espiral para plantas medicinales y condimentos.
- ❖ El tipi: estructura práctica y hermosa para el huerto.
- ❖ Pequeño estanque para el huerto.

9 Cruz María Caridad, Sánchez Roberto y Cabrera Carmen, Permacultura Criolla, 2006, La Habana, Cuba. pp. 60-74.

CÍRCULO DE VERDE, PAPAYA Y CAMOTE





❖ Círculo de verde, papaya y camote

Un agujero circular profundo, lleno de materia orgánica, rodeado por plantas de verde o guineo, papaya y camote es un área útil para depositar desechos y hacer compost o filtrar las aguas grises de la vivienda.

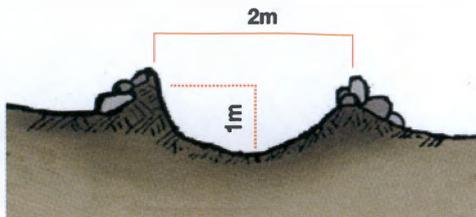
Esta forma de cultivo se puede repetir en su huerto tantas veces como quepa y resulta muy conveniente en zonas donde los suelos no se saturan en época de lluvia.



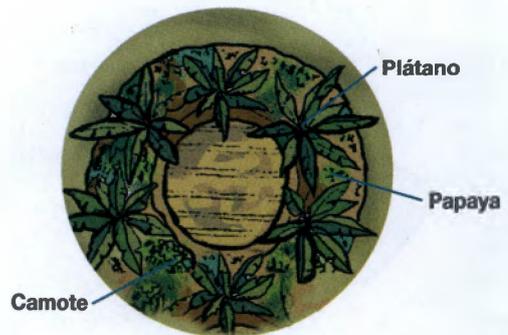
GRÁFICO 6

Vista en planta y corte de círculo de verde, papaya y camote

CORTE LATERAL



VISTA SUPERIOR



Adaptado de:
Permacultura Criolla,
2006.

Pasos a seguir

1

Marque sobre la tierra un círculo de 2 m de diámetro y afloje la tierra por fuera del círculo.



2

Excave un hueco, por dentro del círculo, de 0,60 m a 1 m de profundidad desde el borde hasta el fondo, formando lomos alrededor con la tierra que vaya excavando. En el lomo se puede cavar una entrada estrecha a nivel del piso para permitir el drenaje del agua hacia el interior del agujero.





3

Rellene el círculo excavado con tallos de maíz, paja de arroz, hojas y hierba seca o cualquier otro material orgánico rico en fibra.



4

Ubique una manguera desde un lavamanos u otra fuente de agua gris de poco volumen, hasta el centro del círculo.



5

Plante en el borde intercaladamente con 4-5 plantas de papaya, 4 de verde o guineo y 8-10 bejucos de camote. Dentro del hoyo se puede plantar ñame (*Dioscorea alata*) que produce muy bien cuando abunda la materia orgánica. Una vez que crezcan los verdes o guineos y produzcan abundante sombra, el camote no crecerá bien, por lo que no merece volver a sembrarlos.





JARDÍN DE MANDALA

❖ Jardín de mandala

El jardín de mandala es un diseño de permacultura muy práctico, bonito y fácil de mantener.

La palabra "mandala" hace referencia a círculos concéntricos, los cuales aparecen con frecuencia en el arte asiático y forman parte del diseño de los templos hindúes y budistas. Se cree que ubicarse en el centro de estos círculos facilita la meditación y calma el alma, pues se asume que existe un flujo de energía del centro de la mandala hacia fuera, tal como sucede cuando arrojamos una piedra en un espejo de agua.

GRÁFICO 7

Esquema de mandala





Beneficios de la mandala

- Es muy productivo.
- Da belleza al espacio.
- Inspira a la meditación.
- Da acceso a todos los rincones con comodidad.
- No se compacta el área de cultivo.
- Conserva la tierra en las inundaciones.

Este diseño puede tener una cantidad ilimitada de variantes, según la creatividad y las necesidades de la persona que lo está haciendo. Para cualquier opción que usted seleccione, la mayoría de los materiales puede obtenerse gratuitamente, por tratarse de cosas que están disponibles en las cercanías de la casa.

¿Qué se necesita?

- Piedras, tablas, latillas de caña o botellas vacías. Solo alguno de estos materiales u otros que sirvan para conformar los canteros.
- Hierba seca (heno) o paja para cobertura.
- Tierra, preferiblemente fértil.
- Abonos orgánicos, estiércol curado, compost, entre otros.
- Virutas de madera, tamo (cáscara) de arroz o gravilla para los pasillos.
- Plantas diversas.

¿Cómo hacer una mandala sencilla?

1

Seleccione un área plana y ubique su punto central. A partir de este punto marque un círculo de 120 cm de diámetro.



2

Trace cuatro senderos, de 50 cm de ancho que partan del borde del círculo hasta el límite del área que quiere cultivar.





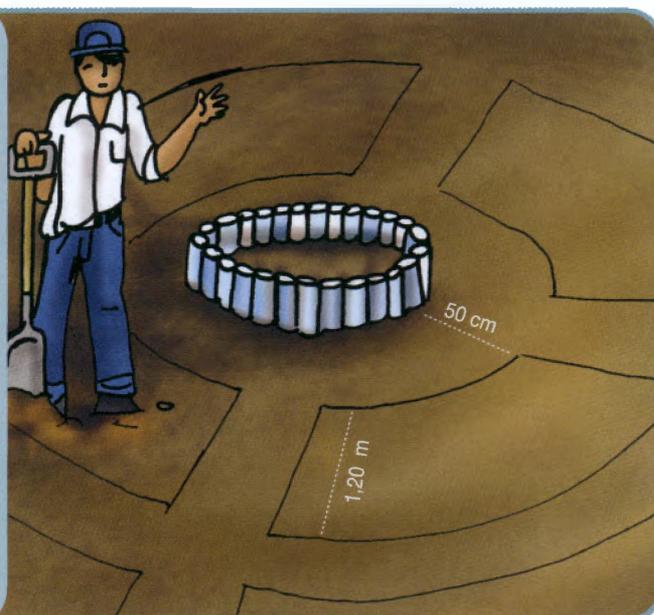
3

Siguiendo el contorno del círculo central, entierre en el suelo las botellas, o las latillas de caña, por ejemplo, una a continuación de la otra, para crear un cantero circular. Trate de que sus bordes se eleven hasta 20 cm a 30 cm, para poder contener la tierra abonada y tener suficiente profundidad para que se desarrollen las raíces de las plantas.



4

Marque un sendero circular de 50 cm de ancho alrededor del cantero central. Alrededor del sendero hay que hacer canteros de unos 1,20 m de ancho, que se extiendan entre pasillo y pasillo.



5

A continuación de este anillo de canteros, se deja otro sendero de 50 cm. de ancho y luego se hace otro anillo de canteros y así hasta que lo permita el espacio. Ponga en el suelo, dentro del cantero varias capas de papel periódico mojado y sobre ella, tierra y materia orgánica hasta el borde.



6

Llene cada cantero con la mezcla de tierra y abono orgánico. Cubra los canteros con arroye de paja seca.





7

Cubra los pasillos con viruta de madera, tamo de arroz o gravilla.



¿Cómo sembrar el jardín?

- Para sembrar las posturas o las semillas hay que hacer espacio en el arropo de paja.
- En el borde de los canteros siembre los vegetales y plantas de condimento que se cosechan con frecuencia durante todo o la mayor parte del año (cebollín, ajo de montaña, tomillo, apio, espinaca perenne, etc.).
- Detrás de estas plantas, siembre hortalizas de ciclo corto que se arrancan al cosechar (zanahorias, repollo, brócoli, coliflor, remolacha, etc.).
- En las zonas más lejanas de los senderos, al centro del cantero, siembre las plantas de larga duración, como el sagú, la cúrcuma (azafrán cimarrón) o las hojas de achera o achira. Con estas plantas, se pueden alternar frijoles u otras leguminosas.

- En cada espacio posible intercale plantas olorosas como: albahaca, ruda u orégano, también algunas flores, pues, además, nos ayudarán a evitar plagas.

Consejos útiles:

- Haga la construcción con un grupo de amigos y amigas, es más divertido.
- Los canteros deben ser resembrados después de cada cosecha, y se recomienda alternar las posiciones de las plantas y adicionar más abono orgánico.
- Ponga una capa nueva de arroje, por lo menos una vez al año. El arroje conserva la humedad, regula la temperatura del suelo, controlará las plantas no deseadas y reduce el trabajo para usted.
- Observe el desarrollo de sus plantas y el funcionamiento del huerto. Escriba sus observaciones o un diario de esta experiencia en el cual se identifique con qué plantas ha tenido éxito y con cuáles no, qué haría diferente el próximo año, etc. Aprenda de los errores y repita los éxitos, así su jardín de mandala será mejor cada año.
- Deje volar su imaginación y adapte el diseño a sus preferencias. Por ejemplo, construya en el centro un pequeño estanque o prepare las condiciones para hacer allí el compost. Los canteros pueden ser más anchos, siempre que dentro de ellos coloque pasillos que le permitan llegar a todas las plantas sin pisar el suelo de cultivo.



Organopónico Linda Flor - Sancti Spiritus, Cuba
Foto: Alejandro Romero Emperador. Archivo FANJ.



Permacultura na Escola

Proyecto Permacultura Escola. Fortaleza, Brasil
Tomada de: <http://www.flickr.com>



Mandala "Las Acacias" Esmeraldas, Ecuador.
Foto: Mónica Rhon D. Archivo ONU-Habitat.



Diseño de Mandala.
Tomada de: <http://www.productions.caffix.org.mx/permacultura>

JARDÍN ESPIRAL PARA PLANTAS
MEDICINALES Y CONDIMENTOS





❖ Jardín espiral para plantas medicinales y condimentos

Las espirales constituyen un patrón que se repite con frecuencia en la naturaleza, ya sea en un caracol, una flor o el movimiento del aire en un tornado. Este jardín, tendrá la apariencia de una pequeña montaña, envuelta por un camino que asciende. Este cantero en espiral, es más alto en el centro y más bajo en la periferia, lo que permite contar con más área para sembrar que un cantero plano con las mismas dimensiones de base.



*Espiral en casa de Julio Pérez, Copenhague, Noruega.
Foto: Julio Pérez.*



*Espiral huerto El Mambi, La Habana, Cuba.
Foto: Roberto Sánchez. Archivo FANJ.*



*Espiral de piedras con plantas.
Tomada de: <http://bioregionvallemaipo.blogspot.com/2011/10/como-se-diseña-un-huerto-en.html>*

En su zona central se pueden sembrar las plantas que requieren más iluminación y menos agua, y en la parte más baja, las que necesitan sombra y más humedad. Conocer por dónde sale y se pone el sol, así como su posición en las diferentes horas del día, ayuda a determinar dónde sembrar las plantas de acuerdo con sus requerimientos lumínicos. También hay que tener en cuenta cuáles plantas se llevan bien cuando están sembradas juntas.

Beneficios de la espiral

- Permite obtener gran diversidad en muy poco espacio.
- Fácil acceso a las plantas para la cosecha.
- Aprovechamiento del espacio vertical.
- Cero compactación del suelo cultivado.
- No requiere muchos materiales y con un pequeño grupo de amistades, su construcción es fácil, rápida y muy agradable.

¿Qué se necesita?

- Piedras (también se usan ladrillos, madera u otro material disponible).
- Materias voluminosas y orgánicas (hierbas, hojas, compost, humus).
- Tierra.
- Hierba seca (sin semillas), hojas, u otra materia orgánica para el arrope.
- Periódicos viejos.
- Variadas plantas de condimento, medicinales y ornamentales.



¿Cómo hacer una espiral de plantas?

1

Seleccione un área plana para sembrar. No importa si esta área es de tierra, piedras o concreto, porque la espiral se hace encima del terreno. Si el área es de concreto, se deben colocar piedras o escombros antes de echar la mezcla de tierra y materia orgánica.



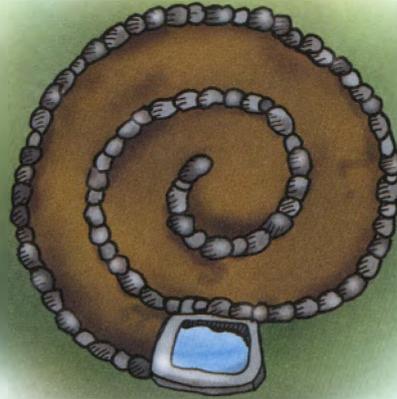
2

Marque un círculo de 1,80 m de diámetro.



3

Empezando por cualquier lugar del círculo, ponga las piedras dibujando hacia adentro, una espiral en el suelo. Utilice las piedras más grandes para crear el borde de la espiral en forma de círculo.



4

Si construimos sobre la tierra, ponga capas de papel periódico mojado sobre ella, y llene esta forma con los materiales voluminosos y orgánicos, y tierra hasta la altura de las piedras.





5

Coloque entonces unas piedras sobre otras para que paulatinamente aumente la altura hasta el círculo central. Aproveche las piedras como pared de contención y vaya rellenando el espacio con tierra y materia orgánica mezclada, le ayudará a que no se caigan las piedras. El resultado final debe ser una rampa ascendente en forma de círculo, por eso se necesita ir aumentando la altura de las piedras.



6

Continúe elevando la altura de las piedras, avanzando hacia el círculo más pequeño, pero más alto. Al final, el centro puede tener 1 m de altura. Llene completamente las partes de la espiral que va a sembrar, con una mezcla de tierra fértil y materia orgánica.



7

Antes de sembrar, coloque las plantas en la espiral para determinar la posición más adecuada para cada una de ellas, según su tamaño, la atención que requieren, el microclima, la profundidad de las raíces y los requisitos de las plantas compañeras.



8

Siembre las plantas. Coloque el arroyo alrededor de la base de las plantas y encima del terreno desocupado. Este arroyo añade nutrientes a la tierra, crea un mejor hábitat para organismos tales como las lombrices, y mejora la conservación del agua en la tierra. Por último, riegue con suficiente agua para humedecer la tierra.





GRÁFICO 8

Esquema de espiral de piedra



GRÁFICO 9

Esquema de espiral con detalle de siembra



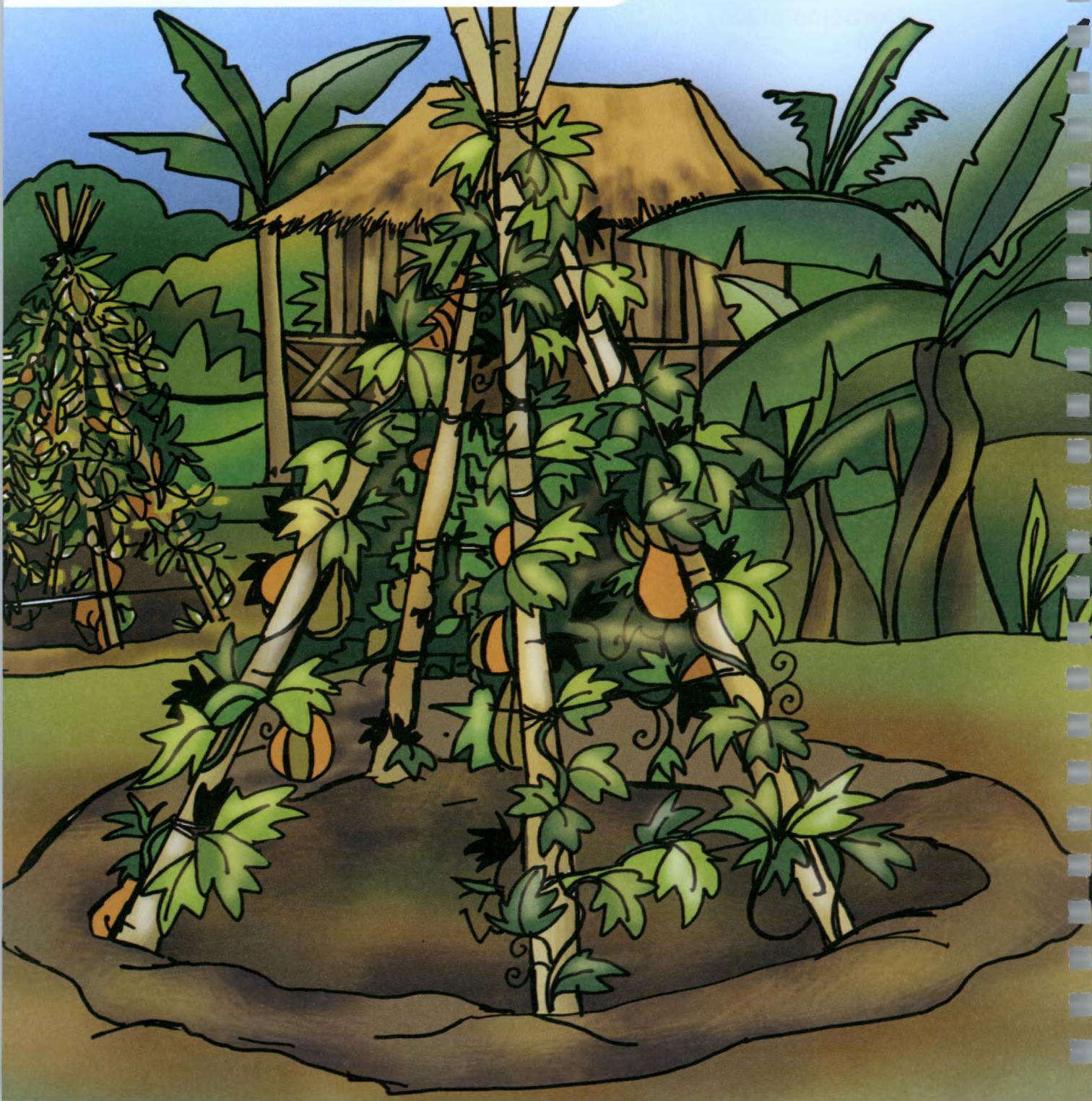
Adaptado de:
<http://huertosurbanosbahadecoliz>

Consejos útiles

- Riegue agua cuando sea necesario.
- Conserve siempre el arrope.
- Elimine las plantas no deseadas que puedan salir y sustitúyalas por plantas de su preferencia.
- Verifique sistemáticamente la salud de sus plantas.

**Con observación, poco trabajo y
mucho amor, la espiral irá mejorando
cada año.**

**EL TIPI: ESTRUCTURA PRÁCTICA
Y HERMOSA PARA EL HUERTO**



❖ El tipi: estructura práctica y hermosa para el huerto

El tipi era la casa de los indios comanches norteamericanos, quienes por su condición de pueblo nómada, la armaban y desarmaban en cada lugar donde instalaban su aldea. De ahí toma el nombre esta estructura, que sirve para que crezcan en ella las plantas trepadoras del huerto.



Tipi en Guerrero, México.
Foto: Roberto Sánchez. Archivo FANJ.

Beneficios de este diseño

- Aprovecha el espacio vertical.
- Permite a las plantas trepadoras buscar luz y escapar de la humedad el suelo.
- Sirve como barrera visual para tapar una vista no deseada.

¿Qué se necesita?

- Algunas varas resistentes, por ejemplo: 4 varas de caña guadua de 2,50 m.
- Alambre para unir las varas.
- Machete, azadón, pico y pala.
- Semillas o almácigos de plantas trepadoras.



¿Cómo debemos proceder?

1

Marque en el terreno un círculo de 1,50 m a 1,80 m de diámetro. Escave dentro del círculo un hueco de unos 60 cm de profundidad y coloque la tierra excavada en los bordes del círculo.



2

Acueste sobre el terreno las varas de caña y átelas con alambre por uno de los extremos.



3

Alce las varas y abra el extremo libre colocándolas en el borde del círculo excavado, asegúrese que queden enterradas en la tierra.



4

Rellene el círculo excavado con tallos de maíz, paja de arroz, hojas y hierba seca o cualquier otro material orgánico rico en fibra.





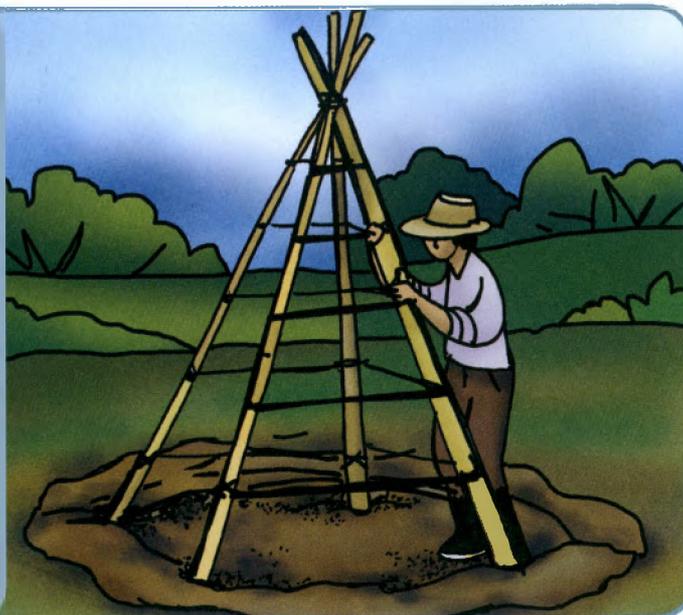
5

Ubique una manguera o zanja desde un lavamanos u otra fuente de agua gris de poco volumen, hasta el centro del círculo.



6

Coloque cada 40 cm de separación una línea de alambre que una todas las cañas.



7

Mezcle un poco de abono orgánico con tierra junto a la base de cada caña y plante semillas o almácigos de plantas trepadoras como: zapallo, badea, pepino, uva o maracuyá.



8

Riegue hasta que se establezcan las plantas y luego solo coseche los frutos.





Consejos útiles

- Utilice plantas que se adapten bien a las condiciones locales.
- Trabaje siempre con amigos, se avanza y se disfruta más.
- Agregue nuevo material fibroso al hoyo a medida que este se vaya descomponiendo.
- Cada cierto tiempo puede retirar el abono que se ha ido formando en el hoyo.
- Construya en su espacio tantos tipis como desee.
- Si no puede o no conviene hacer un hueco en su terreno, solo afloje el suelo en el lugar donde se van a enterrar las cañas, agregue abono y siembre las plantas. El centro puede servir para guardar herramientas de trabajo, por ejemplo.
- El material, el largo y el grosor de las varas, pueden variar, sólo garantice que sean lo suficientemente fuertes para resistir el peso del follaje de las plantas que crecerán.

Tipi en sistema de permacultura de Jesús Sánchez, La Habana, Cuba.

Foto: Mónica Rhon. Archivo ONU-Habitat.



Taller de permacultura en Pretoria, cantón Montalvo, Los Ríos, abril 2012.

Foto: Roberto Sánchez. Archivo ONU-Habitat.

PEQUEÑO ESTANQUE
PARA EL HUERTO





❖ Pequeño estanque para el huerto

Un espejo de agua, aunque sea tan pequeño que sólo ocupe una mínima parte del patio, puede ser muy importante desde el punto de vista ecológico y práctico.

Ventajas de los estanques y otros espejos de agua

- Refrescan el ambiente.
- Crean hábitats para la fauna silvestre.
- Pueden recibir el escurrimiento y servir como limpiadores de contaminantes.
- Almacenan agua muy valiosa en momentos de escasez.
- Enriquecen el paisaje.
- Pueden criarse peces, servir de recreación, constituyen barreras contra incendios, reflejan los rayos solares, almacena energía, etc.

Existen varias maneras para construir un estanque. Usted puede llenar de agua un recipiente impermeable como una vieja bañera o cualquier cosa que encuentre. Si tiene un lugar con un drenaje muy malo o inundado, puede convertirlo con facilidad en un espacio acuático productivo*.

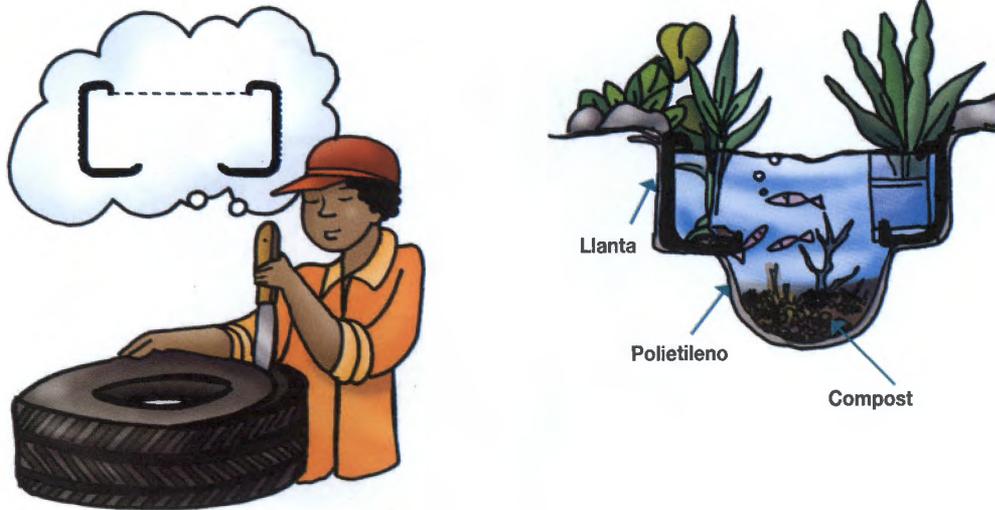
Materiales necesarios

- Neumático (llanta) viejo.
- Plástico resistente (más grueso que el de invernadero), 2 m x 2 m.
- Herramientas para cavar.
- Machete o cuchillo para cortar la llanta.

* No es recomendable utilizar estanques en la Costa ecuatoriana por la proliferación de mosquitos que transmiten enfermedades como el dengue y el paludismo, excepto si se asegura la presencia permanente de peces.

GRÁFICO 10 Estanques para el huerto

Vista lateral



Adaptado de:
Permacultura Criolla, 2006.
Introducción a la permacultura, 1994.



¿Cómo debemos proceder?

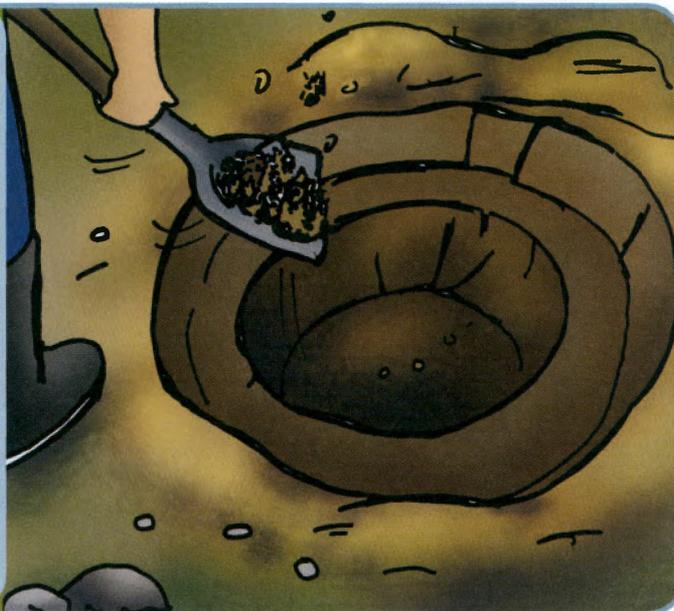
1

Corte la llanta por la parte superior, es más fácil de lo que piensa.



2

Cave en el suelo un hueco circular del mismo diámetro y profundidad de la llanta disponible. La tierra extraída puede colocarse en el borde el círculo. Continúe profundizando el hoyo haciendo otro de menor diámetro que garantice una profundidad aproximada de 90 cm.



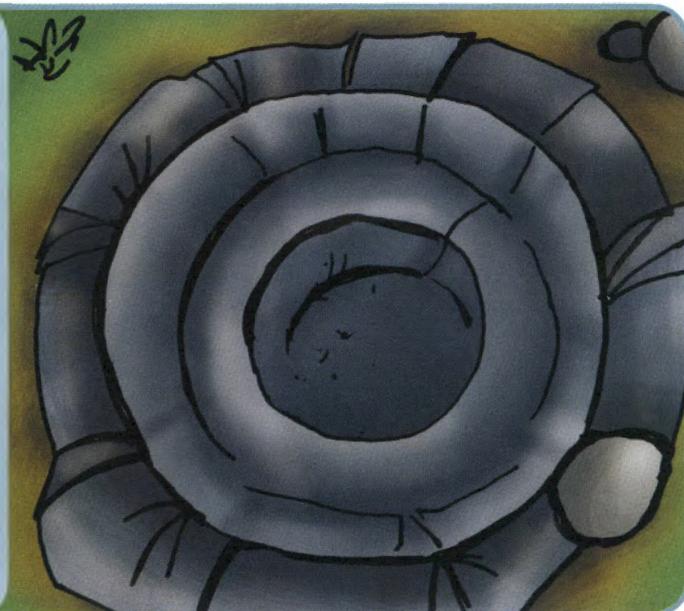
3

Compacte el fondo y el interior del hueco si es necesario.



4

Cubra todo el hueco con el plástico impermeable, dejando que sobresalga más allá del borde. Fije el plástico colocando la lianta.





5

Coloque piedras sobre el plástico que sobresale, alrededor del estanque, como haciendo un brocal.



6

Llene de agua el estanque y adicione en el fondo un poco de compost, al igual que en el interior de la llanta. Después de unos días, siembre plantas acuáticas y pequeños peces.



Consejos útiles

- Es recomendable sembrar plantas alrededor del estanque para que den sombra, pero aquellas de raíces que no perforen el plástico.
- Planifique antes, de dónde vendrá el agua para mantener lleno el estanque y hacia dónde debe correr el agua en caso de que este se desborde.
- Puede hacer un estanque de mayor tamaño utilizando llantas grandes y colocando una sobre otra en el estanque, en caso de que pueda profundizar la excavación.
- Siembre peces en el estanque, evitarán que crezcan larvas de mosquitos.



*Estanque en vivienda,
familia Rhon,
Tumbaco, Quito.
Foto: Roberto
Sánchez. Archivo
ONU-Habitat.*



❖ Aprovechamiento de la lluvia

Aprovechar el agua de lluvia, cosechándola y conservándola, es una buena idea que data de hace miles de años. Desgraciadamente lo que fue una útil tradición ha ido cayendo en el olvido.

El pago que hoy hacemos por el agua, entubada o embotellada, está más relacionado con el servicio, que con el recurso en sí mismo. La lluvia es un servicio que nos brinda gratis la naturaleza.

Ventajas al usar agua de lluvia

- Nos hace menos dependientes del abasto tradicional y sus debilidades.
- Reducimos costos por consumo de agua de acueducto.
- Se disminuye la presión sobre las fuentes de agua.
- Evitamos inundaciones y erosión en lugares donde el agua corre libremente por la superficie.
- Se ahorra energía en lugares donde hay que bombear el agua para que llegue a la casa.

Sistemas de colecta

Los sistemas de colecta de agua de lluvia pueden ser de diversos tipos, pero todos tienen cuatro componentes fundamentales:

1. Superficie de captación.
2. Elementos de canalización.
3. Filtros.
4. Almacenamiento.



Componentes de un sistema de captación de agua de lluvia.
Foto: Roberto Sánchez.
Archivo FANJ.

SUPERFICIE DE CAPTACIÓN: Es la superficie, natural o construida, sobre la que cae directamente la lluvia antes de ser canalizada. Existe la posibilidad de cosechar el agua de lluvia aprovechando la topografía del terreno y estableciendo canales y zanjas en el suelo, pero a efectos de la presente guía sólo nos referiremos a la cosecha de lluvia a partir de techos de viviendas u otras construcciones.

La captación del agua de lluvia que cae sobre los techos facilita su obtención con suficiente calidad para muchas labores, sobre todo si son de tejas de barro, de lámina o de losa de hormigón.

La cantidad de agua que se puede cosechar depende fundamentalmente del área de la superficie de captación y de la cantidad de lluvia que cae sobre ella.



CANALIZACIÓN: La función de los canales y tubos del sistema de canalización es recoger el escurrimiento de los techos y conducirlo hasta el depósito de almacenamiento. Pueden confeccionarse con materiales diversos, tuberías o láminas acanaladas de aluminio, zinc, plástico, e incluso, de caña guadua, aunque en este último caso tendrá menos duración. Los elementos de fijación de las canales y tubos a los techos o paredes, dependen del tipo de construcción y los recursos disponibles.

Mientras más cerca del techo se ubique el canal colector, más eficiente será la captura del agua. De igual forma, se debe procurar una inclinación mínima que favorezca el escurrimiento hacia el tubo colector. Este tubo estará ubicado en el punto más bajo de vertimiento de las canales y con la menor longitud posible hasta el depósito.

Con frecuencia, el diámetro del tubo colector es menor que el de las canales, en tal caso resulta conveniente colocar entre estos dos elementos un recipiente que permita contener el volumen de agua en exceso mientras se evacua hacia el reservorio.

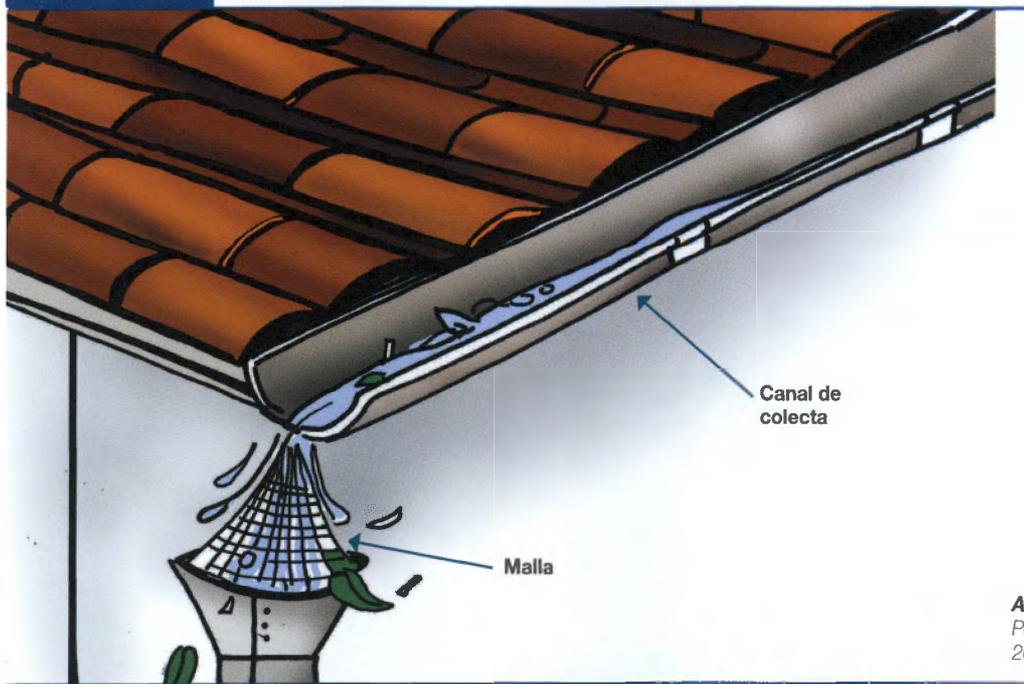
Captación de agua lluvia, carretera Junín-Balsa Tumbada, Manabí, Ecuador.
Foto: Roberto Sánchez. Archivo ONU-Habitat.



FILTRACIÓN DEL AGUA LLUVIA: El filtro (o los filtros) se colocan antes que el agua entre al depósito. Su función fundamental es eliminar polvo, hojas y otros materiales que se hayan depositado en los techos y contribuir a la calidad del agua almacenada. La complejidad del filtrado depende del uso que se le dará al agua. Para fines agrícolas, es suficiente realizar un filtrado sencillo, pero si queremos emplear el agua para la higiene personal, o para la limpieza de la casa (lavar la ropa y otros fines), debemos ser más cuidadosos con el tratamiento del agua.

Las siguientes figuras y fotos muestran opciones para evitar que hojas y otros materiales ingresen al sistema de captación.

GRÁFICO 11 Malla en forma de cono para eliminar hojas

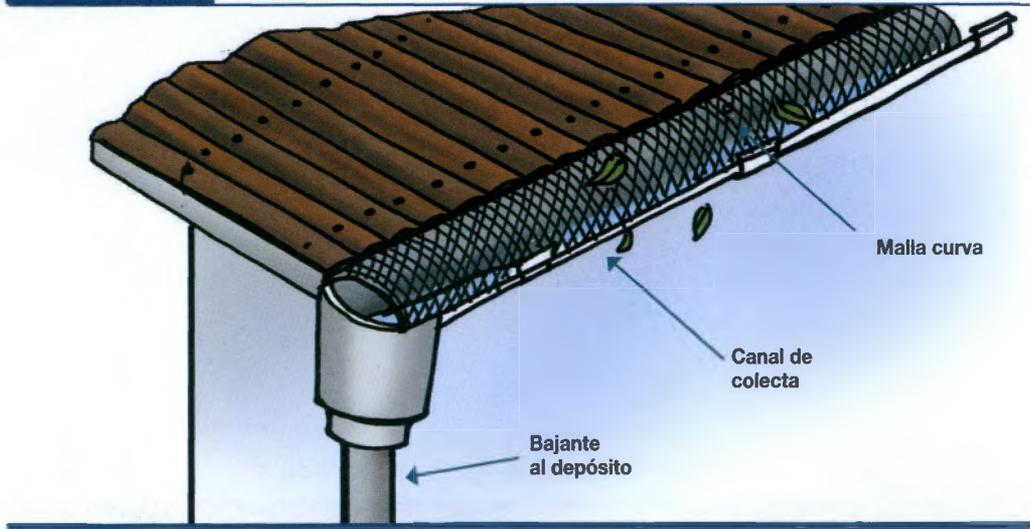


*Adaptado de:
Permacultura Criolla,
2006.*

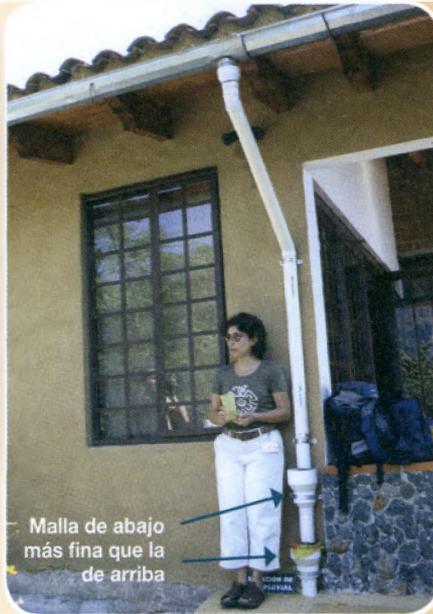


GRÁFICO 12

Malla gruesa colocada a lo largo del canal colector



Mallas finas en el tubo colector Sede SARAR, Tepoztlán, México. Foto: Roberto Sánchez. Archivo FNAJ.

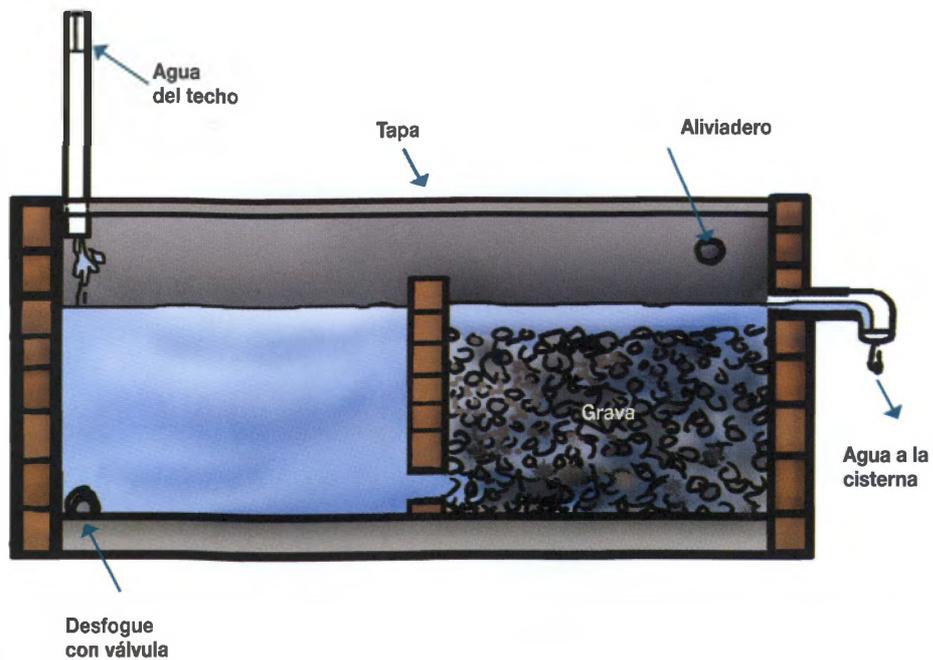


Filtro ascendente de grava, vivienda de Ron Sawyer, Tepoztlán, México. Foto: Roberto Sánchez. Archivo FNAJ.

EL FILTRO ASCENDENTE DE GRAVA: Cuenta con dos cámaras, separadas por una pared con agujeros o tubos en la parte baja. En la primera se recibe toda el agua y esta pasa a la segunda que está llena de grava fina y limpia. En la parte superior de esta cámara se ubica una tubería que conecta el filtro con el reservorio y otra que permite evacuar el exceso de agua. Recomendable para zonas de fuertes aguaceros.

Los filtros y canales se deben limpiar por lo menos una vez al año, preferiblemente al inicio de la temporada de lluvia.

GRÁFICO 13 Esquema de filtro ascendente de grava





DEPÓSITOS PARA EL ALMACENAMIENTO: El agua de lluvia se puede almacenar en tanques, estanques u otras estructuras. El diseño de estos depósitos se basa en tres criterios generales:

1. Almacenar agua para aprovecharla cuando sea necesario.
2. Reducir la pérdida por filtración y/o evaporación.
3. Evitar la contaminación.

La selección del tipo y el tamaño del reservorio que se ha de construir, es el elemento más crítico en la implementación de esta tecnología, pues su construcción puede ser lo más costoso y, además, donde se refleja cualquier error en el diseño o la instalación de los otros elementos. Si se trata de un tanque o cisterna, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Debe tener una tapa o cubierta que impida la entrada de agentes contaminantes (polvo, animales, insectos e, incluso, la luz solar). Además se evitan pérdidas por evaporación.
- Debe tener bien impermeabilizadas las paredes y el fondo para reducir al mínimo las pérdidas por filtración.
- El reboso o aliviadero del depósito debe permitir desviar los excesos de agua hacia un lugar determinado evitando un ambiente húmedo o empozado en sus inmediaciones.
- Cuando son colocados o contruidos por debajo del nivel del suelo, deben ubicarse lejos de los tanques sépticos (letrinas, fosas, etc.) y en zonas más elevadas que éstos, para evitar el riesgo de contaminación biológica. Las paredes deben sobresalir, al menos, 25 cm sobre el nivel del suelo y lo más conveniente es que éstos sean amplios pero poco profundos.

¿Cuánta agua podemos cosechar?

Esto depende del régimen de lluvias de la región, el área de la superficie de colecta y por supuesto el uso que se le dará al agua cosechada. Disponer de los registros de lluvia históricos en nuestra localidad, nos permite realizar nuestro propio diseño.

Con esos valores y considerando el área de captación, por ejemplo, de una vivienda de 6 m de largo por 6 m de ancho (36 m², prototipo MIDUVI), podemos incluso definir las dimensiones del depósito que necesitamos.

Cálculo del diseño de un depósito para almacenar agua de lluvia

Generalmente se suele diseñar los depósitos de manera tal que permitan almacenar el 75% del volumen de lluvia que cae durante el período lluvioso, pues se pueden producir pérdidas y de cualquier manera usted irá utilizando el agua en ese periodo.

Una lámina de un milímetro de lluvia en un metro cuadrado equivale a un litro de agua.

Según los registros históricos de lluvia de la Estación Meteorológica Babahoyo, ocurridos entre 1984 y 2008, el promedio acumulado de lluvia entre mayo y noviembre, fue de 1.691,68 mm. (INMAHI. *Elaboración: ABRUS, 2011*).

- Período de captación: seis meses (de noviembre a mayo).
- Área de captación: 36 m².



- Eficiencia de captación: 75%.
- Lluvia total acumulada durante el período: 1.691,68 mm.

$$36 \cdot 0,75 \cdot 1691,68 = 45675,36 \text{ litros}$$
$$(45,6 \text{ m}^3 \text{ o } 12.180 \text{ galones})$$

Para diseñar un depósito con 45,60 m³ de capacidad, si asumimos una profundidad de 1,75 m (excavar 1,50 m y dejar 0,25 cm sobre la superficie) necesitaríamos el área siguiente:

$$45,6 / 1,75 = 26 \text{ m}^2$$

Esto pudiera lograrse con una cisterna o estanque impermeable de 5 m de largo por 5,20 m de ancho y 1,75 m de profundidad o con un tanque circular de 5 m de diámetro y 2,30 m de alto. Con este sistema, usted puede disponer de alrededor de 45.000 litros de agua al año para limpiar los corrales de los animales, regar sus plantas, lavar la ropa, limpiar la casa, entre otras actividades.

Aunque podemos apreciar que las dimensiones del reservorio son grandes en relación con lo que comúnmente encontramos y/o podemos construir, estos cálculos nos pueden dar una idea de la cantidad de agua que se pierde cuando no se cosecha.

❖ Reuso de las aguas grises

¿Qué son las aguas grises?

Aquellas que provienen de:

GRÁFICO 14 Origen de las aguas grises





Una familia promedio en el Ecuador, desecha diariamente alrededor de 200 litros de aguas grises (del lavamanos, la ducha, la lavandería y el fregadero) perfectamente aprovechable en la agricultura, después de un simple filtraje¹⁰. Si recuperáramos estas aguas, empleando por ejemplo, filtros naturales de plantas, estaríamos transformando lo que hoy son problemas en una buena oportunidad para cerrar ciclos, convirtiendo residuos en insumos.

Beneficios al reutilizar las aguas grises:

- Ahorramos agua limpia.
- Evitamos contaminación, problemas de salud y daño a los ecosistemas.
- Si las destinamos al riego, los nutrientes son aprovechados por las plantas.

Las aguas grises contienen:

- Grasas, aceites y otros residuos de alimentos.
- Detergentes y jabones.
- Contaminantes orgánicos y químicos (presentes en shampoo, perfumes, productos de limpieza, etc.).
- Patógenos (bajas cantidades).

Riesgos

Si las aguas grises se estancan, la materia orgánica presente se descompone y las bacterias se multiplican, produciéndose malos olores y riesgos a la salud. Por ese motivo, es muy importante mantener las aguas grises fluyendo y evitar el contacto con ellas mientras no sean tratadas.

Si se vierten sin tratar en cuerpos de agua naturales, alteran el ecosistema y crean contaminación.

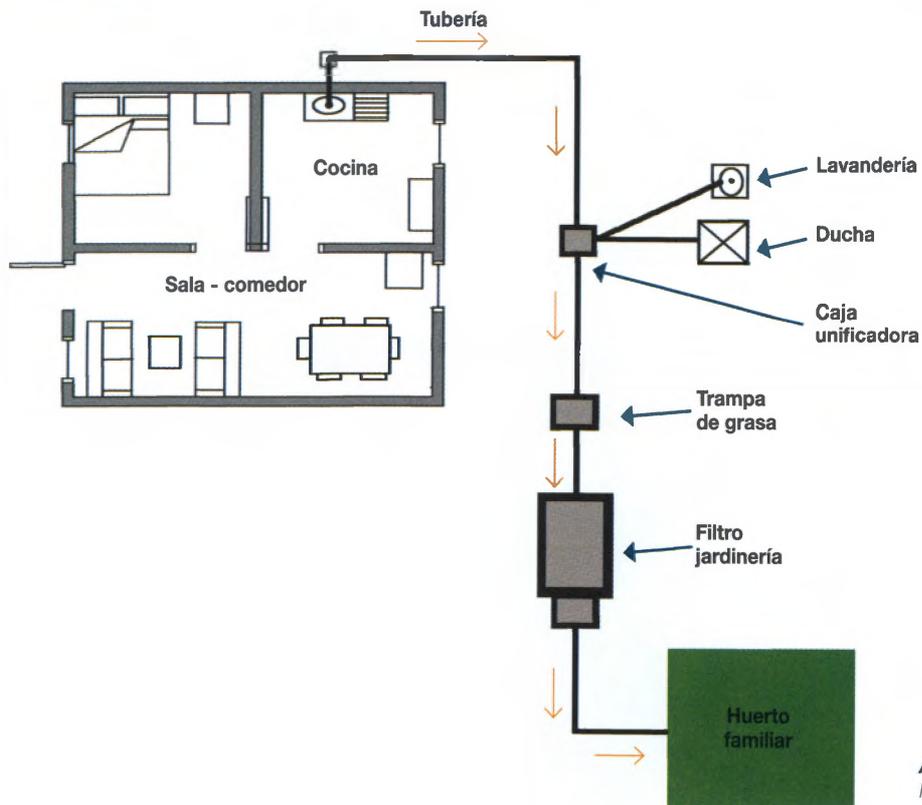
¹⁰ Recinos, Marco Augusto. Manual del Hábitat Sustentable. 2008, Quito, p. 223.

Tratamiento de las aguas grises

El uso de humedales artificiales es un método de depuración, que constituye una solución viable para recuperar las aguas grises provenientes del uso doméstico, y emplearlas en el riego de jardines y huertos. No produce olores ni contaminación de ningún tipo y no requiere de conocimientos especiales para su implantación, mantenimiento y manejo.

GRÁFICO 15

Esquema general de un sistema domiciliario de tratamiento de aguas grises



Adaptado de:
Manual de hábitat
saludable,
Recinos 2008.



La bio-jardinera

Existen diferentes tipos de humedales artificiales para el tratamiento de las aguas grises, los llamados “filtros jardinera” o “biojardineras” son muy sencillos. En general estos hacen que el agua fluya lentamente a través de una mezcla de piedras, arena y tierra sobre la cual se siembran plantas que resisten condiciones de alta humedad. Estas plantas se alimentan de los nutrientes disueltos en el agua. Alrededor del 70% del agua que entra al filtro sale “limpia” de éste y puede utilizarse para el riego o se incorpora sin peligro a un río o arroyo. El agua restante se evapora o es utilizada por las plantas del filtro para su crecimiento.

Primeramente, cuando reutilizamos el agua del fregadero de la cocina, es necesario recibirlas en una trampa de grasas. Esta tiene dos funciones, retener las grasas, que forman una nata en la superficie del agua, y sedimentar los sólidos, que se asientan en el fondo. Al salir el agua de la trampa, ésta se dirige al filtro jardinera para su tratamiento final. La trampa protege al filtro, pues evita que éste se tapone. Cada tres o cuatro meses se eliminan de la trampa, la capa de grasa y los sólidos sedimentados y se entierran en el suelo o se adicionan al compost.

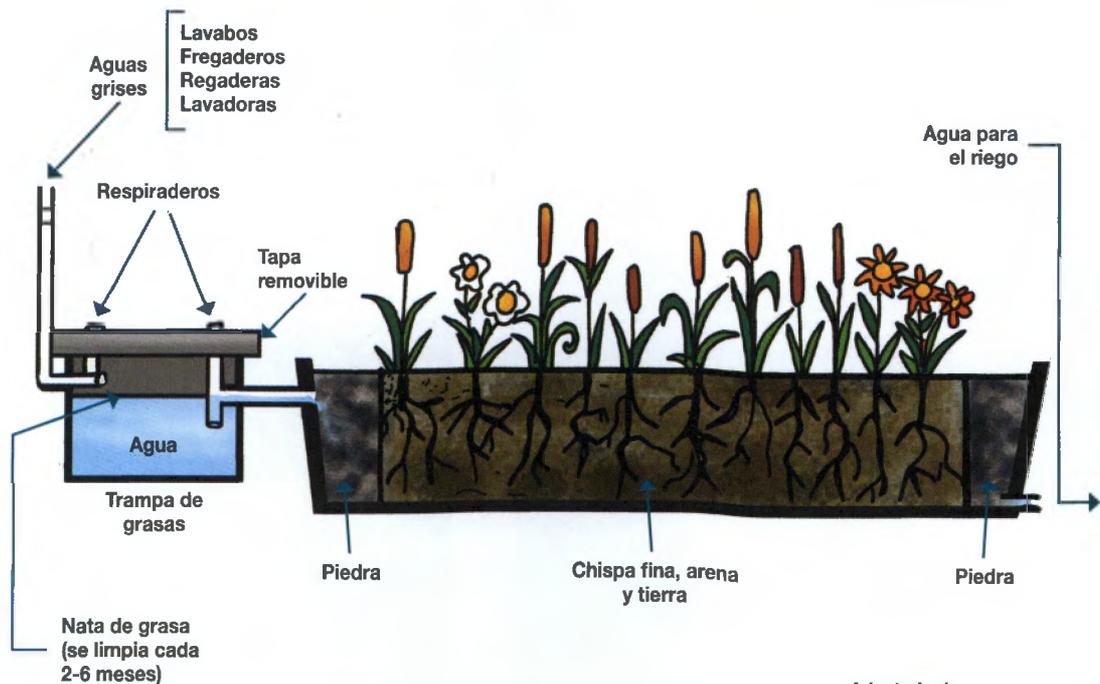
Para construir la biojardinera deben seguirse los siguientes pasos.

- 1) Realizar las conexiones necesarias para conducir las aguas grises hasta la trampa de grasas.
- 2) Compactar una superficie de 200 cm x 80 cm en el lugar escogido (suficiente para una familia de 4 a 5 personas)¹¹.
- 3) Fundir un piso de 5 cm de espesor con una pendiente de 2% con las dimensiones mencionadas en el paso anterior, dejando luego suficiente tiempo de fraguado.

11 Cruz María Caridad, Sánchez Roberto y Cabrera Carmen, Permacultura Criolla, 2006, La Habana, Cuba, p. 175.

- 4) Poner ladrillos o bloques entrelazados en las esquinas y levantar las paredes hasta una altura de 60 cm. Prever los puntos donde se pondrán los tubos de entrada y salida del agua.
- 5) Enlucir con cemento todo el interior. Permitir suficiente tiempo de secado.
- 6) Adicionar los materiales para rellenar el filtro.
- 7) Sembrar las plantas, una semana después de que el agua esté circulando por el filtro.

GRÁFICO 16 Esquema de la biojardinera con trampa de grasa



Adaptado de:
Curso internacional de saneamiento ecológico, SARAR, Tepoztlán, México, 2006.



Vegetación de la bio-jardinera

En dependencia de la vegetación que se utilice, además de obtener beneficios ambientales, se podrán obtener otros de tipo económico. En cualquier caso, las plantas ideales para el cultivo en estos filtros son aquellas que puedan vivir en terrenos encharcados y toleren una carga orgánica alta. Generalmente se prefiere las que tengan elevados requerimientos de fósforo y potasio para su desarrollo.

Entre las plantas emergentes, posiblemente la más empleada en humedales artificiales sea la tatora o junco de esteras (*Thipha latifolia*). Se establece muy fácilmente y existe abundante información sobre su uso con estos fines.

El carrizo (*Cortaderia selloana*), es una planta de gran poder depurativo y puede utilizarse en la alimentación animal y la artesanía.

También puede utilizarse el papiro (*Cyperus papyrus*) o los cartuchos (*Zantedeschia aethiopica*), lo cual sería muy atractivo desde el punto de vista paisajístico y social. Otras plantas con flores como algunos lirios (*Crinum spp.*) también resultan adecuadas.

Plantas acuáticas,
tatora (*Thipha
latifolia*)
Tomada de:
florabonaerense.
blogspot.
com/2012/03/
tatora-typha-
latifolia.html

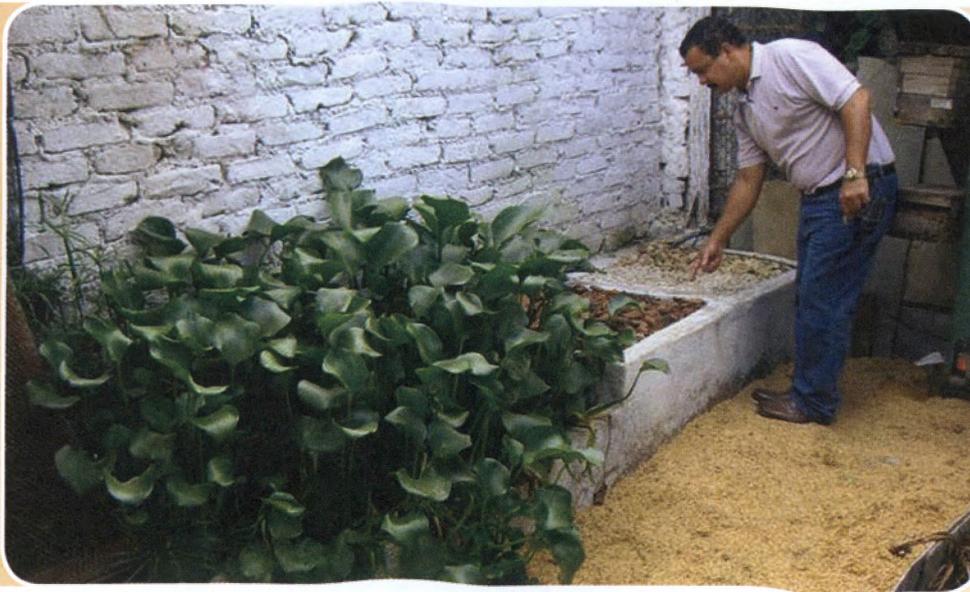


Cartuchos (*Zantedeschia aethiopica*)
Tomada de: www.hawaiidermatology.com/flores/flores-de-cala-0-zantedeschia-aethiopicer.html

Otras opciones

Filtro con plantas flotantes

En este caso las plantas empleadas crecen sobre el agua, como el Jacinto de agua o lechuguín (*Eichornia crassipes*) o el nenúfar (*Nymphaea alba*). Las dimensiones del filtro pueden variar en dependencia del volumen de agua que se produzca pero debe procurarse que cada día solo el equivalente del 20% al 30% del agua que entre al filtro, salga de este hacia un estanque, al ambiente o al huerto.

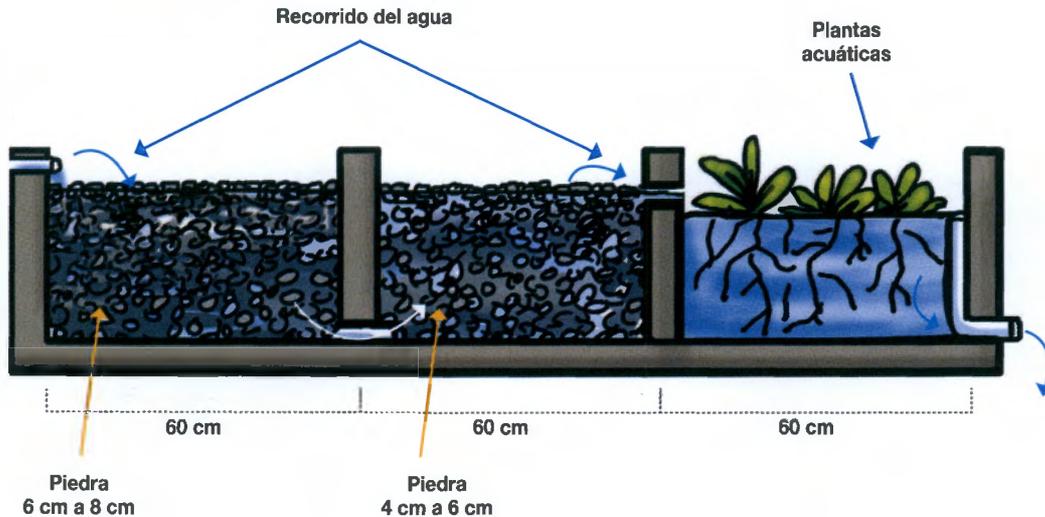


Filtro con plantas flotantes, Organopónico El Ranchón, Sancti Spiritus, Cuba.
Foto: Roberto Sánchez. Archivo FANJ



GRÁFICO 17

Esquema del filtro de aguas grises, con plantas flotantes



Lechos de acolchado o arrope

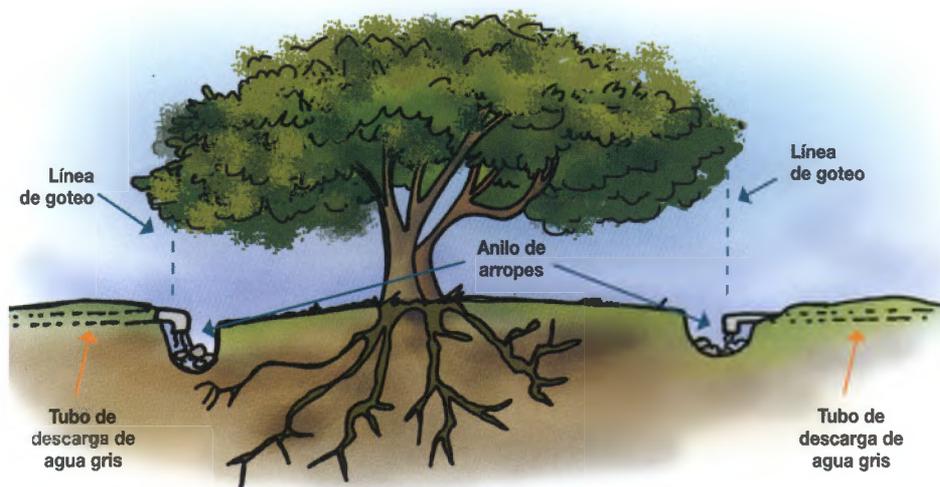
Cuando se desean filtrar bajos volúmenes de aguas grises, por ejemplo, el proveniente de los lavamanos, y además, el terreno tiene buen drenaje, es suficiente cavar alrededor de los árboles una zanja de no menos de 30 cm de profundidad, como muestra la figura, y mantener una capa de acolchado con paja, rastrojo u hojas secas y descargar allí el agua gris. La zanja debe tener la capacidad para recibir al menos 3 veces la descarga máxima de agua en un momento de descarga¹².

12 Hieronimi, H. Curso-taller "Manejo sustentable del agua: captación, almacenamiento y uso eficiente". 23 al 26 de febrero 2006. Granja Tierramor, Erongaricuaru, Michoacán, México. p. 12. <http://www.tierramor.org>.



Taller de permacultura y saneamiento ecológico, Algodones, cantón Junín, Manabí, Ecuador. Noviembre 2012. **Foto:** Roberto Sánchez. Archivo ONU-Habitat.

GRÁFICO 18 Lecho de arropo



Adaptado de: Manual de manejo sostenible del agua. Tierramor. 2006.



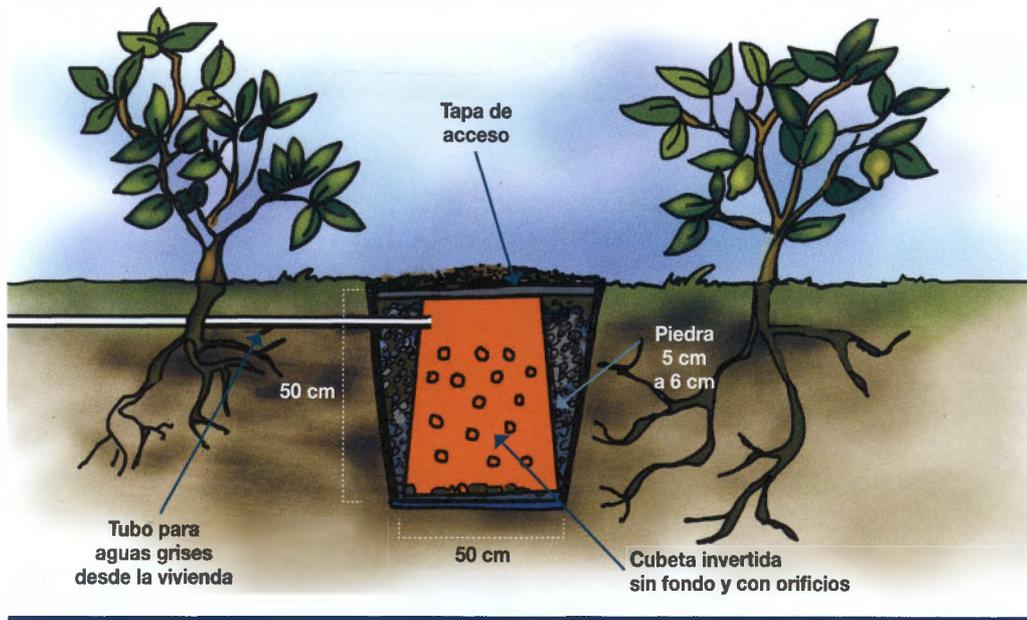
Pozos de absorción

Para pequeños volúmenes de aguas grises y en terrenos donde el acuífero se encuentre a más de 2 m de profundidad, el suelo sea permeable y no se desee emplear el agua para riego, es posible al menos evitar que las aguas grises se acumulen en superficie. Para ello se puede cavar un pequeño pozo como el que muestra la figura y permitir que el agua filtre lentamente. Se recomienda sembrar cerca del pozo un pequeño árbol, por ejemplo de cítricos.



*Pozo de absorción
para suelos de
buen drenaje.
Foto: Roberto
Sánchez.
Archivo FANJ.*

GRÁFICO 19 Esquema del pozo de absorción



Consejos útiles

- 1) Es aconsejable que la familia no utilice productos químicos de limpieza y prefiera jabones y detergentes biodegradables.
- 2) Debe controlarse el crecimiento de las plantas en los filtros, entresacando algunas cuando se vea que su desarrollo no es el adecuado.
- 3) Aproveche el agua que sale del filtro para regar las plantas del huerto o del jardín.
- 4) La separación de las aguas usadas (grises y negras), desde el inicio, evita la contaminación fecal de un gran volumen de éstas y facilita su tratamiento.



❖ Baños ecológicos secos

¿Qué son los baños ecológicos secos

Son sanitarios que no utilizan agua para evacuar las excretas humanas y garantizan su adecuado tratamiento en el mismo lugar que se producen.

Existen dos tipos fundamentales de estos baños, los llamados compostera y los de separación de orina. El primero garantiza la eliminación de patógenos por la acción de microorganismos que descomponen la materia orgánica y el segundo gracias a un proceso de deshidratación de las heces, que se recogen separadas de la orina.



Baño seco
compostero.

IPEC,
Pirinópolis,
Brasil.

Foto:
Albert Bates.



Baño seco con separador de orina.
Las Acacias, Esmeraldas.

Foto: Mónica Rhon, Archivo ONU-Habitat.

Beneficios

- No gastan agua y por tanto no la contaminan.
- Evitan problemas de salud.
- Permiten obtener abono para mejorar el suelo y fertilizar nuestros cultivos.
- Son más económicos que los sanitarios convencionales que utilizan agua.

Se gastan 15.000 litros de agua potable, por persona al año, para evacuar, como promedio, 50 kg de excretas y 500 litros de orina*.

Cada año mueren en el mundo entre 2 y 3 millones de personas por enfermedades causadas por aguas y alimentos contaminados*.

Componentes de los sanitarios secos con separación de orina

Existe una gran diversidad de diseños posibles para estos baños, pueden variar en tamaño, materiales empleados, decoración, etc, pero todos constan de tres partes fundamentales:

1. Taza con separador de orina
2. Cámara de secado
3. Caseta

* Power Point ¿Y tú ya superaste la cacofagia? Centro agroecológico Las Cañadas, Huatusco Veracruz, México.
www.bosquedeniebla.com.mx



La taza separadora

Las tazas con separador de orina se construyen de diferentes materiales, fibra de vidrio, losa, cemento y otros.

Existen moldes de diferente tipo que permiten fabricar de manera sencilla y rápida las tazas separadoras. Los más comunes son de fibra de vidrio (*fiber glass*) y cuentan de varias piezas que se acoplan. El modelo más extendido es el diseño de Cesar Añorve de Cuernavaca, México (ver foto abajo), pero en Ecuador existen otras opciones, como el que promueve y produce la Fundación ECOSUR, con sede en Riobamba y Ecuafibra en la ciudad de Cuenca.

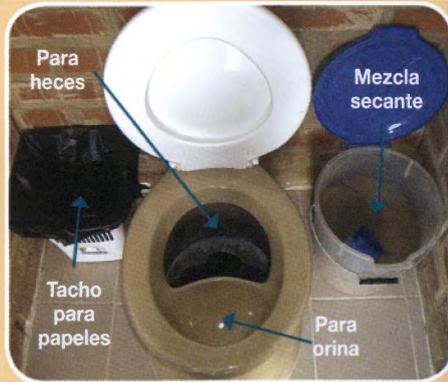
Piezas de un molde para fabricar tazas de cemento, con separador de orina.

Foto: Roberto Sánchez.
Archivo ONU-Habitat.



Entrega de un molde en Las Acacias, Esmeraldas, 2010
Foto: Mónica Rhon.
Archivo ONU-Habitat.





Sanitario con taza de
porcelana, fabricada por
GANDI, Bolivia.
Foto: Marcelo
Encalada.



Molde y taza. Taller
permacultura, Zapallo,
cantón Río Verde,
Esmeraldas. Mayo
2011. **Foto:** Roberto
Sánchez. Archivo
ONU-Habitat.

Las cámaras de secado

Estas cámaras tienen la función de mantener las heces libres de humedad durante el tiempo necesario para que mueran todos los patógenos y evitar el contacto con ellas de personas y animales durante ese tiempo.

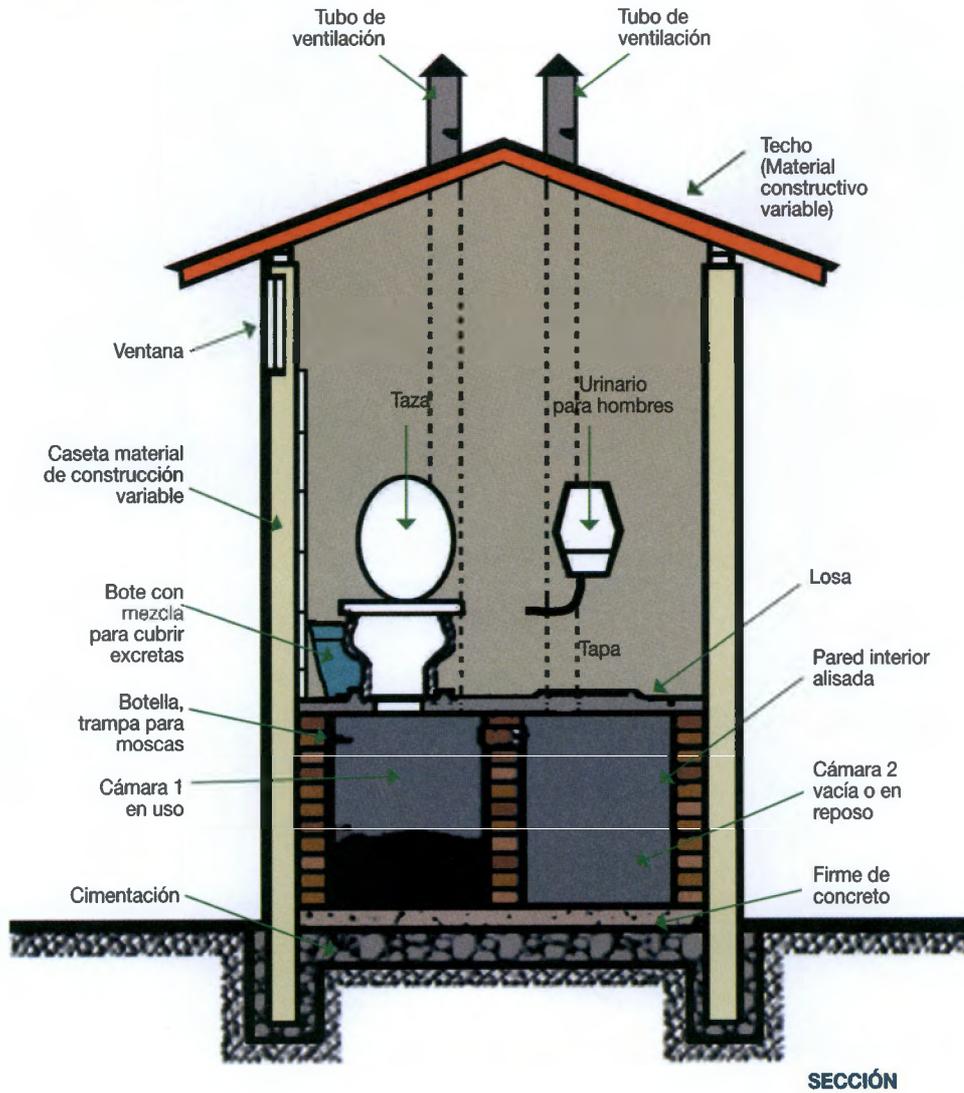
Las variantes más comunes para lograr el tratamiento de las heces en las cámaras son:

- Dos cámaras separadas con acceso independiente.
- Una sola cámara con recipientes móviles.
- Cualquiera de las anteriores adicionando láminas metálicas orientadas al sol para incrementar la temperatura y acelerar la muerte de patógenos.



GRÁFICO 20

Esquema de baño seco de doble cámara



Adaptado de:
Castillo, Lourdes Sanitario ecológico seco.



Baño seco de una cámara y calentador solar en Junin, Manabí.
Foto: Roberto Sánchez. Archivo ONU-Habitat.

Cámaras de secado
Tomado de: Curso Internacional de saneamiento ecológico- SARAR Tepoztlán, México, 2006.

GRÁFICO 21 Esquema de baño seco de una cámara y calentador solar



Adaptado de:
Calvert Paul, et. al.
Saneamiento ecológico, 2004.



La caseta

Todo baño debe brindar privacidad, esta es la función fundamental de la caseta. Además, el aspecto y presencia de la misma, influye en la aceptación de la familia y la comunidad. Debe ser construida con materiales locales y respetando los gustos de quienes van a utilizar el baño y al mismo tiempo estar en armonía con el entorno.

Se puede construir de diversos materiales, bambú, madera, ladrillo, bloques de cemento, barro con paja, etc. El techo puede ser de tejas, hojas de palma, paja o de láminas prefabricadas de diferente tipo.

Al momento de fundir la losa del piso debemos tener en cuenta si queremos dejar algún aditamento empotrado para anclar la caseta.



*Baño seco en
"Tierra del Sol",
Tlacoahuaya, Oaxaca*
Tomado de:
www.bosquenublado.com.mx



*Baño seco en Cuenca, Provincia Azuay, Ecuador.
Tomado de: Sandra Barros, Seminario La
Permacultura y el Hábitat. Quito julio 26 de 2012.*



*Unidades Básicas
Sanitarias Ecológicas
(UBS-E), Cochabamba,
Higuerani, Bolivia.
Foto: Marcelo
Encalada.*

Es importante también garantizar suficiente ventilación e iluminación dentro del baño, para ello podemos optar por múltiples variantes. Por ejemplo, generar ventilación cruzada para que circule aire, celosías en varias paredes o no llevar una pared o ninguna hasta el techo. La altura mínima debe ser de 1,90 m.



Construcción del baño seco

Antes de comenzar la construcción se debe tener claro cómo y dónde se va a hacer. En zonas rurales, lo más común es ubicarlos fuera de la casa, aunque pueden instalarse dentro e incluso en planta alta.

Cuando el terreno es plano es necesario construir algunos escalones para subir al baño. Si existe una pendiente podemos ahorrarnos este trabajo.

GRÁFICO 22 Baño en terreno plano

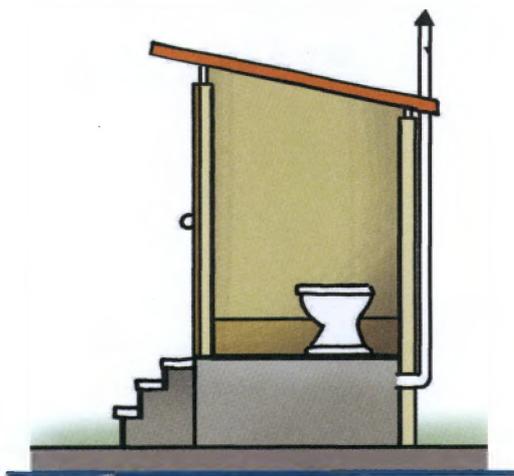
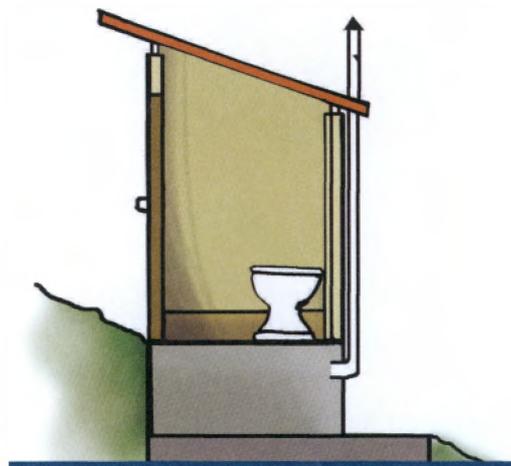


GRÁFICO 23 Baño en pendiente



Los bloques y ladrillos están disponibles en muchos casos, el procedimiento para su uso es generalmente conocido y como las cámaras se construyen con ellos, frecuentemente las familias también quieren hacer las casetas de este material. En estos casos, NO es necesario fundir columnas, con traslapar las esquinas es suficiente.

Como recomendación para el ahorro en el costo, así como para un mejor acoplamiento estético del baño con el entorno natural, proponemos que las paredes no se levanten con bloques o ladrillos hasta el techo de la caseta. Esto de ningún modo ocasionará una pérdida de privacidad porque, debido a la altura de la cámara, no es posible observar desde afuera hacia el interior del baño. El espacio que queda por cubrir entre la última hilada y el techo, puede ocuparse por madera rolliza, bambú, tablas etc., dejando pequeños espacios entre los elementos. Esto evita tener que instalar ventanas (elementos generalmente más costosos), usar mezcla para el enlucido y garantiza abundante ventilación e iluminación.

Procedimiento (para un baño típico de dos cámaras):

- a. Se compacta y nivela el suelo y se hace un replantillo de cemento de 5 cm a 7 cm de espesor y 1,40 m X 1,50 m de lado.
- b. Se levantan muros no menores de 65 cm de alto, dejando el espacio de las compuertas* por donde se extraerán las heces. Se debe dejar, en la última hilada de bloques de cada cámara, un orificio de al menos 4" de diámetro, donde irá conectado un tubo de respiración y otro para la manguera de orina (1/2").
- c. Se enlucen las paredes de la cámara por dentro y por fuera.
- d. Se preparan las condiciones para fundir una losa o placa de entre 5 cm y 7 cm de espesor, dejando un espacio sin varilla para el hueco de la taza. Conviene preparar una "plantilla" a partir de la base de una taza y alinearla bien para que al momento de instalarla no queden rebordes. Por el tamaño de la losa es suficiente colocar las varillas más cortas cada 25 cm y las más largas cada 30 cm**.
- e. Se prepara la mezcla de cemento, arena y ripio en proporción 1-2-3 y se funde la losa. Se deja fraguar el tiempo necesario.
- f. Una vez colocada la losa se procede a construir la caseta.

* Las compuertas deben garantizar que las cámaras queden correctamente selladas y pueden construirse de diversos materiales. Al momento de su selección debe considerarse la disponibilidad de materiales y el costo de los mismos, pero es aconsejable utilizar materiales resistentes y duraderos, como planchas galvanizadas o mejor hormigón. Es importante colocar seguros o cierres que no permiten que se abran por accidente o por curiosidad de los niños.

** La losa o plancha de concreto fundido que va sobre las cámaras, pueden fundirse directamente sobre ellas o aparte, y luego colocarlas en el lugar que le corresponde. Esta última variante requiere usar muy poca o ninguna madera y la instalación no es complicada.

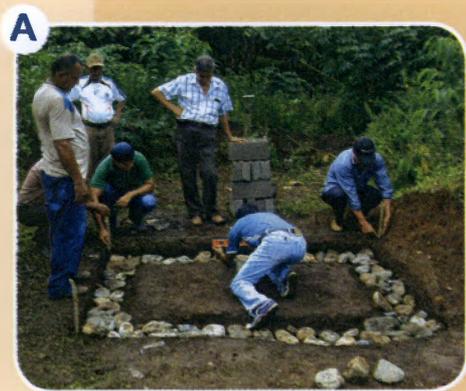


Foto A, B, D y F

Secuencia
fotográfica:

Construcción de
baño seco en, Las
Malvinas, Echeandía,
Bolívar.

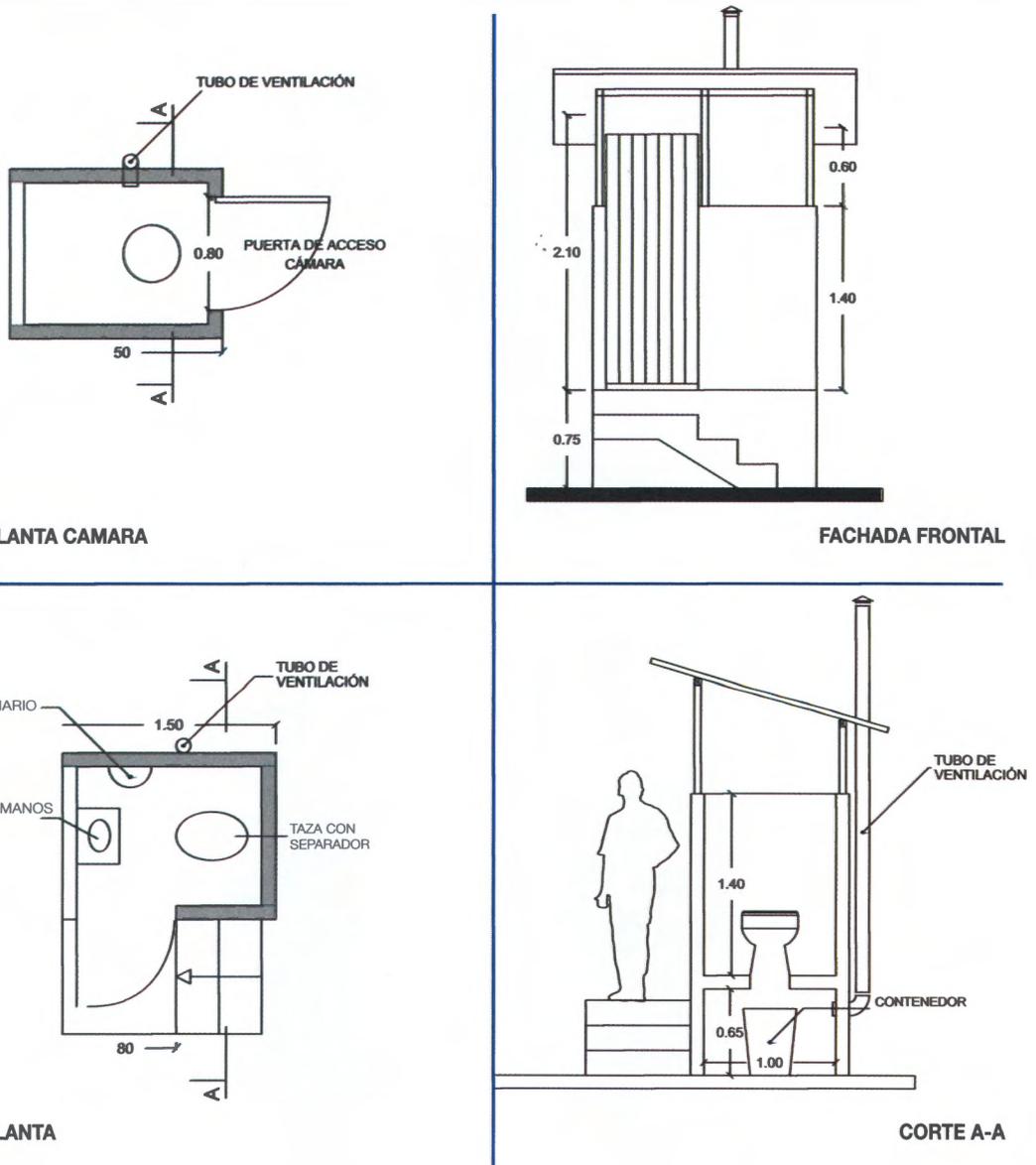
Foto C y E:

Preparación de losa
Zapallo, Río Verde,
Esmeraldas.

Fotos:

Roberto Sánchez,
Iván Pazmiño y
Alfonso Mendoza.
Archivo ONU-
Habitat.

GRÁFICO 24 Plano del baño de una cámara



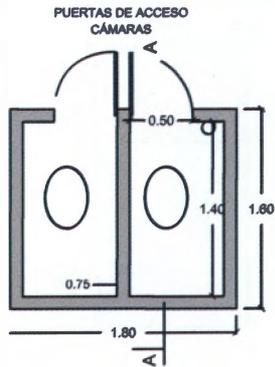
Escala gráfica: 0 1 2

© Esteban Torres Haro
UNU/ONU-Habitat

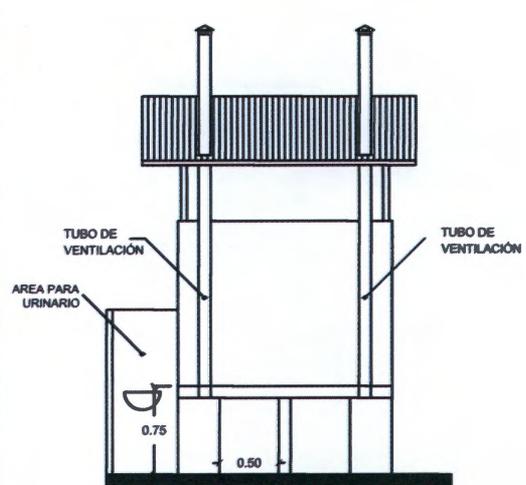


GRÁFICO 25

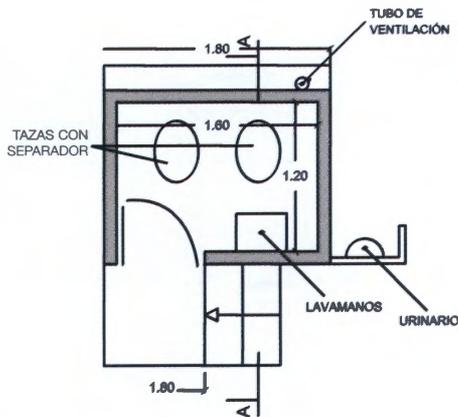
Plano del baño de dos cámaras



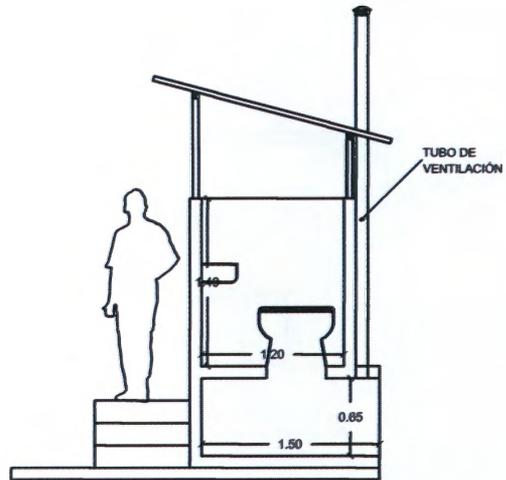
PLANTA CÁMARA



FACHADA POSTERIOR



PLANTA



CORTE A-A

Uso y mantenimiento del baño

Cuando el baño funciona correctamente no tiene olor alguno y es muy fácil de manejar.

Solo los que usan bien los baños secos logran buenos resultados, no basta con construir el baño, es necesario aprender a usarlo correctamente.

Recomendaciones para el uso adecuado

Hay que sentarse correctamente para que las heces caigan en la cámara y la orina en el separador.





Después de cada uso



Poner mezcla secante para cubrir las heces: mitad tierra seca y mitad cal o ceniza.



Poner un chorrito de agua en el separador de orina, para evitar olores.



Tape la taza cuando termine de usar el baño.



RECUERDE: Lavarse las manos con agua y jabón, después de cada uso.

Lo que NO se debe hacer





Mezcla secante

Lo más importante es disponer de un material completamente seco que al cubrir las heces absorba la humedad de estas e impida que libere olores o entre en contacto con insectos. Puede ser:

- Tierra con cal o ceniza en partes iguales.
- Dos partes de tierra y una parte de cal.
- Aserrín fino y seco con cal o cenizas en partes iguales.
- Cáscara de arroz (tamo) con ceniza o cal en partes iguales.
- Cualquier otra variante disponible en cada lugar.

Recuerde que mientras más voluminoso es el material secante, más rápidamente se llenarán las cámaras o gavetas y necesitaremos de más espacio para garantizar el adecuado tratamiento. La cal y la ceniza aceleran la muerte de los parásitos.

Mantenimiento

- Limpiar el interior y el exterior del baño con la frecuencia necesaria para evitar un ambiente desagradable.
- Limpiar la taza cada semana con un trapo húmedo con cualquier producto de limpieza o vinagre por ejemplo, pero evitando que caiga el líquido en la cámara seca.
- Cambiar el depósito de la orina cada vez que se llene y hacer el tratamiento necesario antes de aplicarlo al cultivo.
- Remover el contenido de la cámara en uso, desde la compuerta y con un instrumento dedicado solo a ello, cada 3 o 4 semanas y adicionar más mezcla secante, para acelerar el secado.
- Iniciar el uso de la segunda cámara cuando la primera esté llena.
- Vaciar el contenido de la primera cámara, solo cuando la segunda se llene.

- Cada vez que se inicie el uso de una cámara debe colocarse en el suelo una capa de tierra seca con cal o paja seca. Esto favorece el secado de las heces.

Uso de la orina y las heces como fertilizantes

La orina

Nuestra orina es un fertilizante natural, contiene muchos minerales que son imprescindibles para el buen desarrollo de las plantas. Es rica en fósforo y nitrógeno por ejemplo, nutrientes que se pierden si no los empleamos adecuadamente. Contrario a lo que pueda pensarse, no contiene prácticamente ningún patógeno y en todo caso su tratamiento es muy sencillo.

Contenido de macronutrientes en heces y orina humana:

	ORINA	HECES
Volumen (l/p/d)	1,2	0,15
Nitrógeno (g/l)	3	2
Fósforo (g/l)	0,8	0,6
Potasio (g/l)	1,3	0,6

Fuente:
Lo que sabemos de orina humana como fertilizante. (Arroyo, Buines, 2005).

- **Tratamiento de la orina**

Los baños secos con separación de orina están diseñados para recolectar fácilmente, a través de mangueras, nuestra orina en garrafones o depósitos plásticos. Si mantenemos estos depósitos cerrados, para evitar pérdidas por volatilización, al menos 20 días en climas cálidos, la urea contenida en la orina y que es ligeramente ácida, se transforma en amoníaco, ligeramente alcalino.



Este cambio de pH elimina toda posibilidad de que sobreviva algún patógeno.

Como debemos garantizar que no entre humedad al interior de las cámaras, (los hombres generalmente no acostumbran sentarse para orinar), es preferible y recomendable, contar con un mingitorio (urinario) para hombres aparte, dentro o fuera de la caseta. La manguera que sale de este puede unirse dentro de la cámara o en el exterior del baño, con aquella que sale de la taza y toda la orina se recoge en el mismo recipiente. No es recomendable emplear recipientes metálicos para almacenar orina, pues se destruyen en poco tiempo.

Otra variante consiste en adicionar tierra fértil, o mejor, compost o humus de lombriz, a razón de una cucharada por litro de orina. Dejamos reposar entre 20 días y un mes la mezcla y ya está lista para ser diluida y utilizada la orina fermentada¹³.

También existe la posibilidad de secar la orina, por métodos naturales y recuperar los minerales en forma sólida, pero esta variante exige condiciones especiales para lograr máxima efectividad.

Forma de aplicación

Como la orina es un líquido con alta concentración de sales, a veces es necesario diluirla antes de utilizarla como fertilizante.

- Antes de la siembra, directamente al suelo: aplicar orina sin diluir. Se debe esperar al menos 24 horas antes de sembrar, para que las bacterias del suelo transformen los nutrientes en formas asimilables para las plantas.

¹³ Arroyo Francisco, "El uso de la orina en procesos de composteo", En Revista RUAF No.10, Diciembre 2003. Disponible en www.ruaf.org

- Cultivos en crecimiento, directamente al suelo, diluir a razón de 1 parte de orina y hasta 4 partes de agua, una o dos veces por semana. Debe haber riego adicional si no es época de lluvia.
- Para plantas en macetas o muy jóvenes, es recomendable diluir la orina, hasta en 10 partes de agua.
- Como activador de las pilas de compost, sin diluir y hasta una parte de orina por dos de agua.
- Para espantar hormigas arrieras, se agrega abundante orina sin diluir en los nidos de estos animales.
- Como fertilizante foliar, es decir, para aplicarla directamente con una mochila de fumigación, sobre la hojas de las plantas. Se recomienda diluir una parte de orina en 9 de agua. De esta manera resulta muy efectivo, además, para control de hongos, como aquellos que se desarrollan en las hojas de los zapallos y pepinos. No utilizarla de esta forma cerca de la cosecha en hortalizas de hoja.
- Orina fermentada, para acelerar los procesos de descomposición de materiales orgánicos ricos en fibra (paja, hojas secas, etc.), se diluye en cinco partes de agua.

La orina se aprovecha mejor si el suelo al que se aplica es rico en materia orgánica, pues se producen menos pérdidas de nutrientes ya que las bacterias presentes los convierten rápidamente a formas asimilables por las plantas.

Los resultados serán más visibles en cultivos de hoja como acelga, espinacas, o lechugas y en suelos pobres.



*A la izquierda,
lechuga fertilizada
con orina. A
la derecha sin
fertilizante.
Jardín La Begonia,
La Habana, Cuba
Foto: Viviana
Avendaño.*



*A la izquierda,
planta ornamental
fertilizada con orina.
A la derecha
sin fertilizante.
Jardín La Begonia,
La Habana, Cuba
Foto: Viviana
Avendaño.*



Las heces

Las excretas sólidas o heces fecales, se van depositando directamente en la cámara o en recipientes empleados al efecto. El uso alternado de los depósitos garantiza el tiempo suficiente para que el excremento se seque. La falta de humedad y el material secante que se usa para cubrir las excretas, facilitan el proceso de destrucción de patógenos, el cual demora al menos 6 meses en óptimas condiciones, después de utilizada la cámara secante por última vez.

Antes de este tiempo, no debe emplearse este producto en la agricultura y debemos evitar que animales o personas, los niños principalmente, entren en contacto con las excretas, que aunque secas, aún pueden contener patógenos perjudiciales para nuestra salud.

Una vez que disponemos de este material inocuo (libre de patógenos), resulta un excelente abono para mejorar los suelos y nutrir las plantas de tallo alto. Aunque el volumen total no es de gran significado para grandes extensiones de cultivo, puede adicionarse al compost para enriquecerlo o puede incorporarse directamente al suelo por ejemplo al momento de sembrar árboles.

❖ Referencias bibliográficas

- Abrus Cia. Ltda. APE. 2011.
- Arroyo Francisco, "El uso de la orina en procesos de composteo", En Revista RUAF No.10, Diciembre 2003. Disponible en www.ruaf.org
- Avendaño, Viviana, Propuesta para la implementación del saneamiento ecológico en Ciudad de La Habana. Tesis de maestría. Instituto de Tecnología en los Trópicos y Universidad de Ciencias aplicadas de Colonia. 2004.
- Arroyo G.D Francisco J., y Bulnes P Magdalena. Proyecto de Saneamiento Ecológico en Tepoztlán, Morelos, México. (Proyecto TepozEco). Febrero del 2005 Ver: www.sarar-t.org
- Calvert, Paul, et.al. Saneamiento ecológico, edición ampliada y corregida, México, 2004.
- Centro Mujeres Tonantzin; Centro de Innovación en Tecnología Alternativa; Centro para la Administración de los Recursos Ambientales: El a b c del saneamiento ecológico. Construcción, uso y mantenimiento. En: research.utep.edu
- Cruz María Caridad, Sánchez Roberto y Cabrera Carmen, Permacultura Criolla, 2006, La Habana, Cuba.
- González Couret, Dania, "¿Puede una ciudad ser sustentable", Energía y Tú, No. 10, abril-junio, La Habana, 2000.
- ———, "¿Puede la arquitectura contribuir al desarrollo sustentable", En: Energía y Tú, No. 11, julio-septiembre, La Habana, 2000.

- Hieronimi, H. Curso-taller "Manejo sustentable del agua: captación, almacenamiento y uso eficiente". 23 al 26 de febrero 2006. Granja Tierramor, Erongaricuaru, Michoacán, México. [http:// www.tierramor.org](http://www.tierramor.org).
- ———, Curso "Fundamentos de la permacultura" febrero 2009. Granja Tierramor, Erongaricuaru, Michoacán, México. [http:// www.tierramor.org](http://www.tierramor.org)
- Holmgren, David, La esencia de la permacultura. En: www.holmgren.com.au
- I Curso Internacional de Saneamiento Ecológico, Tepoztlán, Morelos, México, noviembre 2006.
- Mollison, Bill; Holmgren David, Permaculture one. A Perennial Agriculture for Human Settlements, 6ta. ed., Tagari Publications, Tyalgum, 1990.
- Mollison, Bill y Reny Mia Slay, Introducción a la permacultura, Tagari Publications, Tyalgum, 1994.
- Recinos, Marco Augusto. Manual del Hábitat Sustentable. 2010, Quito.
- República de Chile. Ministerio del Ambiente. Manual del compostaje casero. En: [www.mma.gob.cl/educación ambiental](http://www.mma.gob.cl/educación_ambiental).
- Water use and conservation boureau, Guía para la persona educada de cómo cosechar agua de lluvia. En: www.ose.state.nm.us

La presente guía persigue difundir entre promotores y otros actores locales, los conceptos básicos y principios de la permacultura, como contribución al desarrollo de hábitats que garanticen de manera sustentable, la salud humana y ambiental.

Las diferentes opciones técnicas de base ecológica que se proponen, persiguen promover a escala familiar, el manejo del agua y los nutrientes con una visión integral de ciclo cerrado, que comprometa y empodere a las comunidades con el manejo de su entorno inmediato.



**PROGRAMA GOBERNABILIDAD DEL SECTOR
AGUA Y SANEAMIENTO EN EL ECUADOR**
EN EL MARCO DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO DEL MILENIO

