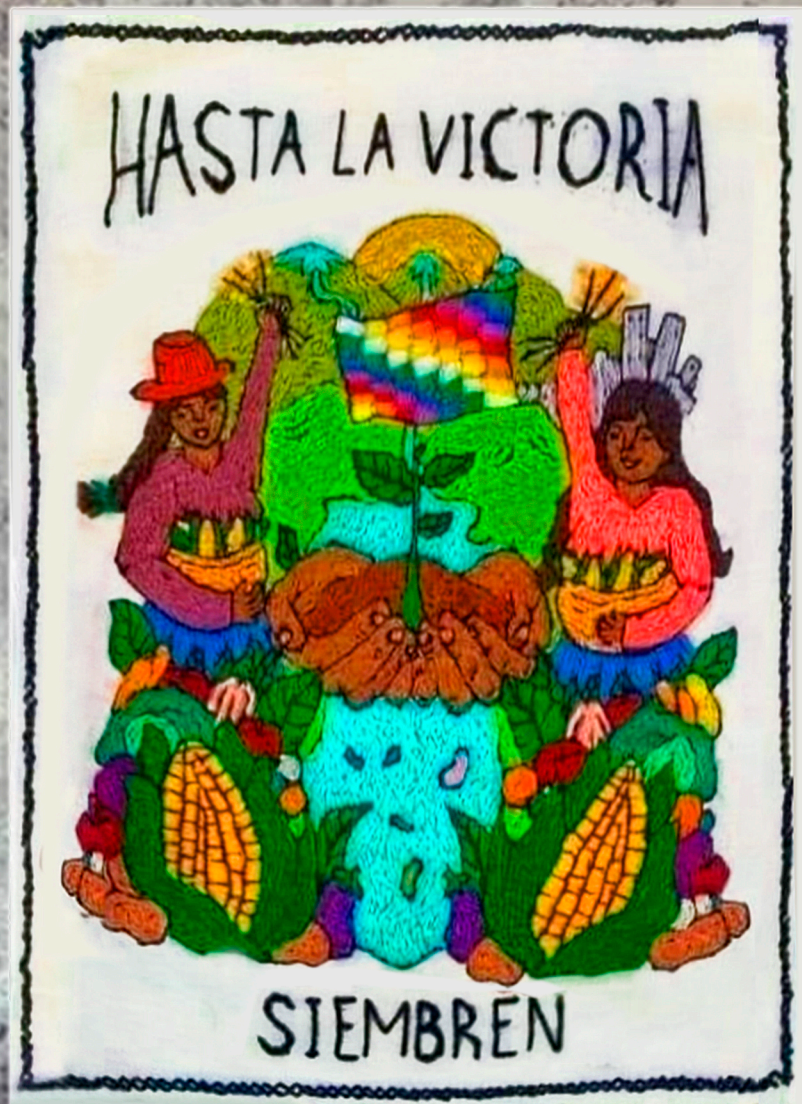


# FUNDAMENTOS DE PERMACULTURA



**Tierramor**

Permacultura es un término genérico para la aplicación de éticas y principios de diseño universales en planificación, desarrollo, mantenimiento, organización y preservación de hábitats aptos de sostenerse en el futuro.

La Permacultura también es una red y un movimiento internacional de practicantes, diseñadores y organizaciones, la gran mayoría de las cuales se han desarrollado y sostenido sin apoyo de corporaciones, instituciones o gobiernos.

Este libro es una unidad didáctica que contiene material para conocer la permacultura.

Tierramor

## **FUNDAMENTOS DE LA PERMACULTURA**



## Fundamentos de la Permacultura

Email: [tierramor@laneta.apc.org](mailto:tierramor@laneta.apc.org),

página web: <http://www.tierramor.org>

Se permite la reproducción total o parcial, siempre y cuando se cite la fuente. Este manual se encuentra continuamente en ampliación, actualización y mejora.

Edición digital: C. Carretero

Difunde: Confederación Sindical Solidaridad Obrera

[https://solidaridadobrera.org/ateneo\\_nacho/biblioteca.html](https://solidaridadobrera.org/ateneo_nacho/biblioteca.html)

## **CONTENIDO**

¿Qué es permacultura?

Los principios de diseño de la permacultura

Los principios éticos de la permacultura

Agua

Manejo del agua en el paisaje

Suelos. (La tierra no es sucia)

Hortalizas familiares

Bioconstrucciones. Somos lo que habitamos

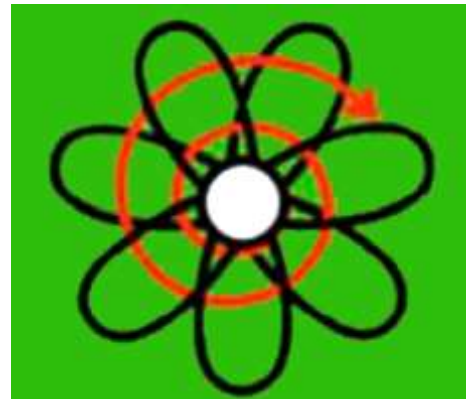
A. Caballero

Recursos y Bibliografía

## ¿QUÉ ES PERMACULTURA?

### Definición

Permacultura es un término genérico para la aplicación de éticas y principios de diseño universales en planificación, desarrollo, mantenimiento, organización y preservación de hábitats aptos de sostenerse en el futuro.



La Permacultura también es una red y un movimiento internacional de practicantes, diseñadores y organizaciones, la gran mayoría de las cuales se han desarrollado y sostenido sin apoyo de corporaciones, instituciones o gobiernos.

Los ejes centrales de la permacultura son la producción de alimentos, abasto de energía, el diseño del paisaje y la organización de (Infra) estructuras sociales. También integra

energías renovables y la implementación de ciclos de materiales en el sentido de un uso sustentable de los recursos al nivel ecológico, económico y social.

Desde sus inicios a finales de los años 70, la permacultura se ha definido como una respuesta positiva a la crisis ambiental y social que estamos viviendo<sup>1</sup>.

## **El concepto. Un enfoque sistémico**

Un hábitat diseñado según los principios de la permacultura se entiende como un sistema, en el cual se combinan la vida de los seres humanos de una manera respetuosa y beneficiosa con la de los animales y las plantas, para proveer las necesidades de todos de una forma adecuada.

En el diseño de estos sistemas se aplican ideas y conceptos integradores de la teoría de sistemas, biocibernética y ecología profunda. La atención no solo se dirige hacia los componentes individuales (=elementos), sino hacia las

---

<sup>1</sup> D. Homgren y su presentación "Permaculture – solutions for an energy decent future", 2007

relaciones entre estos elementos y su uso óptimo para la creación de sistemas productivos.

Planeación, implementación y mantenimiento componen el proceso de diseño permacultural, el cual se enfoca tanto en una optimización sucesiva del sistema para las necesidades de ahora, como también en una futura productividad, abierta para ser desarrollada y refinada por las generaciones que vienen.

El proceso de diseño tiene como objetivo una integración óptima de las necesidades ecológicas, económicas y sociales del sistema, de modo que a largo plazo se pueda auto regular, y/o. mantener en un equilibrio dinámico mediante interferencias mínimas.

El modelo para esto son los procesos de autorregulación que podemos observar diariamente en sistemas ecológicos como por ejemplo en los bosques, lagos o los océanos.

El pensamiento sistémico y una acción motivada por esto buscan superar de una manera consciente el procedimiento linear-causal todavía predominante, cuyas consecuencias destructivas están hoy más y más a la vista de todos.

Como estamos viviendo en sistemas y estamos rodeados por ellos, el pensamiento y la acción lineal-causal no pueden solucionar nuestros problemas, solamente trasladarlos en el tiempo y espacio. De esta forma nos lleva a la conclusión



equivocada de ver la influencia que más nos “estorba” en este momento como la causa única de nuestros problemas.

Además, por su tendencia de implementar solamente correcciones sintomáticas, produce constantemente nuevos problemas muchas veces mayores a las anteriores.

El concepto libre de ideologías de la permacultura se abre tanto a los nuevos conocimientos y tecnologías como a los conocimientos “antiguos”, milenarias, de todas las culturas y apoya su fusión creativa en innovadoras estrategias de diseño<sup>2</sup>.

## **"La Flor de la Permacultura". Áreas de acción permacultural**

«Para muchas personas, la concepción de la permacultura es tan global en su alcance que su utilidad se ve reducida. Más precisamente, veo la permacultura como el uso del pensamiento sistémico y los principios de diseño como

---

2 Agradecemos a la aportación de wikipedia aleman <http://de.wikipedia.org/wiki/Permakultur>, que ayudó en la articulación de esta definición. También doy referencia a D. Homgren y su presentación "Permaculture – solutions for an enegy decent future"

estructura organizativa para la realización de la visión antes expuesta. En ella se reúnen las diversas ideas, destrezas, y formas de vida que se necesita re–descubrir y desarrollar para obtener el poder con el cual pasemos de ser consumidores dependientes a ser ciudadanos responsables y productivos.

En este sentido más limitado pero importante, la permacultura no es el paisaje, o siquiera las habilidades de horticultura, agricultura orgánica, construcción de eficiencia energética o el desarrollo de ecoaldeas como tales. En cambio, puede utilizarse para diseñar, establecer, manejar y mejorar estos y todos los esfuerzos que los individuos, los hogares y las comunidades realizan hacia un futuro más sostenible»<sup>3</sup>.

◆ **Manejo de la tierra y la naturaleza:** Por ejemplo mediante agricultura orgánica y hortalizas familiares, agroforestería, *bosque–huertos*, conservación, regeneración y manejo sostenible de los espacios silvestres o la conservación de la biodiversidad cultivada mediante bancos de semillas criollas y polinizadas abiertamente.

---

3 D. Holmgren. "Principles & Pathways beyond Sustainability" 2002 Holmgren Design Services <http://www.holmgren.com.au/>

◆ **Ambientes contruidos:** Por ejemplo, a través de diseño bioclimático de construcciones, uso de materiales locales y naturales, el empleo técnicas de eco-construcción (adobe, cob, pacas de paja, paja-arcilla...), y el empleo de técnicas que faciliten la autoconstrucción;

◆ **Herramientas y tecnología:** Sanitarios secos y composteros, biodigestores, biofiltros, cisternas, captación de aguas pluviales, energías renovables como la solar, eólica o mico-hidroeléctrica, así como una gran variedad de «ecotécnicas» y tecnologías apropiadas;

◆ **Educación y cultura:** Por ejemplo a través de educación ambiental, hortalizas escolares y comunitarias, artes participativas, así como la educación para la paz, el espíritu de arraigo y la investigación activa

◆ **Bienestar físico y espiritual:** Medicinas alternativas y complementarias, la práctica de yoga o otras disciplinas de cuerpo/ mente/ espíritu, nacimiento y muerte en circunstancias dignas...

◆ **Economía y finanzas:** mediante la *relocalización* de las actividades económicas y comerciales, inversiones éticas, sistemas justos y biorregionales de ahorro y préstamo, mercados de trueque o voluntariado

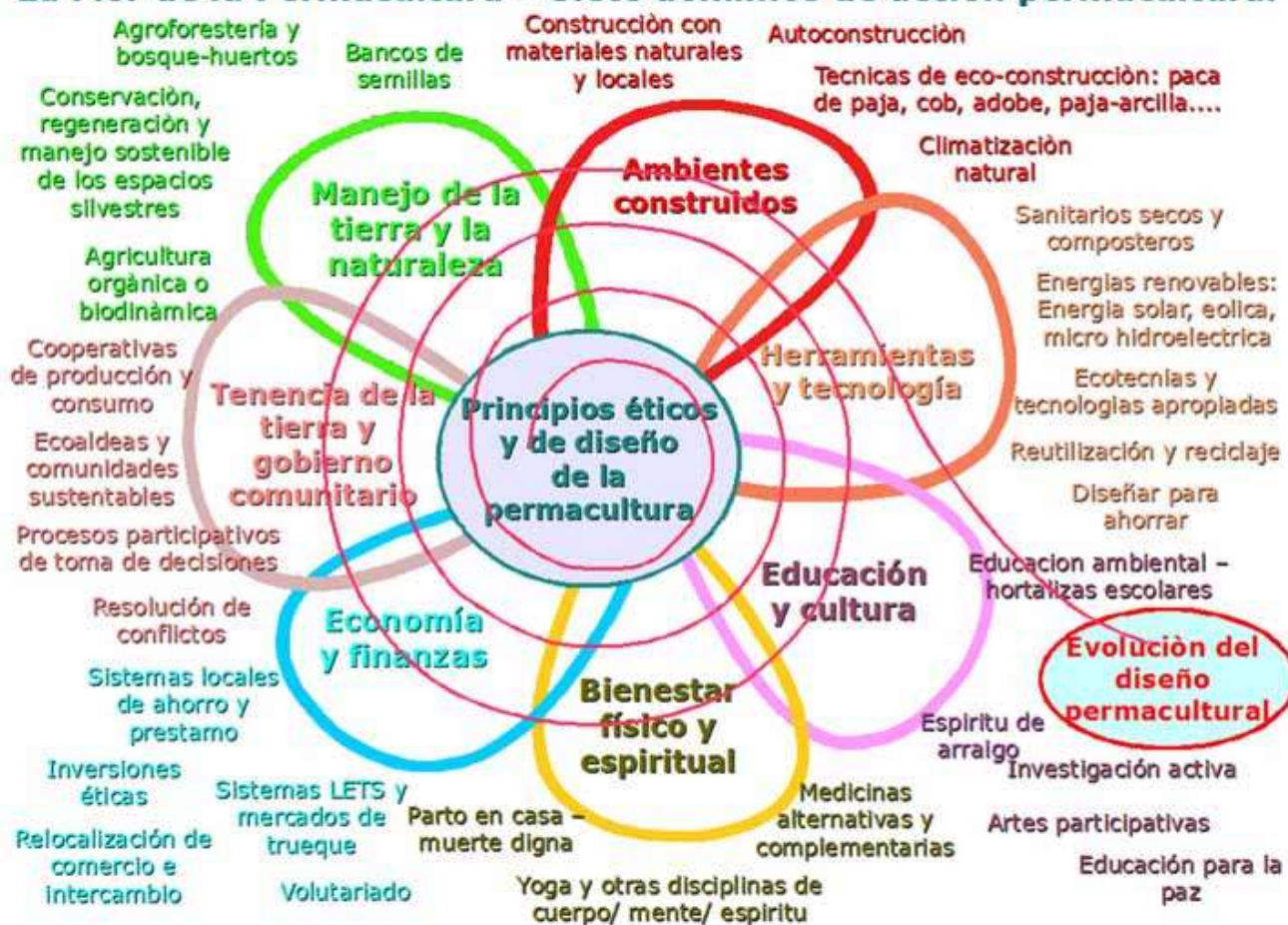
## ◆ **Tenencia de la tierra y gobierno comunitario:**

Cooperativas de producción y consumo, ecoaldeas y comunidades intencionales, procesos participativos de toma de decisiones y resolución de conflictos

La Flor de la Permacultura nos muestra los ámbitos claves que requieren transformación para crear una cultura sostenible:

«Históricamente la permacultura se ha enfocado el manejo de la tierra y la naturaleza como fuente y aplicación de los principios éticos y de diseño. Actualmente estos principios se aplican en otros ámbitos concernientes a los recursos físicos y energéticos así como a la organización humana (a menudo llamados estructuras invisibles en la enseñanza de la permacultura). Algunos de estos campos, sistemas de diseños y soluciones específicas que han sido asociadas con esta amplia visión de la permacultura aparecen en la periferia de la flor. El sendero evolucionario en espiral que comienza con la ética y los principios sugieren el entretrejo de estos ámbitos, inicialmente a nivel personal y local para proceder con los niveles colectivo y global. La naturaleza arácnida de esa espiral sugiere la naturaleza incierta y variable de ese proceso de integración.»

## La Flor de la Permacultura – Siete dominios de acción permacultural



# LOS PRINCIPIOS DE DISEÑO DE LA PERMACULTURA

## Introducción

Los principios éticos y de diseño de la permacultura han sido sujetos a un progresivo desarrollo y refinamiento a través del tiempo.

Durante los años setenta, permacultura fue concebido como un concepto «práctico», un conjunto de estrategias y diseños, con un enfoque implícito hacia una transformación «de abajo hacia arriba».

En primer libro que se refiere al concepto («Permaculture One»), los autores Bill Mollison y David Holmgren, no se querían detener demasiado con el desarrollo de un marco «teórico» para la permacultura, más bien explican el concepto a través de ejemplos y aplicaciones prácticas iniciales. En la segunda publicación («Permaculture Two»), Mollison sigue esta estrategia, añadiendo un conjunto de

diseños novedosos, ejemplos y soluciones enfocadas a zonas áridas y desiertos.

En el *Manual de Diseño de Permacultura* (1988), Bill Mollison ofrece una cobertura enciclopédica del alcance y las posibilidades del diseño de permacultura así como una evolución de la teoría del proceso de diseño y un sin número de aplicaciones prácticas para diferentes climas y contextos. Los conceptos desarrollados a través del libro son profundos y multifacéticos, pero difícilmente ofrecen una lista de principios.

## **Los principios «clásicos»**

En el libro *Introducción a la Permacultura* (1991), Bill Mollison y Reni Mia Slay presentaron los principios de diseño en un formato más simple, a través de doce principios, cuyo desarrollo se atribuye al profesor estadounidense John Quinney.

Esta lista de principios «clásicos» de la permacultura integra una serie de principios ecológicos a considerarse durante el proceso de diseño en un determinado sitio o terreno.

Con una perspectiva más amplia, estos principios pueden verse manifestados en muchas áreas y dominios de la vida cotidiana, sin embargo muchos educadores y activistas los

complementaron con una serie de *principios de actitud*, las cuales enfatizan en el carácter holístico del pensamiento y acción permacultural. (Ver también una explicación más detallada de estos principios clásicos en

<http://www.tierramor.org/permacultura/PrincipiosClasicos.htm>)

## PRINCIPIOS DE DISEÑO

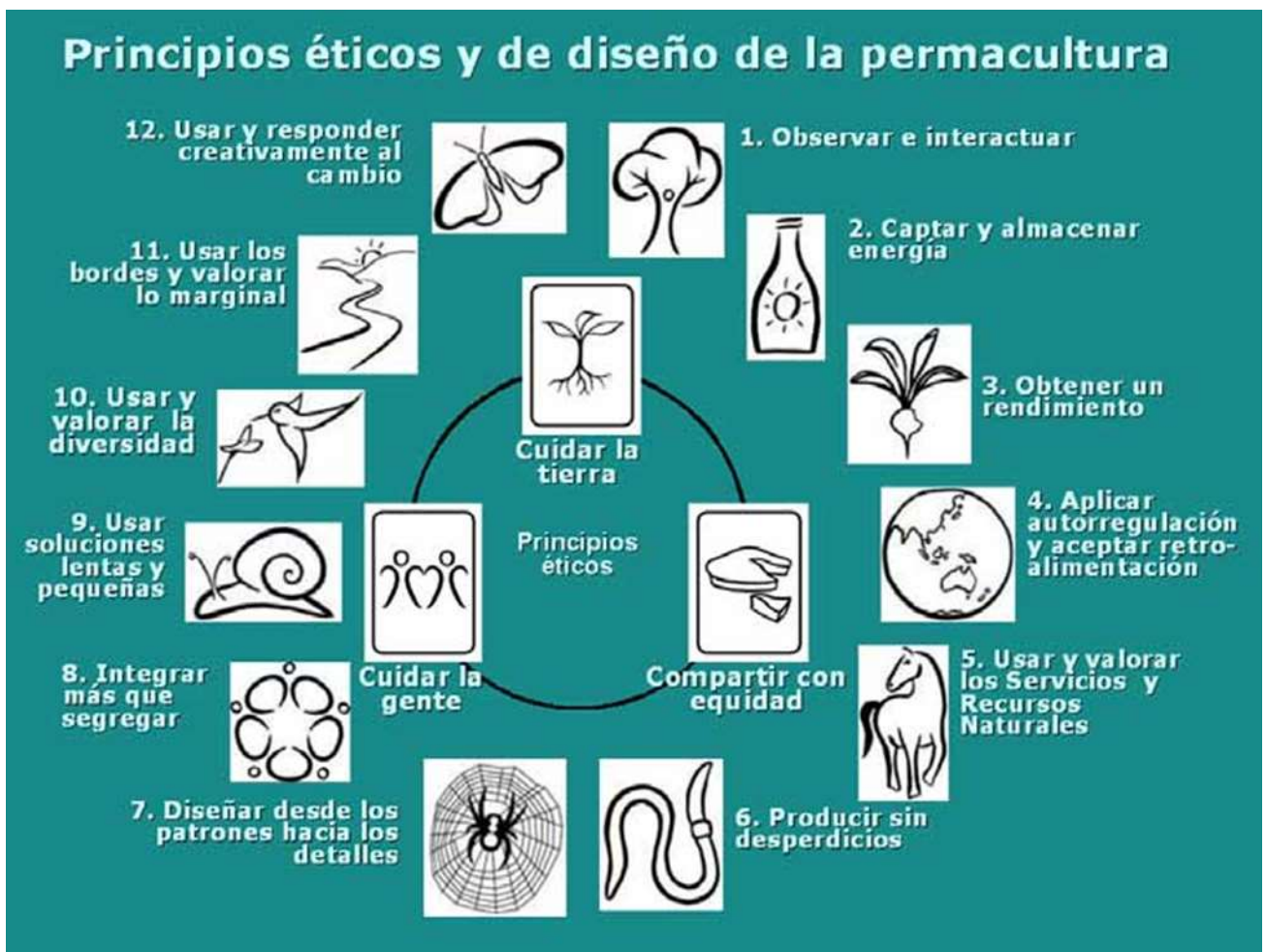
Mollison/ Quinney

- Multifuncionalidad («Una Cosa, Muchos usos»)
  - Diversidad
  - Usar elevaciones y pendientes
- Ubicación relativa («cada cosa en su lugar»)
  - Apoyar la Sucesión natural
  - Utilizar Patrones naturales
- Crear y usar productivamente los Bordes y orillas
  - Diseñar considerando los Sectores
    - Diseñar con zonas
    - Usar recursos biológicos
    - Múltiples elementos
  - Ciclaje de nutrientes y materiales



## Los principios según D. Holmgren

David Holmgren desarrolla en su libro «Permacultura – Principios y senderos más allá de la sustentabilidad» (publicado en 2002), un sistema actualizado de principios de diseño. Estos profundizan y refuerzan la parte «teórica» de la permacultura, apoyándose en articulaciones científicas de vanguardia, como la ecología de sistemas, la biocibernética y la ecología profunda. Holmgren retoma el enfoque original, que el ayudó en formular en «Permacultura Uno» (1978), ofreciendo una evolución conceptual, actualizada y adaptada a los desafíos del nuevo milenio.



La permacultura se propone como instrumento y «herramienta de pensar» para ayudar en la transición productiva de una sociedad industrial de alto consumo energético hacia una cultura sostenible post-industrial.

El proceso de diseño permacultural es la creación de sistemas ecológicos, económicos y sociales aptos para sostener las sociedades humanas en el presente y el futuro, partiendo desde una visión de adaptación creativa para un mundo, donde los recursos naturales y la energía serán cada vez más escasas.

Pensamiento y acción permacultural se organizan en los tres principios éticos y doce principios de diseño.



## LOS PRINCIPIOS ÉTICOS DE LA PERMACULTURA

(Recopilado e interpretado por  
Holger Hieronimi, ene./ feb. 2008)

Desde sus comienzos a finales de los años setenta, el uso y la aplicación de los principios de la permacultura ha sido marcado por la articulación de éticas básicas. Estas también se están desarrollando constantemente y son el fundamento del pensamiento y la acción permacultural.

Deben ser entendidos como pauta para cualquier diseño de permacultura, sea un jardín, un proyecto relacionado con la agricultura orgánica, regeneración de sitios o manejo forestal, la construcción de una casa o el diseño de una colonia.

Estos valores básicos éticos cubren los componentes *ecológicos, económicos y sociales* y las podemos definir en estos tres enunciados (los tres “C”):

## **Cuidado de la tierra**

Este componente ecológico tiene como objetivo el uso y manejo cauteloso (cuidadoso) y responsable de las bases naturales de la vida (recursos), que se entienden como un regalo de la tierra para todos los seres vivos.

Nuestro Planeta es un conjunto de sistemas complejos, interdependientes, en proceso de evolución y fuera de nuestro entendimiento completo. Nuestra única alternativa es tratarlo con respeto y cuidado. Todas las especies, todos los procesos, todos los elementos tienen un valor en si mismo, más allá de su valor monetario o funcional para el hombre.

Para poder hacer sostenible un diseño permacultural, se tienen que integrar con una perspectiva a largo plazo los ciclos naturales de materiales y los flujos energéticos dentro de los sistemas fundamentales para la vida.

"La gente a menudo asocia el Cuidado de la Tierra con algún tipo de gerencia planetaria, como un reflejo del concepto de la Tierra como Nave Espacial popularizado inicialmente a fines de los 60s y principios de los 70s por

Stewart Brand. Estas ideas han sido poderosas en la forja de un entendimiento de la crisis global ambiental y otras crisis de carácter ético, pero a menudo se quedan en abstracciones separadas de nosotros. Más aún, la Tierra como Nave Espacial hace sugerir el poder y la sabiduría para manejar la tierra"<sup>4</sup>.

Por las consideraciones anteriores, David Holmgren propone la imagen de una plantita o árbol joven, con las raíces en la tierra y las hojas buscando el sol, recordando, que "en su sentido más profundo, el Cuidado de la Tierra puede verse como el cuidado del suelo vivo como fuente de la vida terrestre y de la cual tenemos la mayor responsabilidad." <sup>5</sup> Estos conceptos del cuidado y la reconstrucción del suelo vivo han sido desarrollados mas al fondo por la agricultura orgánica, ya que sin el respeto, el entendimiento, la valoración y el cuidado del suelo sano y vivo la vida no pueda sostenerse en la tierra (ver artículo «fertilidad de suelos de Lea Harrison, más adelante en este manual) Al mismo tiempo, El Cuidado de la Tierra puede ser interpretado como un llamado para dirigir la mirada, atención y interacción a la biorregión, microrregión o el pedazo de tierra, donde estamos parados. De esta forma,

---

4 D. Holmgren. "Principles & Pathways beyond Sustainability" 2002 Holmgren Design Services

5 Ibid.

este primer enunciado de la permacultura se convierte en un llamado para la relocalización y bio regionalización de nuestras actividades sociales y económicas. El proverbio "Pensar globalmente, actuar localmente" sintetiza muy bien esta perspectiva)

## **Cuidado de la Gente**

Este componente social toma en cuenta los derechos de toda la gente y los pueblos a decidir sobre su vida. Aquí se hace evidente el problema de libertad y responsabilidad. Para garantizar el derecho de diseñar libremente el uso de los recursos básicos se hace necesario llegar a un equilibrio entre las necesidades individuales y comunes. Esto da vida a la demanda ética de la justicia social: Todos los seres humanos deben tener el mismo derecho y acceso a los recursos y conocimientos.



"El Cuidado de la Gente comienza por uno mismo, pero se expande en círculos crecientes para incluir a la familia, el vecindario, y comunidades locales y mayores. En este sentido sigue el patrón de casi todos los sistemas éticos tradicionales (tribales). (...) Para tener la capacidad de

contribuir con el bien mayor, uno debe estar sano, fuerte y seguro."<sup>6</sup>

Es interesante contemplar desde esta perspectiva el principio de las zonas, una de las consignas clásicas de la permacultura promovidos desde sus inicios. La acción permacultural va desde abajo hacia arriba, del centro hacia afuera, respondiendo a las fuerzas y flujos energéticos, culturales y económicos que llegan desde afuera/ arriba hacia nosotros.

A primera vista esto podría parecer una receta para ignorar las grandes disparidades en la riqueza entre países y gente rica y pobre, especialmente cuando se aplica al millardo y tantos de personas de clase media quienes, más numerosos que los ricos, consumen la mayor parte de los recursos del planeta." La realidad es, que actualmente la humanidad basa su comodidad (y progreso) en el ultraje de la riqueza planetaria, que priva a otras personas (y generaciones futuras) de sus propios recursos locales. Una vez que se entienden las grandes desigualdades estructurales entre las naciones ricas y pobres, entre las comunidades urbanas y rurales, entre los recursos humanos y los recursos naturales,

---

6 D. Holmgren. "Principles & Pathways beyond Sustainability" 2002 Holmgren Design Services

el énfasis en cubrir nuestras propias necesidades primero, se contempla bajo una luz diferente.

A medida que reducimos nuestra dependencia de la economía global y la remplazamos con economías domésticas y locales, reducimos la demanda que mueve las desigualdades actuales.

Por lo tanto “cuidar de uno mismo primero” no es una incitación a la avaricia sino un reto para crecer por medio de la auto-suficiencia y la responsabilidad personal.", transformándonos de esta forma de consumidores pasivos hacia ciudadanos del mundo responsables, productivos y creativos<sup>7</sup>.

## **Compartir de una forma justa los excedentes y capacidades**

Al asegurarnos que todos los productos y excedentes están dirigidos hacia los objetivos anteriores, podemos empezar a construir una cultura verdaderamente sostenible y permanente.



---

7 D. Holmgren. "Principles & Pathways beyond Sustainability" 2002  
Holmgren Design Services



Este componente económico también tiene que integrar la limitada tolerancia y capacidad regenerativa de nuestro planeta tierra. Como enunciado se puede añadir, en estos tiempos más que nunca:

## **Establecer límites a consumo, reproducción. Redistribución de los excedentes**

También nosotros, los seres humanos, tenemos que aprender la práctica de la autolimitación sostenible respecto a la satisfacción de nuestras necesidades –como individuos o como especie humana hacia la tierra y sus ecosistemas (incluyendo plantas y animales), pero también entre nosotros como individuos y comunidad–.

Este componente se enfoca en la realización consciente de la autolimitación y redistribución justa y equitativa de los excedentes que se han podido lograr juntos.

También se relaciona con el cuidado y apreciación de los ciclos naturales de materiales, minerales y nutrientes, y su reconstrucción/ regeneración como meta a lograr en cualquier diseño permacultural, bajo la premisa ética de conservar y construir recursos para las generaciones que vienen.

## LOS PRINCIPIOS DE DISEÑO

**1. Observar e interactuar:** Observación cuidadosa de los procesos sistémicos e interacción consciente con los elementos del sistema. Descubrir “puntos de palanca”, para lograr el máximo efecto con mínima interferencia.



**2. Captar y almacenar energía:** Redescubrimiento y uso adecuado de los almacenes de energía, las cuales en todas las culturas preindustriales fueron patrimonios naturales esenciales para sobrevivencia: Agua, suelos, semillas y árboles. Una prioridad es la progresiva autonomía local y biorregional, para independizarse cada vez más de los sistemas globalizados de alto consumo energético



**3. Obtener un rendimiento:** Si bien es importante la reconstrucción de capital natural para el futuro, tenemos que satisfacer también nuestras necesidades de ahora. Rendimiento, beneficio o ingresos funcionan como recompensa que anima mantenimiento y/o replicación del sistema que los generó (retroalimentación positiva).



**4. Aplicar autorregulación y aceptar retroalimentación:**



Descubrir y utilizar procesos de autorregulación en los sistemas. Integrar el desarrollo de culturas y comportamientos sensibles a las señales de la naturaleza para prevenir la sobreexplotación (retroalimentación negativa).

**5. Usar y valorar los recursos y servicios renovables:**

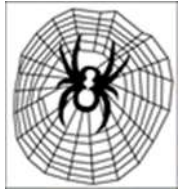
Uso cauteloso pero productivo de recursos renovables (sol, viento, agua, biomasa). Reducir el empleo de recursos no-renovables.



**6. Producir sin desperdicios:** Emplear “cascada” para evitar los desechos: Rechazar, reducir, reutilizar, reparar, reciclar.



**7. Diseñar desde patrones hacia los detalles:** Diseño exitoso necesita un entendimiento de los patrones “superiores” de la naturaleza. Los detalles planeados y deseados de un proyecto de permacultura toman en cuenta estos patrones y se desarrollan conforme a ellos.



**8. Integrar más que segregar:** Las relaciones entre los elementos son tan importantes como los elementos en sí mismos. Ubicarlos de modo que cada uno sirva las necesidades y acepte los productos de otros elementos.



Cooperación de múltiples elementos en vez de eliminación de algunos y competencia entre ellos;

**9. Utilizar soluciones lentas y pequeñas:** Estrategias pequeñas y lentas mantienen los sistemas a escala humana y son más productivos a largo plazo que los proyectos grandes que necesitan de mucho tiempo, energía, y recursos;



**10. Usar y valorar la diversidad:** Uso, conservación y ampliación de la diversidad de



elementos en los sistemas. Esto asegura su estabilidad y resiliencia (14), y hace posible su auto-organización a largo plazo.

**11. Usar los bordes y valorar lo marginal:**

Descubrir la riqueza de los bordes/ límites entre los sistemas y usarlos productivamente



**12. Usar y responder creativamente al cambio:**

Uso creativo de los ciclos, pulsos y procesos de sucesión naturales, para poder reaccionar a los desafíos del futuro adecuadamente.



Una descripción más completa de los principios se puede encontrar en el documento «La esencia de la permacultura» de D. Holmgren.





=> La precipitación pluvial por año, su distribución a través de las estaciones y la confianza que podemos tener en que ésta suceda; (preguntar en la comisión de agua las cifras de precipitación anual promedio en los últimos años en su biorregión)

=> Las características del suelo, composición, su drenaje y capacidad para retener el agua;

=> La cobertura del suelo (vegetación, materia orgánica/arropes), animales (especies, densidad);

=> De las plantas y cultivos que queremos integrar y sus características sus requerimientos y el tipo de agricultura que queremos realizar Aunque el primer factor es fijo, los demás los podemos controlar y modificar según las circunstancias y logrando así cambios significativos a través del tiempo.





## ¿Como podemos captar agua?

1.) La perforación y explotación de pozos profundos, donde se afectan los mantos freáticos

2.) Cosecha de nacimientos de agua, arroyos, cascadas, riachuelos permanentes y temporales

3.) Captación de agua de lluvia de los techos, balcones, plazas, caminos, carreteras, rocas grandes y superficies impermeables

Las lluvias en zonas áridas tienden a suceder de manera errática y extrema: A lo mejor, caen nada mas cuatro o cinco aguaceros fuertes al año, pero si la precipitación es muy alta la podemos aprovechar para abastecernos de agua limpia.( consumo humano.)

### *Ventajas de agua de lluvia:*

=> Es la más limpia, “destilada” por el sol y las nubes.

=> Es agua potable, si la cosechamos, almacenamos y filtramos cuidadosamente

=> Esta accesible en cualquier lugar donde hay lluvia

=> No se necesitan muchas tuberías, bombas caras, ni filtros sofisticados para cosecharla Desventajas:

=> Al ser agua «destilada» por vel sol, carece de minerales. En caso de querer utilizar el agua para consumo humano, hay que mineralizarlo nuevamente, por ejemplo con un filtro de arena–

=> Para guardar el agua de lluvia, se necesitan cisternas y contenedores, con suficiente capacidad para guardar agua durante los meses secos. Estos tienen un costo considerable.

=> Necesitamos mucha superficie impermeable, así como espacio debajo de ellas, para ubicar las cisternas y llenarlas por gravedad

=> Para evitar, que el agua se pudra o se llene de mosquitos, las cisternas tienen que estar selladas y protegidas de la entrada de luz, viento, polvo y animales.

## **Almacenamiento de Agua**

**Contenedores cerrados:** En regiones áridas conviene almacenar el agua en contenedores cerrados como cisternas, piletas y tinacos, especialmente si lo queremos luego utilizar para el consumo humano: así no se evapora con el sol y el polvo, los insectos y microorganismos no pueden afectar su calidad.

## Cisternas de ferrocemento

La técnica del ferrocemento es muy útil para construir contenedores grandes de almacenamiento de agua– es relativamente económica y puede ser construida por albañiles locales, una vez familiarizados con la técnica. Se hacen de forma redonda, para distribuir bien el peso de su contenido.



Por su forma, llegamos a un uso óptimo de los materiales (hasta un 40 % mas capacidad con el mismo material que la forma cuadrada), es muy manejable y resistente y se puede construir grandes almacenes de agua (hasta más de 100.000 litros).

Como dice el nombre, usamos principalmente dos componentes: hierro y cemento. Sobre una estructura de electromalla y entretejida con dos capas de malla gallinera se colocan varias capas de cemento, hasta llegar a un ancho

de 3 a 5 cm. La combinación de estos materiales nos da una buena estabilidad, resistencia y durabilidad: ¡Siempre dejar unos 20 cm. de agua en el fondo, porque si las dejamos completamente vacíos, se rompen!

### **los diferentes pasos para construir una cisterna con la técnica de ferrocemento:**

(1) el enmallado: se entretejen dos capas de malla gallinera con la electromalla.

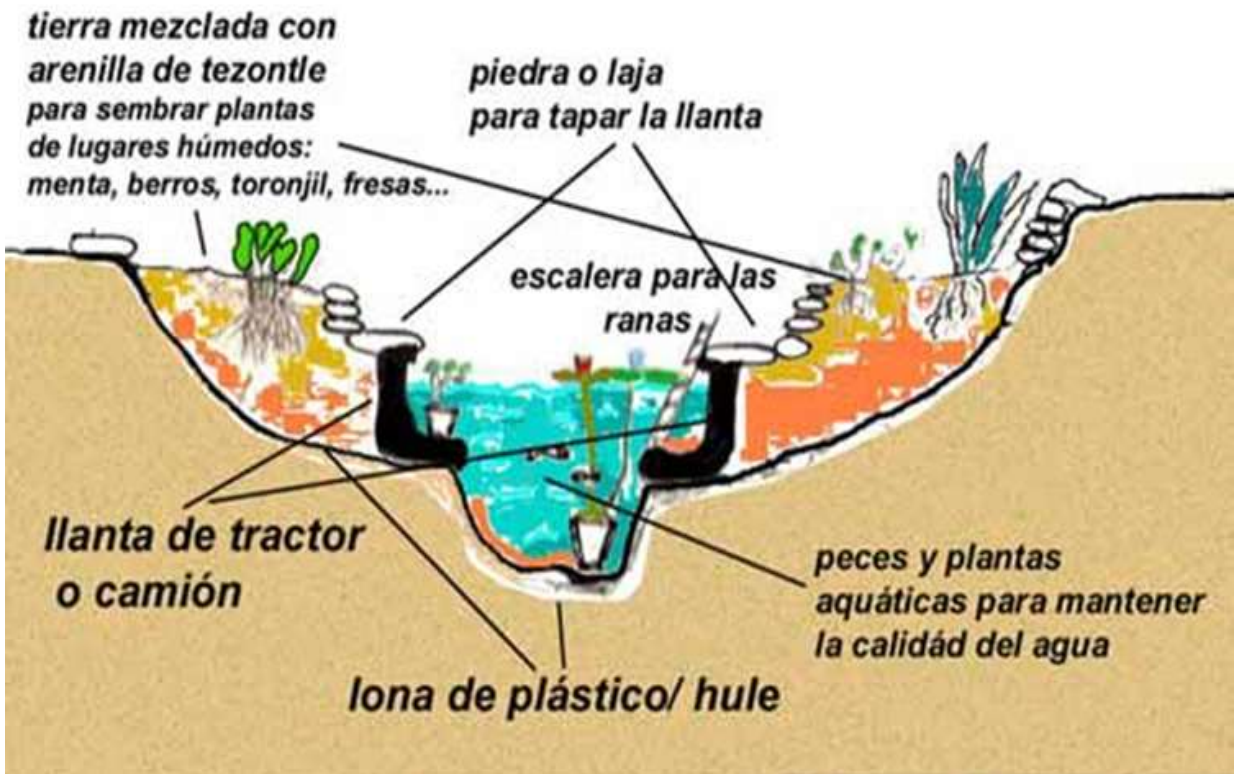
(2) se forma la estructura cilíndrica, la cual se planta con un firme de cemento y grava en el terreno debidamente preparado.

(3) Con una cimbra de triplay se pone la primera capa de cemento, después se colocan varias capas más hasta sellar el tanque. En la última capa se agrega baba de nopal a la mezcla como impermeabilizante.

(4) Se pone la tapa, generalmente en forma piramidal, para ahorrar cemento

## => Estanques, presas y bordos

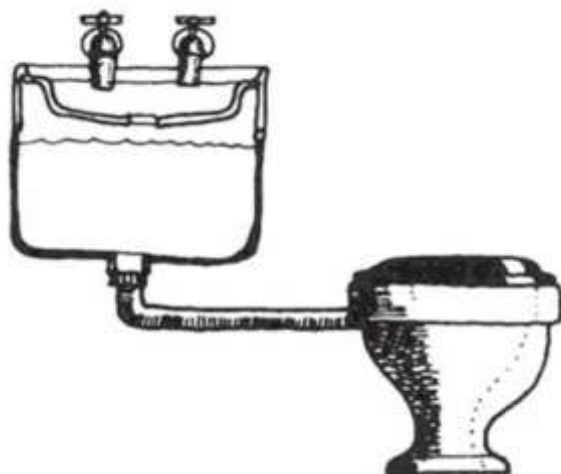
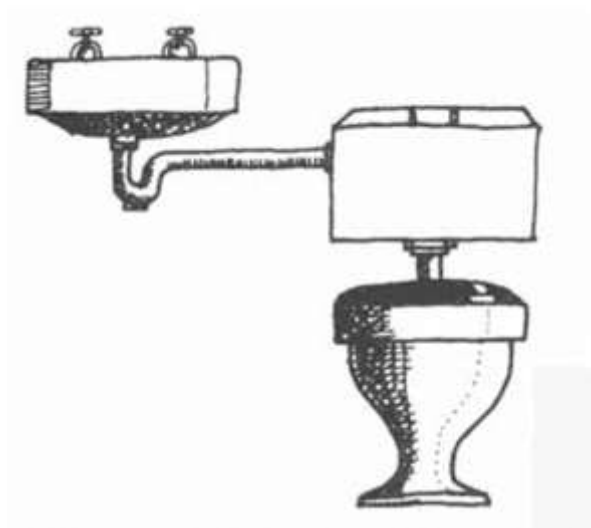
Un estanque, bordo o pequeño lago, puede funcionar como espejo, (para reflejar la luz del sol de la mañana a la casa para calentarla), como depósito de calor, como limpiador de contaminantes, hábitat para aves e insectos benéficos para el control de plagas, barrera contra el fuego, lugar de recreación o como parte de un sistema de irrigación.



Un estanque de una llanta de tractor o camión puede ser una manera fácil, creativa y económica para agregar una zona húmeda al jardín, especialmente donde no disponemos de dinero y cantidades de agua suficientes para realizar presas o bordos ...se corta una llanta vieja de un camión o

tractor por un lado. Para esto se utiliza un cuchillo de zapatero bien afilado y agua de jabón o aceite como lubricante. Excavamos un hoyo, un poco más grande que la llanta, y lo acolchamos con arena y cartón. Después se pone una lona de plástico (o varias). La lona de plástico se extiende hacia el área alrededor de la llanta, la cual rellenos con tierra, se crea de esta manera una zona húmeda, la cual puede ser aprovechada por una buena variedad de plantas y especies, como la menta, berros, fresas.

## Uso eficiente de agua



Estrategias para el ahorro de agua en el uso doméstico:

- tomas ahorradoras
- válvulas duales en los sanitarios

– reutilizar el agua varias veces en la casa y jardín: gráfica: reciclaje de las aguas grises del lavamanos para el excusado del sanitario.

## **¿Que son las aguas grises?**

Toda el agua que se ha usado en la casa, excepto la de los sanitarios, se llama agua gris.

Agua de la regadera, del lavabo, del lavamanos, de la lavadora, de lavar los platos y del uso en la cocina en general, compone entre 60 y 80% de todo el agua de desecho de una casa familiar.

Esta agua puede ser reciclada para otros propósitos, especialmente para irrigación del paisaje.

## **¿Que son las aguas negras?**

Agua que contiene materia fecal, puede ser de humanos o de animales, se llama agua negra. Por ser portador a de bacterias patógenas dañinos para el humano, necesita de un tratamiento previo para eliminar estas bacterias, antes de ser reciclada. También las aguas grises estancadas se

convierten en aguas negras después de aproximadamente 24 horas En una casa familiar generalmente es nada más el agua de los sanitarios convencionales con excusado de agua, sin embargo al mezclarse con las aguas grises en la mayoría de los drenajes, toda el agua de una casa se convierte en agua negra.

### **¿Por Que reutilizar las aguas grises?**

Es un desperdicio irrigar jardines, huertos y árboles con grandes cantidades de agua potable, cuando las plantas pueden prosperar con agua previamente utilizada, que contiene pequeñas cantidades de composta, grasa y minerales. Los beneficios de reutilización de agua gris incluyen:

=> Menos uso de agua potable

=> Menos carga para los ríos, lagos y arroyos, las plantas de tratamiento y las fosas sépticas

=> Tratamiento de aguas grises en el suelo es altamente eficiente

=> Posibilidad de implementarse en muchas áreas donde no se puede realizar un tratamiento convencional



=> Recarga de los mantos acuíferos

=> Posibilidad de sembrar y mantener plantas aun en tiempos de sequía.

Es buena idea sustituir los detergentes agresivos por productos biocompatibles, que se degradan en poco tiempo. Hay una variedad de jabones ecológicos en el mercado.

## **Seleccionar jabones biocompatibles**

La composición química y biológica de aguas grises varía mucho, basada en numerosos factores, incluyendo la calidad original de agua que llega a la casa, hábitos personales de los miembros de la familia, los jabones que se utilizan y de los drenajes que están conectados a tu sistema. El uso de jabones biocompatibles puede contribuir de una manera significativa a una mejor calidad de las aguas grises.

La mayoría de los jabones de cocina y para la limpieza personal no van a dañar plantas en concentraciones bajas. Pero los detergentes para lavar ropa los tenemos que seleccionar cuidadosamente. El sodio y el boro son químicos que tienen un efecto negativo en el paisaje. Detergentes en polvo y jabones incluyen ingredientes «vehículos» (que no son esenciales para la limpieza), los cuales generalmente son algún tipo de sodio. Los Jabones líquidos contienen menos

ingredientes «vehículos», y de esta manera también menos sodio.

Algunos jabones se han formulado para funcionar con sistemas de aguas grises. Deberían estar libres de sodio, cloro y boro.

Detergentes y agentes limpiadores que se deben evitar son: blanqueadores o suavizantes, (detergentes que anuncian aditivos blanqueadores, suavizantes o encimas), detergentes que contienen uno o más de estos ingredientes: boro, bórax, cloro, blanqueador peroxígeno, sodium perborate, destilado de petróleo, alkylbenzene sodium tryphosphate. Los fosfatos son buenos para las plantas en ciertas concentraciones, pero en la forma, como aparecen en los detergentes no siempre pueden ser utilizados.



En la gráfica se ve un sistema de «drenaje enramado» realizado en el estado de Guanajuato, antes de ser enterrados los tubos de PVC, que llevan el agua gris a una serie de árboles frutales. Los tubos deben tener una pendiente continua de 2%, Estos sistemas trabajan con las pendientes y elevaciones de un terreno, no siendo aptos para terrenos planos.

Algunos productos de limpieza son tóxicos para las plantas, personas y el medioambiente, no deberíamos utilizarlos. Tampoco conviene el uso de productos diseñados para destapar caños y drenajes, o para limpiar porcelana sin pulir etc.

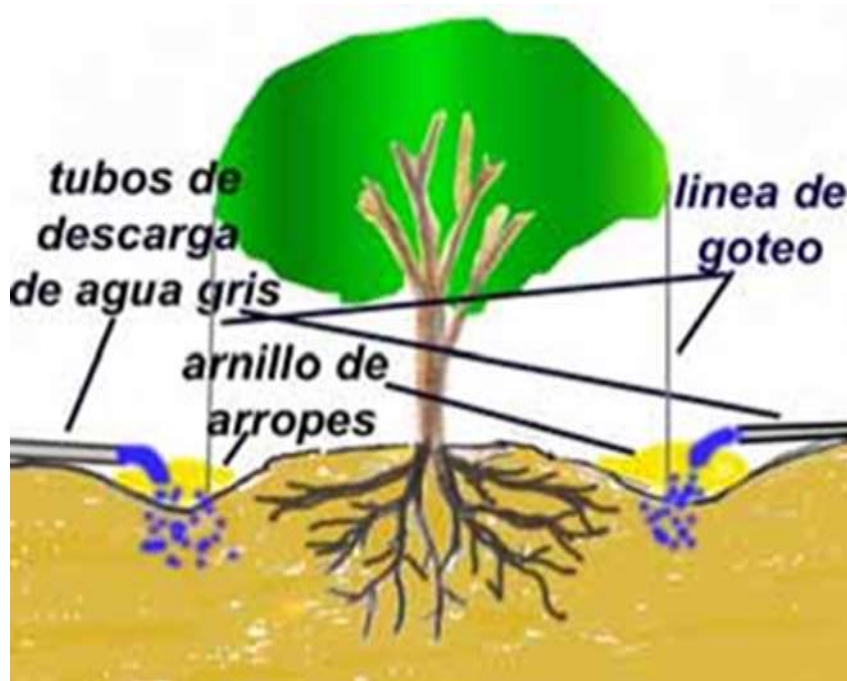
## **LOS SISTEMAS DE «DRENAJE ENRAMADO»**

Según el ecodiseñador norteamericano Art Ludwig. (Ver el sitio en internet [www.oasisdesign.net](http://www.oasisdesign.net) para más información)

Se utiliza el agua gris directamente en el paisaje para el riego de árboles frutales cerca de la casa. (El agua gris no es portadora de bacterias patógenas, si se utiliza para el riego en el paisaje en las primeras 24 horas después de haberlo producido, no representa ningún problema a nivel de higiene. La materia orgánica y los restos de alimentos que encontramos en el agua de la cocina aportan nutrientes para plantas y cultivos).

Existen diferentes variantes para el riego directo de plantas de ornato y de árboles frutales.

Se utilizan hoyos o zanjas de infiltración cavadas en la tierra, rellenas de materia orgánica, que sirven para pre-filtrar y oxigenar el agua antes de ser absorbida por las plantas.



Las aguas grises provenientes de la casa se distribuyen con un sistema de registros y tubos/mangueras interconectadas, similar a las ramas de un árbol, las cuales distribuyen el agua desde los lugares donde se produjo hasta las plantas y árboles que necesitamos regar, aprovechando las pendientes del terreno.

Esta solución de tratamiento es cada vez más popular para aguas grises, especialmente en los climas áridos, son una buena alternativa, económica y muy creativa, para el manejo de las aguas grises, utilizándolo como recurso para el riego principalmente de árboles frutales.

Para un buen funcionamiento de estos sistemas es importante el mantenimiento de las *camas de arropes o mulch*, que son un anillo de materia orgánica dentro de una zanja de unos 30 cm. de profundidad, alrededor de los árboles, abajo de la línea de goteo de la corona del árbol. Estas zanjas se llenan de paja, rastrojo, hojas secas, composta, y allí se descargan las tuberías del agua gris. Periódicamente se limpian y se rehacen según el crecimiento de los árboles. Se agrega más arropo y bastante abono.

En la paja se crean rápidamente bacterias y microorganismos, que pueden procesar los nutrientes y desechos sólidos presentes.

Cuidado para no inundar nuestros árboles– las aguas grises hay que distribuirla entre varios árboles. Algunos (como el durazno y cítricos) les gusta el riego abundante y se pueden convertir en árboles altamente productivos, otros (como el aguacate) se pueden enfermar, cuando hay sobre-riego.

Distribuir el agua gris entre una cantidad suficiente de árboles, especialmente los drenajes que más carga reciben como los de la lavadora.

## Sanitarios composteros

En el contexto de una casa familiar podemos ahorrar cantidades considerables de agua y al mismo tiempo evitar la producción de aguas negras, utilizando sanitarios que funcionan sin agua.

Hay una amplia variedad de diseños y propuestas sobre sanitarios «secos» o «composteros», todos tienen en común, que no se emplea una taza convencional de excusado, dependiendo del tipo, consumen entre 3 y 20 litros de agua en cada uso.



**El sanitario compostero de doble cámara (en su variante TIERRAMOR)**

Características:

- Se construye con dos cámaras. La base generalmente se hace de ladrillo o tabicón (bloc) y loza de cemento. Un

repellado en la parte interior puede ser útil. Se puede integrar el asiento directamente a la estructura de las dos cámaras. Tamaño: para una familia de 5 personas recomendamos como volumen mínimo 1 metro cúbico en el interior de cada cámara. (las medidas interiores de cada cámara en el sanitario compostero de la Granja Tierramor tienen un ancho de 90 cm, por 1.60m de largo y 80 cm de altura hasta la loza del piso.)

- Antes de poner en funcionamiento el sanitario, se coloca un colchón de 20 cm de paja o rastrojo en el piso de la cámara que se va a utilizar. Esto apoya la aireación de la composta y evita demasiada compactación en el fondo de la pila.

- Las dos cámaras se alternan entre si. Una cámara está en uso durante mas o menos 6 meses, y después vienen 6 meses de descanso. Antes de volver a cambiar el depósito, se abre por la puerta delantera, y se vacía la materia orgánica.

Después de 6 meses en descanso esta no presenta ningún tipo de olor desagradables. La materia orgánica obtenida se utiliza para la fertilización de árboles frutales, se puede volver a procesar mediante un composteo «caliente» para su utilización en hortalizas)

- Para el buen funcionamiento de los sanitarios composteros es importante la buena combinación de los



materiales, que se agregan a las cámaras. Después de cada uso hay que tapar la pila de composta con una variedad de materiales: tierra cernida, paja molida, aserrín, son materiales que muchas veces se usan. También se puede echar tierra vegetal, hojarasca e incluso, en cantidades moderadas, los desperdicios de la cocina. Una composta se hace más rica cuanto más variedad de materiales orgánicos le podemos añadir, es recomendable alternar entre diferentes materiales secos, que utilizamos para tapar las heces después de cada uso. No ahorres en materia orgánica, siempre agrega bastante. El uso de cal no lo recomendamos, porque mata a los microorganismos que se encargan de procesar la composta. La ceniza se puede agregar en cantidades moderadas, pues tiene en esencia el mismo efecto, pero aporta algo de potasio a la composta (a veces es útil para controlar malos olores).



En las fotos: el momento cuando se abre la cámara, que ha estado en descanso completo por un tiempo de por lo menos tres meses, para sacar la composta, que se aplica como abono a las árboles frutales (después se puede tapar con paja).



- Periódicamente, y en el caso que se presenten malos olores, es necesario echar una cubeta extra de aserrín, tierra, paja molida etc. para tapar bien. Cuando crece la pila, se hace un mantenimiento semanal con una pala larga (que solamente se usa para este fin), consiste en mover/airear un poco y para emparejar la pila de composta en la cámara de depósito, echar agua y tierra/ materia seca. (esto dura máximo 10 minutos).

- Es importante proveer suficiente aireación y ventilación a las cámaras de depósito.

Esto se logra mediante la inclusión de dos chimeneas de entre 6 y 8 pulgadas de diámetro, una para cada cámara. Estos salen sin codos ni desviaciones directamente desde la cámara de depósito hasta por lo menos 1 m encima del techo de la caseta.

En la parte, que sale por encima del techo, se pintan de color negro las chimeneas—esto atrae a los rayos del sol, calentando el aire en el interior de la chimenea, creando así una especie de “ tiro natural ” que ayuda a eliminar malos olores y provee mayor ventilación a las pilas de composta. También es importante proveer una entrada de aire a las compuertas de las cámaras (que en general se elaboran de herrería).

- Para controlar la entrada/ salida de moscas, se debe que sellar bien todas las aperturas de las cámaras de depósito:

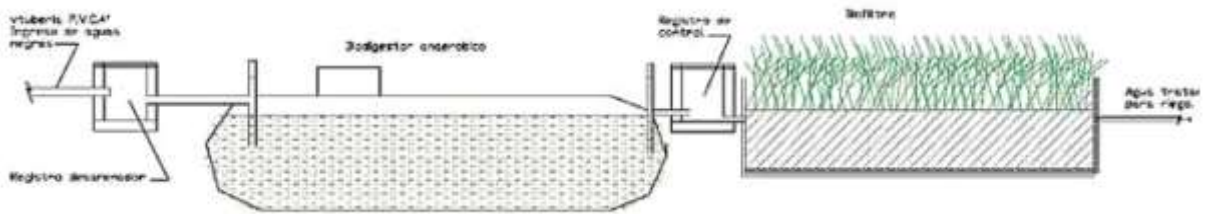
en las terminaciones de las chimeneas y en las entradas de aire de las compuertas se sella con malla mosquitero, el asiento y la tapa del baño se pueden sellar con hule espuma.

- Aun cuando el *sanitario compostero de doble cámara* es un sistema que ahorra mucha agua, para un buen funcionamiento la composta necesita algo de humedad.

En la estación seca del año se recomienda por esto agregar una cubeta de agua por semana a los depósitos, tanto a los que están en uso, como a los que están en descanso. Esto ayuda al proceso de descomposición, en caso de utilizar lombrices, ellas necesitan una humedad relativa de 70 a 80 % para funcionar.

- La caseta se puede hacer de una variedad de materiales y gustos– nosotros la hicimos con una estructura de madera, que rellenos con la técnica de paja–arcilla.

La caseta se puede hacer de ladrillo, ferro–cemento, madera, cob o con adobe (en este caso habrá que hacer más ancha la base). Dos cosas importantes: 1. Que sea bonita, y un lugar agradable para estar. Muchos sanitarios ecológicos tienen mala fama solo por el poco cuidado que se le da a la construcción de la caseta. 2. hay que proteger el interior de la caseta de vientos fuertes y las lluvias, recomendamos que se incluyan ventanas grandes, para tener mejor ventilación.



Esquema de tratamiento para las aguas negras

## Biodigestores anaerobios.

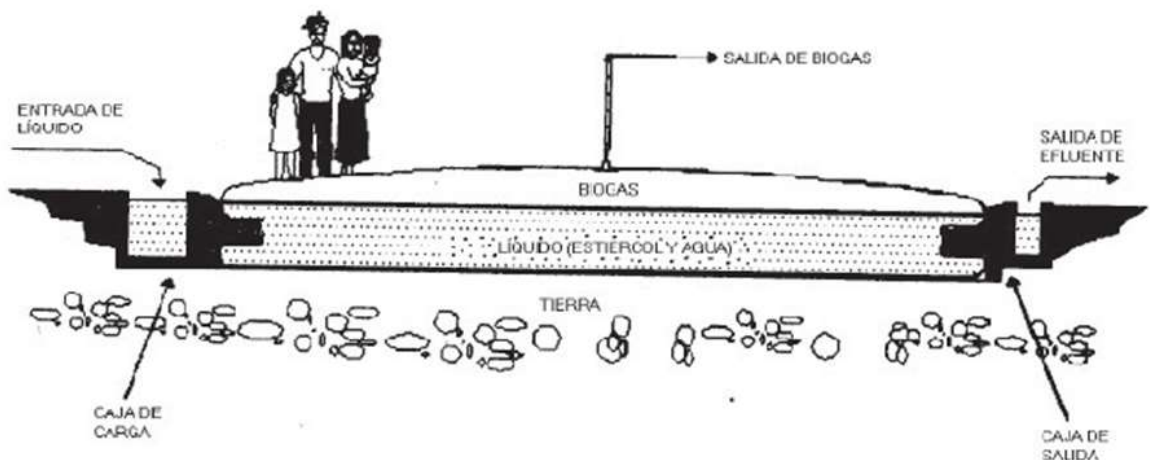
El uso de digestores anaerobios es más común cada día, ya sea para el tratamiento de excretas animales, la producción de biogás, la purificación de aguas residuales, y la elaboración de biofertilizantes.

Diferentes tipos de digestores, según el flujo de agua en su interior:

**A. Flujo horizontal (tubulares):** generalmente con forma de salchicha se cargan por un extremo y la carga diaria va desplazando por su interior la precedente. Para la producción de biofertilizante y tratamiento de excretas animales, el sistema más usual en México es el de flujo semi-continuo horizontal, de los que destacan dos tipos, los de plástico y los de ferrocemento.



Biodigestores de flujo horizontal (para producción de biofertilizante):  
arriba y a la izquierda: croquis y foto de un digestor tubular de ferrocemento,  
y a la derecha: digestor de plástico.



**B. Flujo ascendente:** la carga se inyecta en el fondo del recipiente y fluye hacia la parte superior.



Para producción de biogás se utilizan los de flujo ascendente (como los tradicionales en los que la campana de captación flota en la parte superior del líquido) y los tubulares pueden ser con campana integrada o con un recipiente adicional de captación.

El biogás debe de ser despojado de su carga ácida antes de utilizarse. Esto se logra con filtros de fibra metálica o medios alcalinos.

El biofertilizante puede ser usado en relación 10-1 con el riego o en forma foliar agregando algún fijador como el jabón.

## Referencias:

Holger Hieronimi «Sanitarios secos y composteros»  
TIERRAMOR 2006,  
[http://www.tierramor.org/permacultura/](http://www.tierramor.org/permacultura/saniseco.htm)

[saniseco.htm](http://www.tierramor.org/permacultura/saniseco.htm)

Alejandro Marsilli «Tratamiento de aguas residuales» 2005,  
<http://www.tierramor.org/Articulos/tratagua.htm>

«Saneamiento ecológico» Coordinador/editor: Uno  
Winblad, Cuidado de la edición castellana: Ron  
Sawyer y Lauro Medina Ortega, Primera edición en  
español, 1999, © Agencia Sueca de Cooperación  
Internacional para el Desarrollo/

Fundación Friedrich Ebert–México ISBN 968–6823–49–2, se  
puede bajar el libro entero bajo la dirección  
[www.ecohabitar.org/PDF/saneamientoecologico.pdf](http://www.ecohabitar.org/PDF/saneamientoecologico.pdf)

## MANEJO DE AGUA EN EL PAISAJE

A veces, durante los fuertes aguaceros, observamos en muy poco tiempo la llegada de mucha agua a los terrenos. En climas áridos y desiertos, las lluvias suelen precipitarse de una manera errática y extremosa– si esta gran cantidad de agua no se puede infiltrar de una manera natural a los suelos, se escapa por la superficie, llevándose la tierra suelta hacia los barrancos, ríos, presas y lagos. Este fenómeno se llama erosión de los suelos. La erosión de los suelos se ha vuelto cada vez más endémico, al progresar la tala inmoderada de los bosques y la pérdida de la capa vegetal en las montañas y laderas.

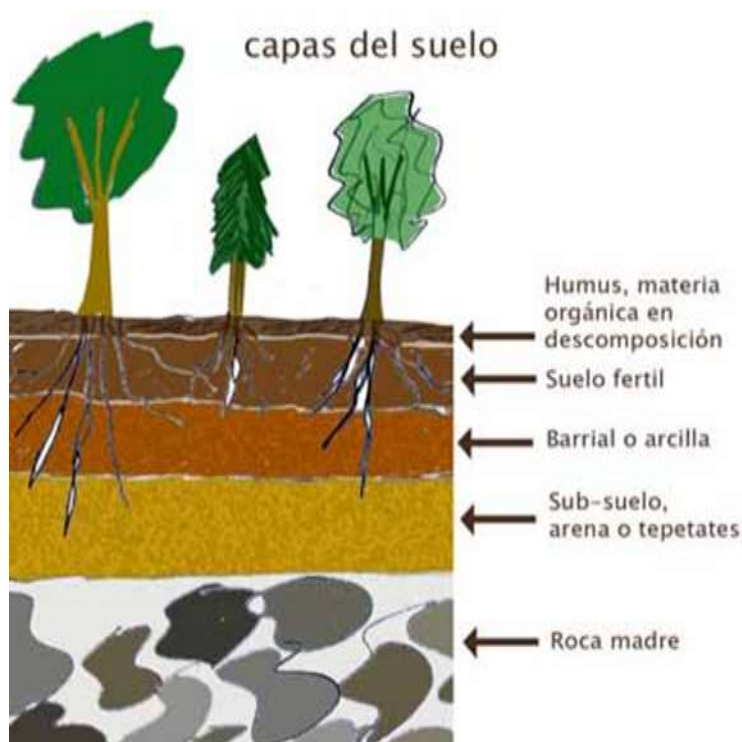
Como consecuencia, las montañas pierden su capacidad natural de retención de agua, lo que causa la pérdida masiva de los suelos fértiles, de manantiales y flujos de agua naturales, (es decir: desertificación). Como el agua no se



puede retener más en las montañas, baja rápidamente y causa inundaciones extremas en los barrancos y en las planicies.



En las fotos se pueden observar diferentes grados de erosión: (1) –suelo lavado hasta la capa arcillosa, se puede observar como las raíces del árbol retienen suelo. (2) –tepetates (3) –suelo lavado hasta la roca madre.



Nuestro propósito es, que toda el agua de lluvia que llega a nuestro terreno, se pueda infiltrar allí mismo (mientras no la cosechemos y almacenemos para nuestro propio



consumo). Que el agua no se escape por la superficie, sino que entre al suelo, alimentando a plantas, árboles, cultivos, animales y microorganismos y recargando a los mantos acuíferos del subsuelo.

Para analizar el grado de la erosión y pérdida de suelos en nuestros terrenos, es útil conocer las diferentes capas del suelo (ver gráfica). En algunos casos la erosión ha progresado a tal grado, que nada más quedó la roca madre. A partir de allí será más difícil la restauración. En la Granja Tierramor la mayor parte del terreno se había erosionado hasta la parte de la arcilla, cuando comenzamos.

Para poder trabajar en la restauración de la erosión, debemos que analizar el terreno y desarrollarlo considerando la topografía, los contornos y las curvas de nivel– estas son líneas imaginarias, que definen puntos en el terreno que están al mismo nivel (similar a las líneas, que aparecen en los mapas topográficos). Para poder definir estas curvas de nivel en nuestro terreno, existen una variedad de herramientas.

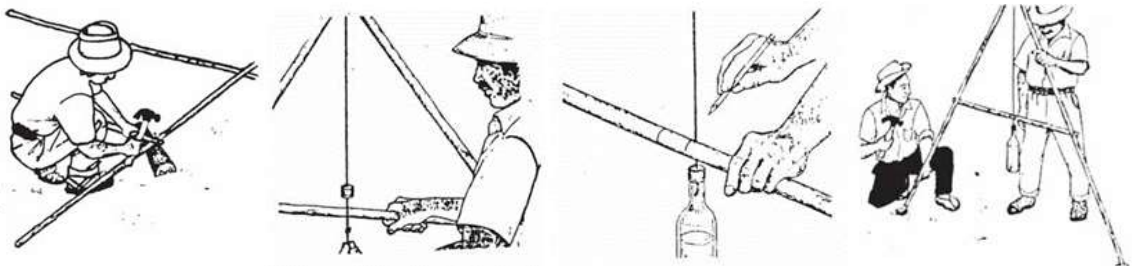
## **El «Marco A»**

Se puede utilizar una herramienta sencilla pero efectiva para determinar los niveles en un paisaje: El “Aparato A”,

consiste en dos maderas o palos del mismo largo (entre 1.5m y 2.50m), se clavan en una punta, dejando salir la punta del clavo para colgar el plomo.



Un tercer travesaño se clava a la mitad de los dos palos de tal manera, que la distancia entre las dos “patas” del aparato es exactamente de uno o de dos metros.



Después hay que calibrar el “Aparato A”: En una superficie mas o menos plana, se marcan dos puntos para colocar el aparato: En el travesaño marcamos con un lápiz la posición del plomo, después volteamos el aparato, si coincide la postura del plomo con la marca anterior, esto es el nivel, de

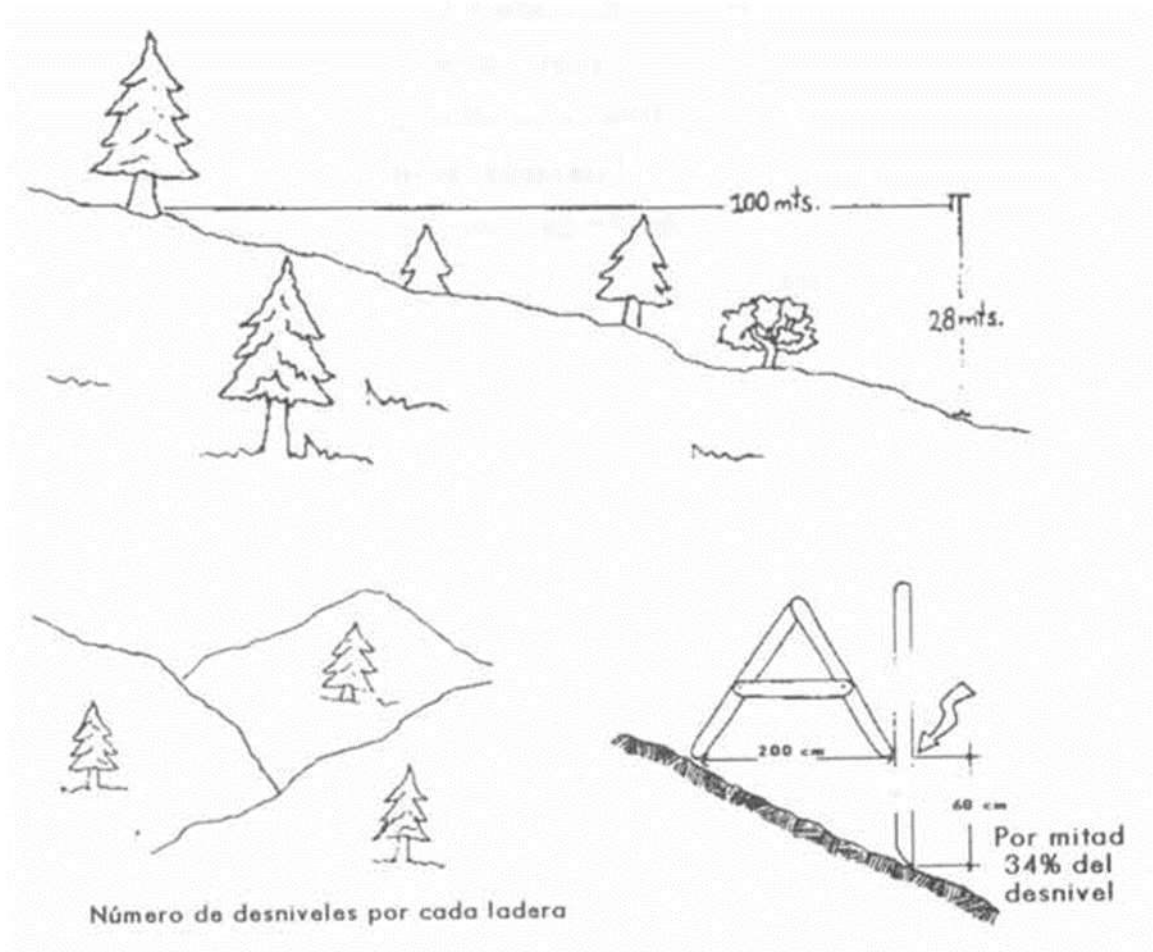
otra manera el centro se encuentra exactamente en el medio de la primera y la segunda



## **Utilizar el Aparato «A» para obtener el nivel**

Una vez construido y nivelado el aparato A, sabemos que cuando la plomada caiga en el centro, las dos patas del aparato están a la misma altura. Entonces se puede trazar en el terreno una línea que va a dar muchas vueltas en forma de curva, pero que siempre va a estar a la misma altura, o sea, al mismo nivel. Por eso se le llama curva a nivel.

Para utilizarlo, una persona pone una pata del nivel en un punto fijo y mueve otra pata para arriba o para abajo, hasta que la plomada quede en el centro. Entonces, otra persona clava una estaca. Después, la persona que está operando el nivel mueve el aparato a la otra estaca y busca otra vez el nivel.



## Utilizar el marco «A» para obtener el porcentaje de desnivel

Este dato sirve para averiguar el grado de inclinación de una pendiente. La inclinación se mide en porcentajes de desnivel e indica los metros que baja una ladera cada 100 m medidos.

La ladera del dibujo a la derecha tiene 28% de desnivel y se lee: baja 28 metros encada 100 metros lineales. Cuando se conoce el porcentaje (%) de desnivel de una ladera, tenemos

otro dato importante para saber cómo manejarlo y qué tipo de trabajo es el más adecuado.

Equipo necesario:

- a) El nivel rústico o aparato A;
- b) una cinta métrica, y
- c) Una vara recta.

Para obtener el porcentaje de desnivel de cada punto deben seguirse los siguientes pasos, de acuerdo con la ilustración

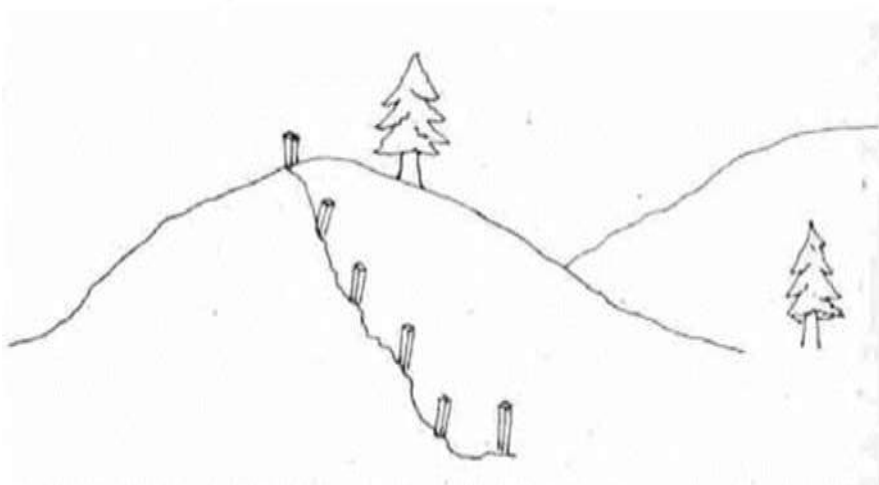
1. Coloque una pata del aparato «A» contra la ladera.
2. Coloque la vara o un plomo pegado en la punta de la otra pata del aparato.
3. Levante la punta del aparato poco a poco hasta que la plomada marque el centro (nivel).
4. Marque con un lápiz el punto exacto donde llegó la punta de la pata del aparato en la vara.
5. Mida cuántos centímetros hay hasta la marca de la vara. La mitad de esta cifra será el porcentaje de desnivel. Si la distancia entre las patas del aparato es de 1 m, o sea, de 100 cm, lo medido en la vara sería de 34 cm, pero como el aparato mide 2 m, o sea, 200 cm, la medida en

la vara es de 68 cm. Por eso debemos obtener la mitad. En el terreno del dibujo encontramos una pendiente de 34 %.

El terreno puede tener dos o más laderas con diferente inclinación y tamaño. En este caso, en cada ladera se hacen varias medidas del desnivel. Se recomienda tomar de cuatro a seis desniveles en diferentes partes de cada ladera, después se puede calcular un promedio de cada pendiente.

## Marcar las curvas de nivel en el terreno

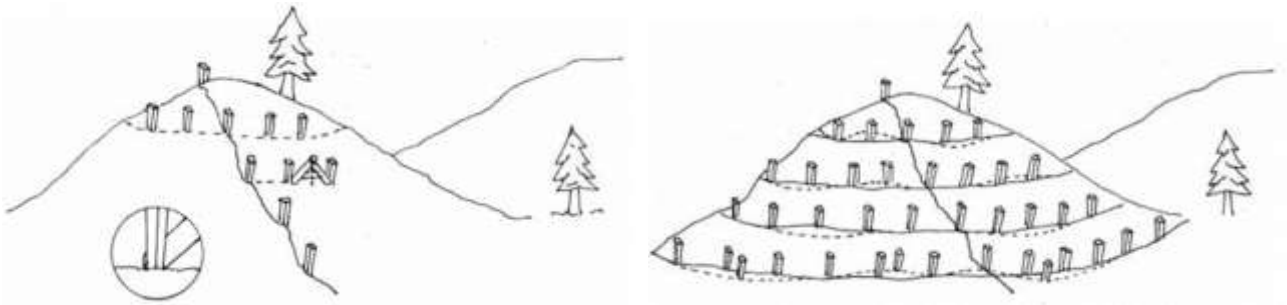
### 1. Trazo de la línea madre:



Este es el primer paso para trazar las curvas de nivel sobre las se construirán las zanjas: Se preparan una cantidad de estacas de madera. La primera se siembra en la parte mas alta del terreno, después se amarra a esta el extremo de una

cuerda de 20 o 30 metros, la cual estiramos hacia el punto mas bajo del terreno. Después se siembran estacas a una cierta distancia según la pendiente de la ladera: cuanto mas pendiente tiene nuestro terreno, menos distancia hay entre cada estaca (ver más adelante).

2. Tomando el “aparato A” a plomo, atravesamos la pendiente a la altura de las estacas que hemos puesto. Cada vuelta del marco «A» clavamos una estaca. Así determinamos los contornos.



3. Después se corrigen las estacas con la simple vista. Se puede uno colocar a un extremo de la línea y componer las que están muy salidas, ya sea subiendo o bajando unas estacas para facilitar el trabajo y las curvas sean mas suaves.

Tenga mucho cuidado de no mover todas las estacas. Las que pueden moverse son unas tres en una línea de diez estacas en las laderas con mucha pendiente no hay necesidad de corregir las estacas, ya que siempre las curvas quedan suaves.

## **Las estrategias para el control de erosión**

Podemos tomar una o varias de las siguientes medidas, dependiendo de la problemática, que enfrentamos en nuestros terrenos:

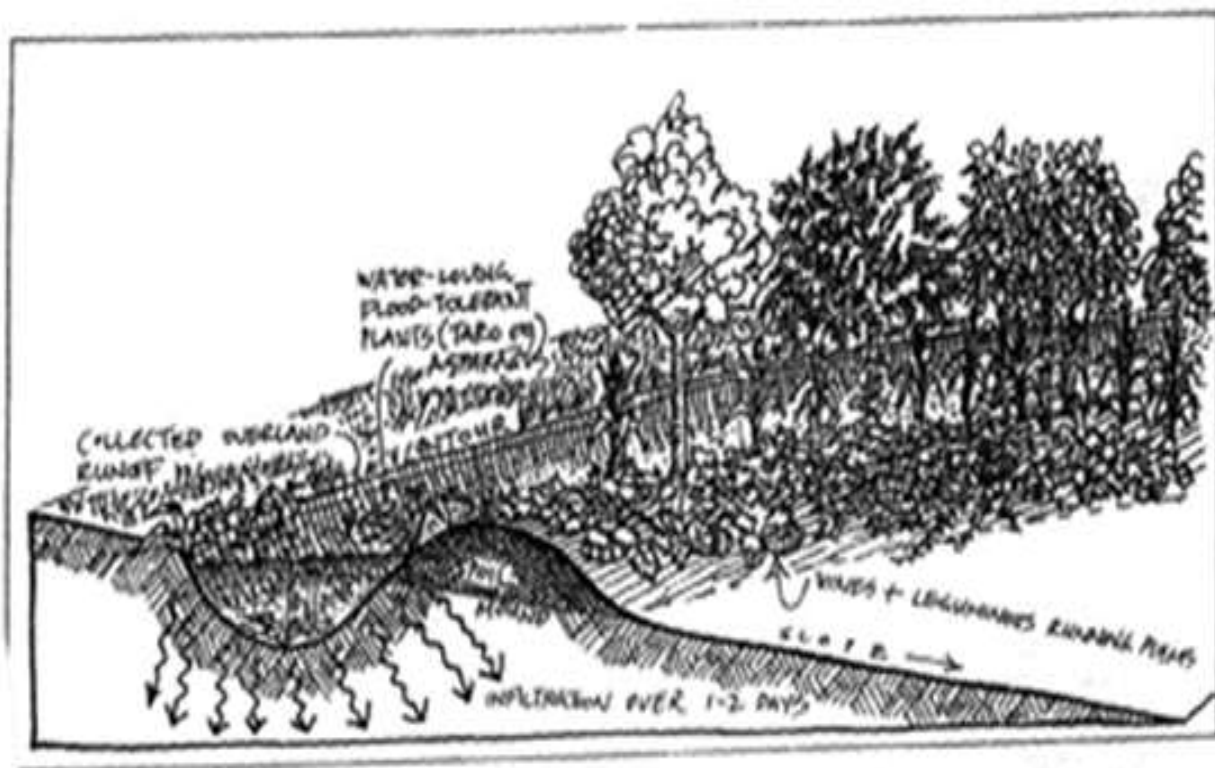
- Zanjas y pozos de infiltración
- Muros de piedra al contorno
- Terrazas niveladas
- presas de gavión, barreras vivas o muertas
- Terrazas individuales

## **Zanjas y pozos de infiltración**

Ayudan a detener agua, tierra y materia orgánica, establecer árboles y vegetación, controlar la pérdida de suelos y almacenar agua, donde más se necesita: ¡Adentro de la Tierra!



Son una manera sutil pero prometedora para recargar los mantos acuíferos, si fueran realizadas a gran escala en las montañas y laderas sin capa vegetal.



Las zanjas de infiltración solo se pueden implementar en terrenos, donde todavía queda algo tierra o por lo menos la capa de arcilla, para poder excavar. No se pueden realizar en los terrenos totalmente erosionados hasta la capa de la roca madre.

En laderas que tengan una inclinación entre 2 y hasta 45%, se recomienda construir zanjas sobre las curvas a nivel. Cada ladera debe llevar una distancia diferente entre cada curva de nivel, de acuerdo con la pendiente e inclinación. Esto se debe a que el agua no escurre igual en todas las laderas.

Por ejemplo, en una ladera que tiene 2% de desnivel se da una distancia horizontal de 30 m entre zanjas, mientras que para una ladera con un 16% de desnivel se da solamente una distancia de 16 m.

Entre mayor sea el porcentaje de inclinación de la ladera, más rápido y mayor cantidad de agua se escurrirá. Por eso las zanjas a nivel deben estar más cerca una de otra, para que sean suficientes y puedan guardar toda el agua que se escurre.

Recuerde también que debe tomarse en cuenta la clase de suelo para decidir la distancia, porque si una ladera es arenosa y otra es de barro, se dará menos distancia en ésta última porque absorbe menos agua que la arenosa. Además, un terreno con mucha materia orgánica también absorbe mucha agua, por lo tanto, se puede dar una distancia un poco más abierta que en un terreno de barro.



Zanjas de infiltración después de un gran aguacero

Para laderas con una pendiente de	Distancia de las zanjas de infiltración
2 %	30 m
5 %	28 m
8 %	24 m
10 %	20 m
14 %	18 m
16 %	16 m
20 %	14 m
25 %	12 m
30 %	10 m
35 %	8 m
40 %	6 m
45 %	4 m

Ahora que ya conocemos estas razones, es muy útil estudiar esta tabla, construida en base a la experiencia de muchos campesinos que han hecho zanjas en sus terrenos para protegerlos de la erosión.



=> Se excavan las zanjas, siguiendo la línea de los contornos. Acomodamos la tierra que sacamos en su orilla montaña abajo. En terrenos pequeños se pueden hacer a mano, pero en extensiones grandes es útil pensar en el empleo de maquinaria.

=> Las zanjas de infiltración son, como su nombre dice, para que se infiltre la mayor cantidad de agua posible. Su tamaño varía según el tipo de suelo, la pendiente y la cantidad de agua que hay que manejar. En laderas con mucha pendiente se excavan muchas zanjas que no tienen mucho ancho y más profundidad. En laderas con poca inclinación las zanjas pueden tener hasta varios metros de ancho. La profundidad depende también del suelo, si es arenoso (menos) o arcilloso (más profundidad)



=> Las zanjas de infiltración generalmente se construyen con un *canal de desborde* para poder, durante los fuertes

aguaceros, guiar el agua que no se alcanza a infiltrar, a la próxima zanja de infiltración más abajo etc.

Si hay que controlar cantidades muy grandes, podemos construir también estanques y pozos de infiltración. La idea es, que no se vaya a escapar ningún flujo de agua por la superficie del terreno, causando así erosión y pérdida de suelos y materia orgánica.

=> Conviene ahora poner el punto más alto del montículo de tierra al mismo nivel a lo largo de toda la zanja, para que el agua se pueda distribuir parejo. Solamente, donde hacemos los canales de desviación, dejamos el nivel más bajo. Así la zanja se puede llenar de agua hasta cierto punto, y cuando esté el punto de desbordarse, el agua puede ser desviado hacia la próxima zanja de infiltración. Este canal de desborde lo reforzamos con piedras y rocas, para proteger la tierra y bajar la velocidad del agua.

=> Inmediatamente después de excavar las zanjas de infiltración se deben de plantar las superficies de la zanja: Arriba del montículo se pueden plantar especies que requieren menos humedad, como hierbas de olor y plantas medicinales, nopal comestible, incluso flores y leguminosas mejoradores del suelo pueden ser sembrados. Montaña abajo del montículo es un muy buen lugar para sembrar árboles frutales, para que aprovechen el agua que se infiltra en la zanja.





Zanjas de infiltración en Granja Tierramor. (1) Después de excavarlas al inicio de la temporada de lluvias (2) tres meses después con una variedad de plantas sembradas.

=> Con el tiempo y las lluvias las zanjas de infiltración se llenarán de materia orgánica y tierra de monte, dejando así camas fértiles para sembrar más especies útiles.

Eventualmente en algunos años hay que excavar más zanjas, o puede ser que las plantas y árboles establecidos ya acabaron por completo con la erosión y los deslaves.

## **Muros de piedra al contorno**

Hay muchas regiones, donde los montes se erosionaron a tal grado, que ya no queda tierra donde excavar las zanjas, porque los suelos se lavaron hasta la roca madre. En estos terrenos podemos utilizar las piedras y rocas existentes siguiendo las líneas de contorno del terreno, acomodándolas

en muros y montículos, que dejen pasar el agua, reduciendo su velocidad, y reteniendo sedimentos, tierra y materia orgánica.



Muros de piedra para frenar el agua, captar sedimentos y materia orgánica y formar terrazas.

Con el tiempo se pueden establecer pastos, arbustos y árboles pioneros, que a su vez retienen la tierra para formar terrazas. Especies útiles para ayudar en la formación de terrazas en tierras desertificadas son, el árbol de Mesquite y el maguey. Ayuda también la siembra de leguminosas mejoradores de suelos, como el frijol carmavalia (ver material de apoyo de Tierramor: «Suelos»), en las partes, donde hay un poco de tierra, que no se deslave

**ADVERTENCIA:** Estos métodos funcionan mucho mejor, si mantenemos alejado el ganado de los terrenos en restauración; los caballos, vacas, chivos y borregos sueltos en nuestros terrenos compactan la tierra, comen las plantas, y causan erosión. Si necesitamos los terrenos para el ganado,

conviene controlarlos y mantenerlos concentrados en un espacio reducido con una cerca, que se cambia a otro pedazo del terreno, cuando sea necesario, dejando así tiempo, para que se pueda restablecer la vegetación

## **Cultivo en terrazas niveladas**

Se dice, que en terrenos con inclinaciones mayores de 6% no se debe que practicar la agricultura sin el empleo de terrazas niveladas.

La práctica de sembrar en terrazas era muy común hasta muy recientemente, cuando se retiraron en muchos lugares, porque impidieron el uso de tractores y máquinas para trabajar los campos. En pocos años, la tierra se pierde y los campos se vuelven estériles.

Las terrazas en el cultivo tradicional eran formadas con muros de piedra, o bien se utilizaba el maguey y árboles como el aguacate para detener la tierra de las milpas en las laderas.



## **Presas de gavión, barreras vivas y muertas**

Las presas de gavión (ver abajo, se construyen en los barrancos, donde baja mucha agua después de los aguaceros fuertes en la temporada de lluvia.



Como esto a lo mejor pasa nada más una o dos veces en el año, resulta a veces poco imaginable, que estas presas se pueden llenar rápidamente en cuestión de minutos. Es importante dejarles en la parte superior un canal suficientemente ancho para que pueda desbordarse el agua, una vez que se haya llenado la presa. Si los terrenos montaña arriba están muy desprotegidos, se pueden llenar con tierra en poco tiempo.

Las presas de gavión están construidas con cajones de malla que se rellenan con rocas, y se entretejen entre sí, cuando se colocan para formar barreras resistentes.

Detienen la velocidad del agua y alcanzan a captar tierra y sedimentos, que de otra manera se perderían en los grandes ríos. Si se construyen varias presas de este tipo en un barranco, es posible, retener suficiente agua en la tierra, pudiéndose aprovechar hasta muchos meses después. Estas presas, en conjunto con otras estrategias, puede ayudar a recuperar manantiales, que se han perdido a causa de las malas prácticas agro-forestales.

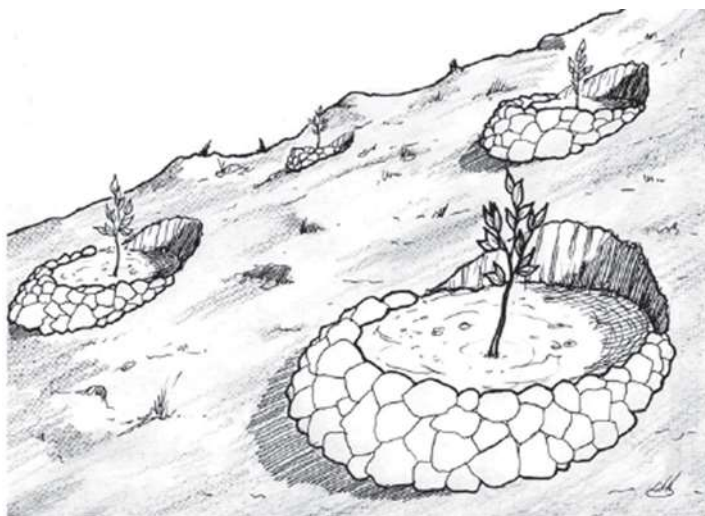
Las **barreras vivas** pueden formarse de muchos diferentes tipos de plantas: En los barrancos puede ayudar; árboles como el sauce para detener el suelo de las orillas. Para la formación de terrazas se puede sembrar pastos (como té limón), maguey o árboles de la familia de leguminosas, preferiblemente especies, que se pueden podar periódicamente para la obtención de leña (como mesquite, husache, y otros)



Las **barreras muertas** pueden construirse de cualquier material natural, como palos, troncos, piedras, pasto seco, tierra o paja. se fijan en la tierra con estacas hechas de palos y postes de madera. Reducen la velocidad del agua en los barrancos y los campos de cultivo. Cumplen el mismo fin que los muros de piedra, dejan pasar el agua, pero retienen suelo y materia orgánica.

## Terrazas individuales

Si las laderas tienen una pendiente mayor de 45%, se recomienda la construcción de terrazas individuales para la siembra de árboles, cuya distancia será igual a la distancia recomendada para reforestar. Esta distancia depende de la clase de árboles que se siembren. Estas terrazas se hacen de forma circular y su diámetro depende del tamaño del árbol, que se piensa sembrar.



Normalmente se fija la tierra montaña abajo con muros de piedra y roca amontonada.

## **Metodo Tlaxco de Renovación Silvícola**

Este método fue desarrollado por Carlos Caballero en el estado de Tlaxcala durante los últimos 40 años. Es una manera para acelerar el proceso de regeneración y reforestación en las montañas erosionadas, que incluye muchas estrategias, que hemos mencionado antes, pero pone mucho énfasis en la necesidad de añadir materia orgánica a los suelos degradados, para que se puedan establecer pastos pioneros en los tepetates– El tepetate es parecido a lo que era el planeta Tierra en sus inicios: no había humus, no había vegetación.



Para recuperar los suelos, para volver a tener un bosque en un terreno de tepetate, es necesario imitar ese largo proceso que la Tierra recorrió. No obstante, hay una gran diferencia: la Tierra tardó millones de años en generar la atmósfera y las condiciones para el crecimiento de las plantas. Nosotros lo podemos lograr en unos 60 años porque ya tenemos una atmósfera y un clima que nos favorecen. Sin embargo, no se puede sólo hacer unos agujeros en el tepetate, plantar arbolitos e irse. No se puede asumir que sobrevivirán. Con gran seguridad no podrán resistir ni el calor, ni la sequía, ni las heladas.

Primero se necesita crear una capa de humus para retener humedad. Para lograr esto, se pueden excavar zanjas a nivel para retener las aguas pluviales, se pueden formar cuadros de piedras y sembrar pastos y hierbas de la región para iniciar una capa de humus.

Una metodología exitosa ha sido, abrir/soltar con un pico la superficie del tepetate hasta una profundidad de 5 cm, añadir una capa de composta, y tapar esto con paja, asegurando el pedazo restaurado con piedras, rocas o pedazos sueltos del mismo tepetate, para evitar deslaves durante los aguaceros fuertes.

A los pocos meses se empezarán a ver los primeros resultados y a los tres, cuatro años ya se empieza a regenerar el pasto con más fuerza. Si este pedazo restaurado se encuentra cerca de un árbol, barranco o otra zona con

vegetación, con toda seguridad a partir de los 5 años, arbustos más grandes y resistentes comienzan a aparecer, las cuales muchas veces son de rápido crecimiento y fijadores de nitrógeno (leguminosas)

## **Referencias para este capítulo:**

H. Hieronimi: «Manejo sustentable de agua en zonas áridas» (2001–2005) y experiencias personales en la practica Alejandra Caballero, Joel Montes «Agricultura Sostenible. Un acercamiento a la permacultura». Primera ed.

Programa de Formación en la Acción y la Investigación Social, A. C. PRAXISMéxico, segunda ed. 1994, tercera edicion 1998 Semarnap

»Manual de conservación de suelos y agua», 1993, Edit. Fray Bartolomé de las Casas A.C., San Cristobal, Chiapas Bill Mollison y Reny Mia Slay «Introducción a la permacultura».

<http://www.rlc.fao.org/prior/recnat/pdf/capta/siste1.pdf>

<http://www.green.go.jp/gyoumu/kaigai/manual/bolivia/03text/spanish/09.pdf> <http://www.lillywolfensberger.com/>

Caballero Cervantes, Juan Carlos: «Silvicultura practica – El metodo Tlaxco de Renovacion Silvicola (M–T)», Universidad Autonoma de Tlaxcala. 1993



## SUELOS

«La Tierra no es sucia»

### UNA MIRADA AL SUELO...

Ana Ruiz Díaz

*(tomado del libro «Manual de introducción a la Agricultura orgánica», Ediciones BIO 1997, Petén*

*#231-3, Col Narvarte, México D.F)*

El suelo es un ecosistema, es decir, un conjunto de seres vivos que interactúan entre sí, en equilibrio y armonía con su ambiente. En el suelo, conviven microorganismos como son

bacterias, hongos, artrópodos, raíces, restos de plantas, partículas minerales, rocas y distintas cantidades de agua y de aire. Los componentes del suelo pueden modificarse por eventos químicos (insecticidas) o mecánicos (la labranza) efectuados por los seres humanos o por las condiciones climáticas y físicas (como las laderas). Cuando un suelo se modifica en su estructura, se vuelve frágil a los elementos y al arado.

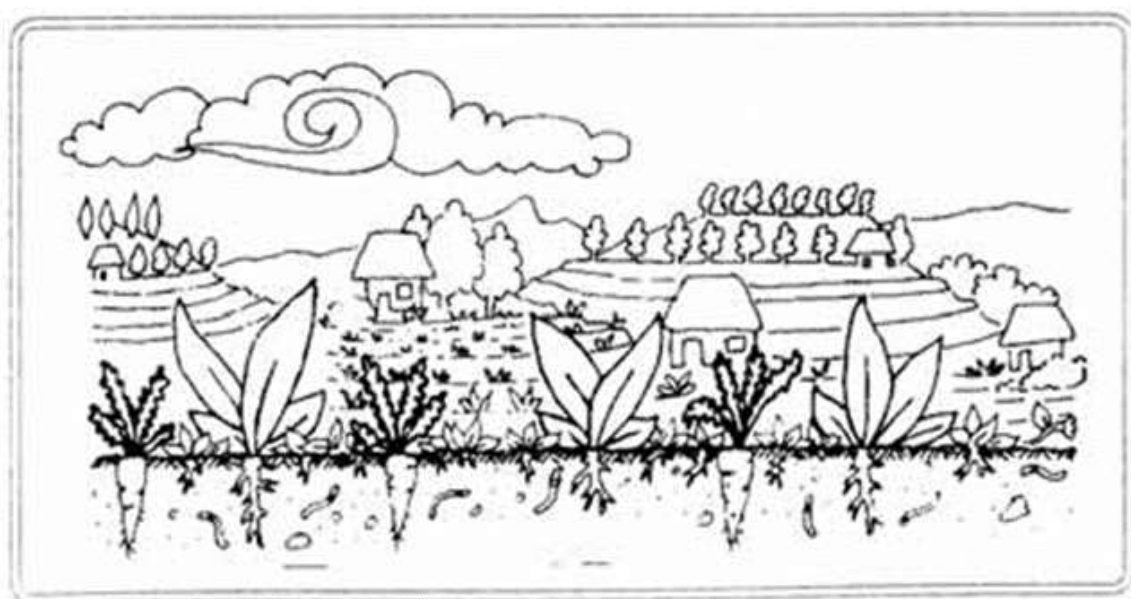
Los ecosistemas tienen una reserva de energía que está precisamente en el suelo. En los suelos tropicales no es posible que se acumule una reserva, debido a que las lluvias, ya sean escasas o abundantes, la lavan; por consecuencia, la reserva se dispone en los árboles, en la madera, en las semillas, en las hierbas que cubren al suelo del sol y amortiguan la lluvia.

Cuando se queman los campos, el fuego acaba con parte de la estructura de la reserva, es verdad que hay un poco de potasio en la ceniza resultante, sin embargo, después de dos años ya no hay un buen rendimiento y las tierras abundantes y pródigas se destinan a ser sólo pastizales. Hay una dinámica estrecha entre la cobertura y el suelo.

Una función básica de la naturaleza es hacer suelo para gestar la vida. El ser humano, a través de sus prácticas agrícolas convencionales (como la quema de pastizales y la labranza de suelos tropicales) ocasiona la erosión, es decir, la pérdida del suelo fértil que se deslava y acarrea



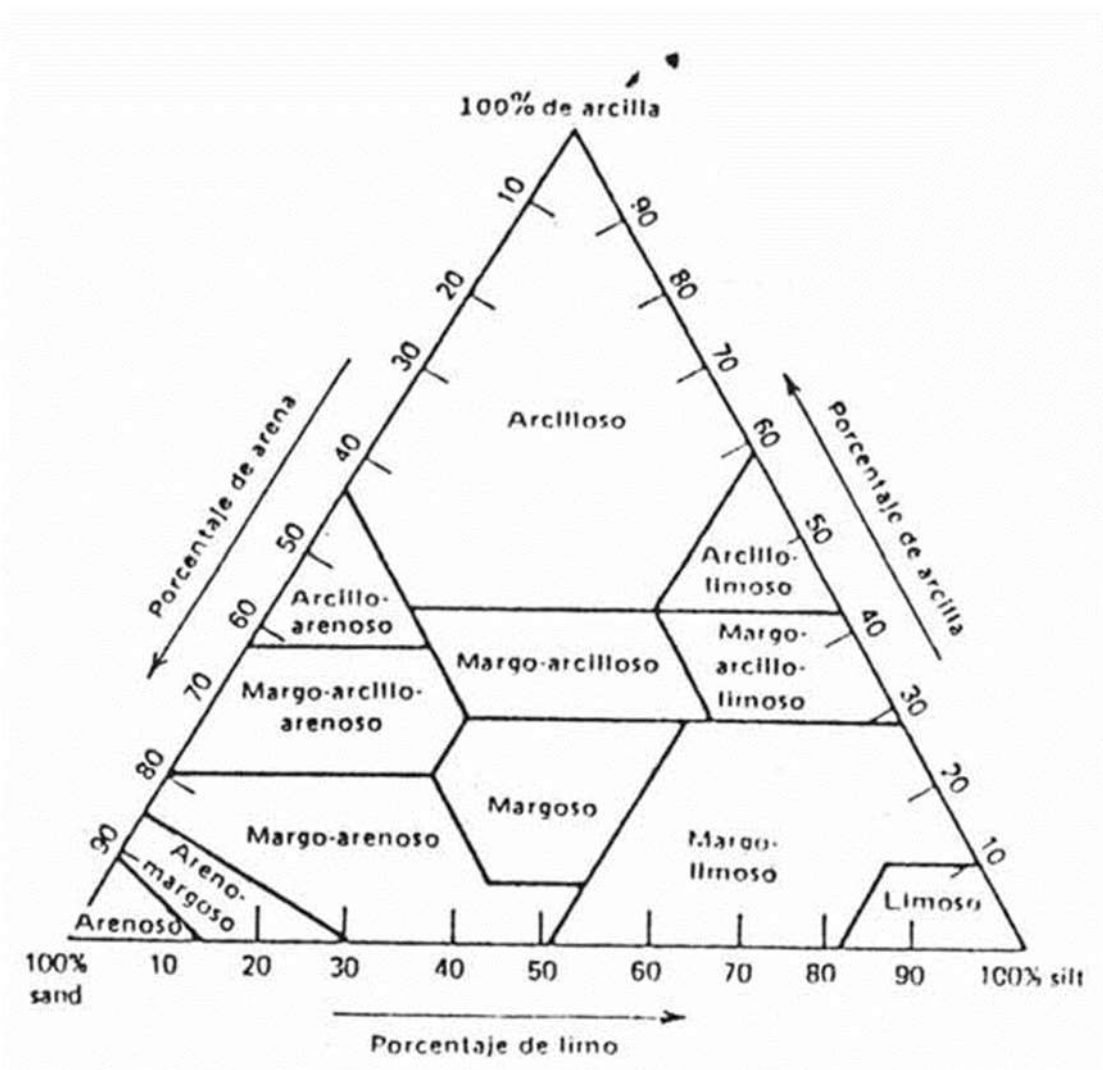
sedimentos a lagunas, cauces de agua, presas y deltas de ríos de todo el planeta; de esta manera los suelos se han compactado y erosionado. Otras actividades humanas también han contribuido a la erosión, entre ellas la tala de bosques, la construcción de caminos y de grandes obras de ingeniería.



Los fungicidas destruyen a las micorrizas que viven en las raíces para auxiliar a las plantas a digerir los nutrimentos. Sabemos poco del suelo, por eso debemos ser cautos al agregar cualquier sustancia; te invito a conocer más sobre el suelo, a preguntar a los abuelos, a investigar en la región y en los libros sobre su cuidado. El suelo es frágil, es un conjunto vivo y aunque cada suelo sea distinto, todos ellos se benefician de tener rotación en los cultivos, una cobertura, un buen drenaje y las siembras dispuestas a contorno.

## Estructura del suelo

Una buena tierra tiene una mezcla de arena, limo, arcilla y materia orgánica. Esta mezcla retiene humedad, pero no se queda empapada de agua, permite que el aire penetre y que se pueda drenar el exceso de agua.

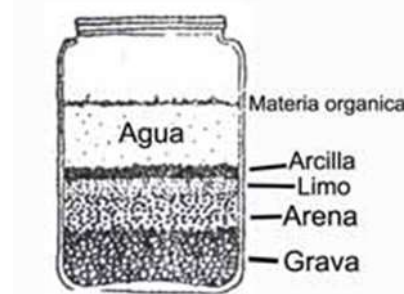


Tamaño físico:

- Grava > 2 mm

- Arena 2– 0.02 mm
- Limo 0.02– 0.002 mm
- Arcilla < 0.002 mm

1. Tome una pequeña muestra de tierra, humedézcala y amásela hasta que apenas deje marca al colocarla sobre el dorso de la mano. Sienta la textura: la arcilla es pegajosa, el limo es sedoso y la arena es rasposa.



2. Forma un “listón” o una lombriz con la muestra de tierra húmeda, mientras mas largó se puede formar esta lombriz sin romperse, mas arcillosa es la muestra 3. se llena aproximadamente la mitad de un frasco con una muestra de tierra que quiera analizar, se llena 2/3 del frasco con agua salada, se cierra y se sacude bien. Después se deja reposar durante un tiempo, hasta que se asienta la tierra y se puede ver claramente la composición de la muestra: Mientras la grava y la arena se bajan rápidamente al fondo del frasco, el limo y la arcilla tardan mas tiempo para asentarse en las capas superiores. La materia orgánica flota en la superficie.

Tipo de tierra	propiedades favorables	propiedades desfavorables	Medidas para el mejoramiento
tierra arcillo-arenosa	Util para todos los cultivos. La retencion de agua es buena, está bien aereada y se trabaja de forma normal	Carece de propiedades negativas, si se añade materia orgánica	Conviene arroparla, con <i>mulch</i> porque de esta forma se ahorra mucho trabajo con el azadón y de riego
Tierra arcillo-limosa	La retencion de agua es muy buena, también retiene bien los abonos. Bien cuidada con materia orgánica, es una de las mejores tierras para el cultivo	El aereado deja mucho que desear. Se calienta mas despacio en primavera y es difícil de trabajar, especialmente durante la estación de la lluvias	Con la ayuda de <i>mulch</i> la superficie no se encenaga por la lluvia o el riego, lo cual favorece su aereamiento
Tierra arenosa	Se calienta rápidamente en la primavera, el aereamiento es muy bueno, se puede trabajar en cualquier estación	Se enfría rápidamente y se puede calentar demasiado, el abono se descompone muy rapidamente, y desaparece en el suelo retiene mal el agua	Se puede aportar bentonita y rocas primarias en polvo todos los años en la superficie. Igualmente la materia orgánica y el <i>mulch</i> pueden ayudar a mejorar, a través de los años, la capacidad de retener el agua

## El ph de la tierra

La acidez o alcalinidad se mide en la escala del ph; el punto neutro es 7, un ph más alto en el suelo significa, que el suelo es mas alcalino (14 es el límite de la escala; en un suelo con un ph de más de 10 muy poca vida existe), un ph de menos de 7 significa, que el suelo tiende a lo ácido, (1 es el limite de la escala; un ph de 4 equivale al ácido de las pilas y baterías).



Es importante saber del ph del suelo, ya que el grado de acidez/ alcalinidad del suelo afecta la disponibilidad de los nutrientes para las plantas: los ph excesivamente altos o bajos químicamente “encierran” muchos elementos– A lo mejor los nutrientes están presentes en el suelo, pero no están accesibles para plantas y cultivos

Para estabilizar tierras ácidas, agregue cal, ceniza de maderas, conchas pulverizadas.

Para tierras alcalinas se puede agregar azufres, urea, sulfato de cobre, sangre y hueso pulverizado, aserrín...

Siempre cambia el ph de la tierra de manera gradual, con dosis pequeñas y frecuentes, en vez de una aplicación fuerte. ¡Los elementos vivos dentro de la tierra se lo agradecerán!



En el diagrama, el mejor ph para las plantas más comunes de las hortalizas.

### Prueba sencilla:

- Pruebe en la boca una pequeña cantidad: una muestra de una tierra ácida sabe agria, una tierra alcalina tiene un sabor a jabón.

También se puede pedir un análisis del suelo de nuestro terreno, en lo que se determinan, aparte del ph, la presencia de humus y de toda una serie de otros elementos presentes en nuestra tierra.



## Formación de la tierra

Los principales mecanismos que hacen que ocurra la creación de la tierra son:

=> Desgaste de piedras y rocas por el viento y agua

=> Disolución química de las rocas por el agua

=> Disolución química de las piedras y rocas por las raíces de las plantas, líquenes y hongos

=> Creación de humus materia orgánica por las bacterias, hongos y lombrices

=> Movimiento aireación de partículas por las lombrices, escarabajos, etc. Los mecanismos principales por los cuales se destruye o se pierde la tierra son:

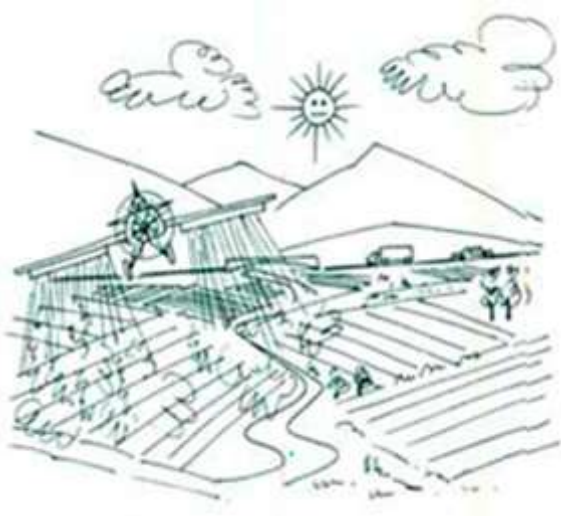


=> Destrucción del contenido orgánico con fuego

=> Destrucción de la estructura por el cultivo/riego, y envenenamiento químico por los seres humanos

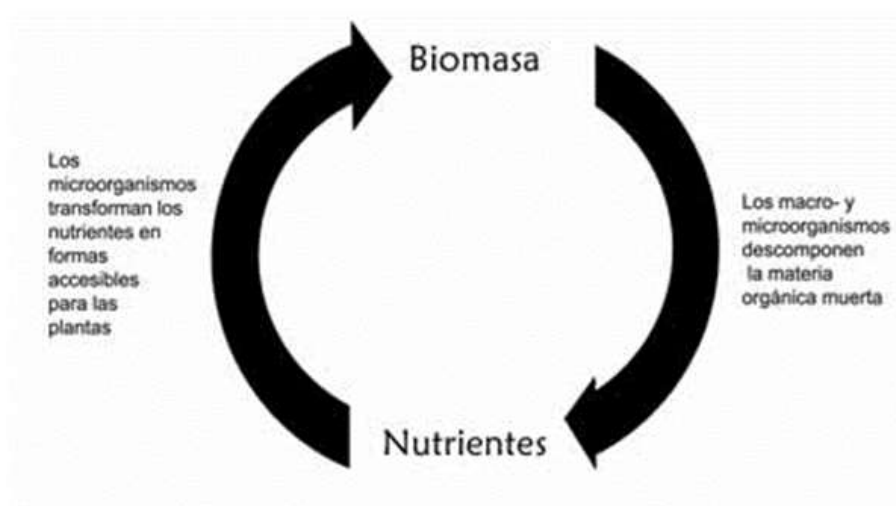
=> Erosión por el viento o el agua –

generalmente es el resultado de interferencia humana inapropiada (desforestación, sobrepastoreo, prácticas dañinas de la agricultura moderna)



## ***Fertilidad y descomposición***

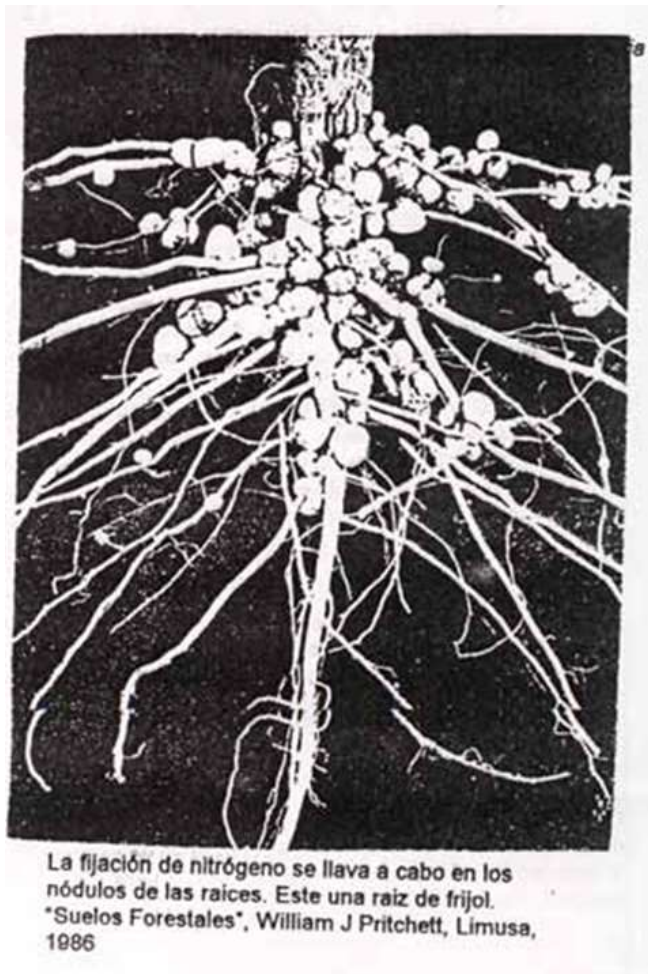
No es posible tener fertilidad en el suelo sin descomposición. Para que las materias químicas complejas creadas por plantas y animales para su propio uso pueden estar disponible como nutrientes para otros organismos, la descomposición es esencial. Sin la descomposición no existirían nutrientes para alimentar la generación siguiente de plantas.





## Un suelo sano y vivo

Los hongos son especialmente importantes como descomponentes de materia orgánica para que pueda estar disponible para las plantas y sea reciclada. Los hongos son la primera etapa en el proceso de la reducción de la celulosa y el lignito (materias leñosas). Cuando los hongos hallan empezado su función, otros hongos y muchos otros tipos de bacterias pronto se involucran y terminan el proceso.

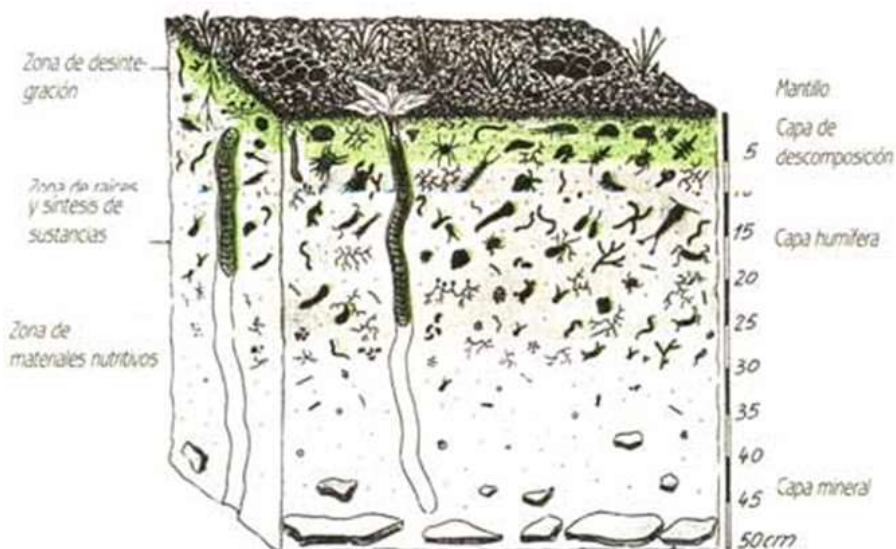


La fijación de nitrógeno se lleva a cabo en los nódulos de las raíces. Este una raíz de frijol.  
"Suelos Forestales", William J Pritchett, Limusa, 1986

Algunas bacterias también tienen una parte directamente productiva que cumplir.

El genus *Rhizobia* de bacterias es especialmente importante por su habilidad de fijar nitrógeno de la atmósfera. Varias *Rhizobias* spp. Tienen asociaciones con miembros específicos del genus de plantas conocidos como leguminosa (comúnmente conocidas como legumbres) –el frijol, chicharo y familia de las acacias. Plantas de esta familia forman nódulos de nitrógeno para la planta– a cambio de azúcares y almidones.

Otro amplio grupo de bacterias son las *Frankia* spp. También pueden fijar nitrógeno atmosférico, pero no son tan específicas como las *Rhizobias* y parece que pueden formar asociaciones (llamadas Asociaciones Actinorhizales) con casi cualquier tipo de planta terrestre. También en esa situación la planta recibe nitrógeno a cambio de azúcares y almidones.



Existe un gran grupo de hongos que también pueden hacerse socios con sistemas de raíces de las plantas. Colectivamente se llaman Mycorrhizas.

Algunas mycorrhizas simplemente se envuelven alrededor de las raíces de una planta y se alimentan de nutrientes esenciales (que juntan a través de los kilómetros de redes de mycelia de los hongos dentro de un área) –a cambio de azúcares sencillas– los ectomycorrhizae.

Otras especies, las endomycorrhizae penetran en la estructura celular de las raíces de las plantas, y aquí también se realiza una relación de mutuo beneficio.

Hay que notar que rhizobia, Frankia y mycorrhizas son suprimidas en sus actividades por el uso de fertilizantes de alto porcentaje de nitratos.

Adicionalmente a estos organismos, existen millares de minúsculos insectos, escarabajos, lombrices, nematodos, ácaros y arañas que activamente apoyan el proceso de convertir materia muerta en rica materia orgánica, la cual se usa por las plantas y para su crecimiento y conversión a biomasa.

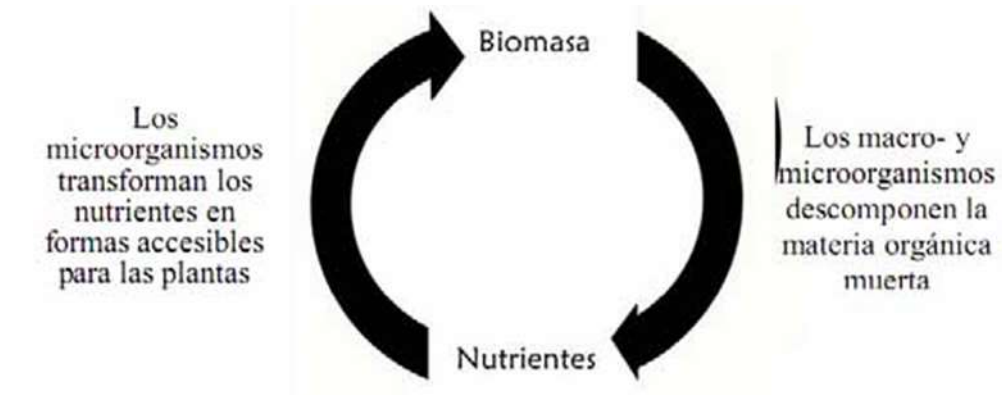
# LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS

Lea Harrison

Lea Harrison es instructora, diseñadora y pionera de la permacultura en Australia– Aquí presentamos un texto fundamental para entender la dinámica de un suelo sano y vivo – Fue traducido por Gina Bassaillon en 1996, y más tarde revisado y editado por H. Hieronimi en 2001)

Necesitamos saber cómo funciona un suelo sano para poder entender como trabajar con él sin agotar su fertilidad. El suelo es una mezcla de materias orgánicas e inorgánicas conteniendo una gran variedad de macroorganismos (por ejemplo lombrices, hormigas, tijerillas, etc.) y microorganismos (como bacterias, algas, hongos). El suelo provee ancla y soporte para las plantas, las cuales extraen agua y nutrientes de él. Estos nutrientes están devueltos al suelo por la acción de los organismos del suelo sobre las

plantas muertas o en vía de morir y la materia de origen animal.



La fertilidad es la función principal de la eficiencia en este ciclo de reciclaje continuo. La proporción de nutrientes no disponibles, sea en la biomasa o en el suelo, en un momento dado, es función del clima. Los organismos del suelo son inactivos a bajas temperaturas. La actividad aumenta conforme aumenta la temperatura (pero cesa de nuevo cuando hace mucho calor).

Entonces, en áreas templadas, o sea en "tierra fría" donde hay mucha diferencia entre las temperaturas altas del verano y las muy bajas del invierno, la actividad de los organismos del suelo baja o cesa durante el invierno. Esto resulta en una capa gruesa de basura orgánica y hojarasca. En áreas subtropicales y tropicales, donde la temperatura promedio es alta todo el año, los organismos del suelo son constantemente activos. Por consecuencia, la capa orgánica es delgada, el reciclaje de los nutrientes es relativamente rápido y continuo. En área templadas el reciclamiento de nutrientes es relativamente lento y periódico.

En áreas templadas la mayor parte de los nutrientes (90–95%) están en el suelo todo el tiempo. En los climas tropicales la mayor parte de los nutrientes (75–80%) están en la biomasa. Entonces, para lograr y mantener la fertilidad en las áreas templadas, necesitamos reforzar el contenido en nutrimentos del suelo. En áreas tropicales necesitamos crear más biomasa. Eso quiere decir que necesitamos técnicas agrícolas muy distintas en distintos climas. (La exportación de técnicas agrícolas de clima templado a los países de clima tropical ha sido la causa de grandes desastres ecológicos.)

La diferencia de ritmo de reciclaje de nutrientes es responsable del incremento en el ritmo de crecimiento y del aumento de la diversidad de las especies cuando pasamos de un área templada a una región tropical.

Clima →	Arido	Templado	Tropical
<b>Lluvia</b>	Poca/ infrecuente	Todo el año, especialmente en invierno	Temporada de lluvias/ secas
<b>Temperatura</b>	Gran variación entre día y noche	Gran variación entre verano e invierno	Generalmente alta
<b>Actividad de micro- y macroorganismos en el suelo</b>	Infrecuente- solo después de la lluvias	Periódica: alta durante el verano, parada durante el invierno	
<b>Nutrientes almacenados en la biomasa</b>	Muy poco	Suelo 90 – 95 % Materia Vegetal 5- 10 %	Suelo 20 – 25 %

→ Aumenta diversidad de especies →

Aunque los organismos del suelo funcionen a distintos ritmos en distintos climas, la manera en que funcionan es la misma. Dado que la fertilidad es dependiente de la acción de los organismos del suelo que reciclan los nutrimentos, necesitamos entender cómo funciona este proceso para poder diseñar, en nuestros sistemas de Permacultura, las condiciones óptimas para el funcionamiento de estos organismos. O sea, necesitamos introducir en nuestros diseños suficiente hábitat y "forraje" para lograr una población deseable de organismos en nuestros suelos.

Un suelo sano es flojo, suave y bien aireado. Contiene bastante materia orgánica, aproximadamente 5% en el subtrópico, y más en áreas templadas. La capa superior de 15cm contiene aproximadamente 2 toneladas de materia viviente por hectárea. Para averiguar como se puede mantener esa fertilidad necesitamos observar, durante un tiempo de varios años, los sistemas naturales, sean bosques o pastizales que se han mantenido solos, incluyendo las poblaciones animales que allí viven. (Una buena razón para preservar las áreas silvestres.) Los macroorganismos (lombrices, tijerillas, hormigas y otros animales que hacen túneles bajo la tierra), se llevan la basura orgánica bajo tierra y la excretan en sus heces. Conforme van cavando, crean túneles que ayudan a mantener la tierra aireada.

Generalmente se nota un incremento en la actividad de esos macroorganismos, especialmente lombrices y

hormigas, a medida que va aumentando la fertilidad del suelo.

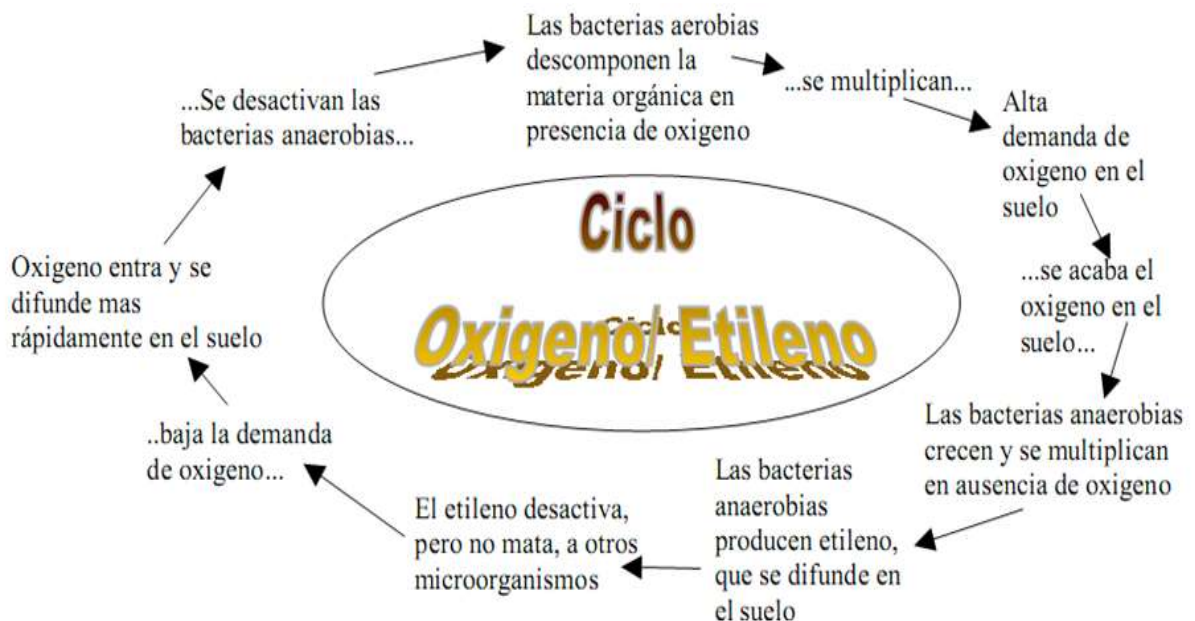
Los microorganismos son extremadamente numerosos en un suelo fértil, es decir que un gramo de tierra sana contiene aproximadamente diez mil millones de bacterias. Todos los microorganismos que descomponen la materia orgánica y por consecuencia reciclan los nutrimentos, son organismos aerobios. Eso quiere decir que solo pueden actuar en presencia de oxígeno. Todos los patógenos de las plantas, los que causan enfermedades en las plantas, también son organismos aerobios. Aún en suelos bien aireados, los organismos aerobios utilizan el oxígeno con más velocidad que su difusión en el suelo. Eso crea, de vez en cuando, varios micro-sitios sin oxígeno, por todo el suelo. Las bacterias anaerobias, las cuales funcionan solo en ausencia de oxígeno, crecen y se multiplican en esos micro-sitios.

Producen un gas, el etileno, el cual desactiva, pero no mata, los organismos aerobios. Hay un complejo vaivén entre las bacterias aerobias y anaerobias, todo el tiempo, en micro-sitios repartidos por todo el suelo. Eso fue reconocido por primera vez en 1970. Sucede en todos los suelos.

Los patógenos de las plantas son mucho más sensibles al etileno que la mayoría de los demás organismos del suelo. (Dentro del grupo de esos patógenos, hay variaciones en su sensibilidad al etileno.) Son más sensibles al etileno que los microorganismos que descomponen la materia orgánica.



Entonces, cuando este delicado ciclo está operando, los patógenos de las plantas se mantienen quietos pero la materia orgánica sigue siendo descompuesta. Durante el proceso de descomposición de la materia orgánica, se sueltan los nutrientes esenciales para las plantas. Distintas plantas tienen distintas necesidades de nutrientes, pero todas necesitan algunos para mantenerse sanos.



El nitrógeno es producido por la descomposición de la materia orgánica por microorganismos, en forma de nitrógeno de amonio. El nitrógeno en forma de amonio está ligado al suelo de tal manera que no puede ser disuelto por agua, o inaccesible al aire por desnitrificación. A pesar de eso, está fácilmente disponible para las plantas. Si los niveles de nitrógeno de amonio se acumulan en el suelo más rápidamente de lo que lo toman las plantas, las bacterias del suelo lo transforman en nitrógeno nitrato. El nitrógeno nitrato es muy soluble al agua. Las plantas lo pueden

aprovechar fácilmente, pero se pierde con la lluvia, o bien se desnitrifica y se pierde en forma de gas. Actúa como el oxígeno para la producción de etileno. Interfiere en la formación de micro-sitios anaerobios. Cuando no hay etileno presente, hay actividad incontrolada de bacteria aerobia. O sea, hay descomposición incontrolada de materia orgánicas. También hay crecimiento y multiplicación incontrolados de patógenos de plantas. Eso sucede en un bosque inalterado donde hay un árbol viejo, enfermo o dañado. El árbol no está utilizando, para su crecimiento, el nitrato de amonio producido, como lo haría normalmente. Además, se produce un exceso de nitrato de amonio por la descomposición del excedente de materia orgánica, cual exceso está causado por la caída de hojas y ramas muertas y por las raíces que se mueren. El exceso de nitrógeno de amonio se transforma en nitrógeno nitrato. En forma de nitrato este exceso de nitrógeno puede ser repartido, por el agua, a otras áreas del bosque, donde puede ser aprovechado por otras plantas, o por la atmósfera en forma de gas nitrógeno.

En el sitio del árbol enfermo, la presencia de nitrógeno nitrato no permite la producción de etileno. En consecuencia, la descomposición de la materia orgánica sigue sin impedimento y las condiciones son favorables para que los patógenos ataquen el árbol vivo. Entonces este árbol viejo, enfermo o dañado se descompone muy rápidamente, para impedir que se reproduzca y para permitir que crezcan

los árboles nuevos, jóvenes y productivos. Los nutrientes producidos por la descomposición de los árboles son utilizados por las plantas nuevas, o bien repartidos a través del bosque hasta donde se necesitan. El mismo sistema ocurre en pastizales inalterados. Las enfermedades de las plantas y la presencia de nitrógeno nitrato en el suelo es una advertencia que algo está fuera de equilibrio. Que hay una planta enferma que necesita ser destruida. En los suelos inalterados hay alrededor de 15–10 partes por millón (ppm) de nitrógeno de amonio y menos de 2 ppm de nitrógeno nitrato. En los suelos alterados, por ejemplo los campos de cultivo (especialmente donde se utilizan fertilizantes químicos), no hay ningún nitrógeno de amonio y de 20 a 200 ppm de nitrógeno nitrato. Por consecuencia, el suelo cultivado está totalmente fuera de equilibrio; los cultivos son débiles y serán atacados por las enfermedades. En la agricultura occidental de hoy en día, el suelo generalmente se ara o se cultiva. Esto descompone el suelo y lo airea muy rápidamente. Los micro-sitios donde se produce el etileno se inundan de oxígeno. Entonces ya no se produce etileno. Se produce una descomposición incontrolada de la materia orgánica. Se produce mucho nitrógeno de amonio, pero no hay plantas en el suelo cultivado para aprovecharlo. Entonces, las bacterias lo transforman en nitrógeno nitrato para que se mueva a donde hay plantas para aprovecharlo.

Durante ese proceso el suelo se vuelve más ácido y los demás nutrimentos (calcio, potasio, magnesio) entran en

solución y se lixivian. La mayor parte del carbono de la materia orgánica se evapora en el aire en forma de bióxido de carbono. Toda la energía soltada por la descomposición de la materia orgánica está disipada y desperdiciada.

Plantamos una cosecha en esa tierra. Utiliza lo que queda de nitrógeno. El suelo trata de volverse en equilibrio, pero una parte tan grande de la energía de la materia orgánica se ha ido que no queda suficiente para que los organismos sigan funcionando. El sistema está fuera de equilibrio, al igual de cómo estaba alrededor del árbol enfermo. Para producir una cosecha, el agricultor ahora tiene que rociar la cosecha para matar las enfermedades y agregar fertilizante para sustituir a los nutrientes que se perdieron por el arado. Es posible producir la misma situación en suelos sin cultivar si se usan demasiadas leguminosas, por ejemplo en un pastizal donde predominan las leguminosas. Porque siempre ha habido mucho nitrógeno nitrato en nuestras tierras de cultivo, los científicos habían supuesto que eso era lo que se necesitaba. Así que la mayoría de los fertilizantes comerciales tienen nitrógeno en forma de nitrato. La aplicación de tales fertilizantes mantiene el sistema fuera de equilibrio. Los jardineros orgánicos, quienes aplican fertilizantes de nitrógeno en forma de amonio, usualmente combinados con materia orgánica, pueden restaurar el equilibrio de tales sistemas. Sin embargo, el uso excesivo del nitrógeno de amonio también mantendrá el sistema en desequilibrio. Necesitamos regresar a los sistemas de suelos

inalterados para ver como los nutrientes, otros que el nitrógeno, se hacen disponibles para las plantas. Hay reservas adecuadas de esos nutrimentos en suelos sanos, pero están en forma insoluble para impedir que se desperdicien por lixiviación. Las plantas solo pueden aprovecharlos en forma soluble. La misma planta cambia su ambiente para hacer que esos nutrientes le sean aprovechables. Conforme la raíz va empujando a través del suelo, aprieta el suelo y una película de agua (la rhizosfera) se acumula alrededor de las raíces. Las raíces trazuman de 2 a 10 por ciento del total del carbono que produce la planta, a la rhizosfera. La descomposición de la materia orgánica por los microorganismos requiere mucha energía para poder empezar. Esa energía está disponible del carbono que las raíces de la planta han trazumado en la rhizosfera. Así que los microorganismos se acumulan en la rhizosfera. El hierro está presente en todos los suelos saludables (de 2 a 12% del peso del suelo), como minúsculos cristales de hierro férrico. Los nutrimentos de las plantas, por ejemplo el fosfato, el sulfato y los elementos menores, se pegan fuertemente a la superficie (grande) y muy cargada (magnética) de los cristales de hierro férrico. En este estado son inmóviles y no pueden lixivarse, pero no son aprovechables. Conforme se van formando micro-sitios donde no se forma oxígeno, esos cristales se transforman de hierro férrico a hierro ferroso. Los nutrimentos ligados son soltados y pueden ser tomados por las plantas. Ahora hay grandes concentraciones de hierro ferroso, muy móvil, en solución al micro-sitio. Otros

nutrimentos esenciales, como el calcio, el potasio, el magnesio y el amonio, están detenidos en la superficie de partículas de arcilla y de materia orgánica. Cuando hay grandes concentraciones de hierro ferroso, el hierro ferroso desaloja esos nutrientes a la solución del suelo, donde las raíces de las plantas pueden aprovecharlos. Las condiciones necesarias para esa inmovilización de nutrientes es idéntica a la que se requiere para la producción de etileno: la ausencia de oxígeno y de nitrógeno nitrato. Dado que la más grande concentración de microorganismos se encuentra en la rizosfera, allí es donde los micro-sitios anaerobios son más susceptibles de formarse. Entonces, los nutrientes están movilizados exactamente donde las plantas los necesitan, no se pierden por lixiviación, porque luego que llegan a la orilla del micro-sitio, el hierro ferroso se vuelve férrico y los nutrientes se vuelven a pegar a los cristales de hierro férrico, a las partículas de arcilla y de materia orgánica. Entonces, donde no puede ocurrir la producción de etileno, esos nutrientes se encuentran en un estado no aprovechable para las plantas.

El hierro ferroso provoca específicamente la producción de etileno. Reacciona con un precursor del etileno, presente en el suelo a partir de la descomposición del mantillo de hojas maduras y una reacción ocurre y resulta en que se suelta el etileno. En las comunidades inalteradas de plantas, las hojas maduras forman la mayor parte de la capa de mantillo vegetal. En la agricultura occidental, la mayor parte de esas

hojas son quitadas con la cosecha, o bien se las comen los animales o son quemadas. Por consecuencia, los suelos agrícolas tienden a ser deficientes en precursor. Las diversas especies acumulan cantidades muy distintas de precursor en sus hojas. Por ejemplo, el arroz, el crisantemo, el aguacate, el pinus radiata tienen altos niveles. Los dolichos, paspalum. alfalfa y algunos helechos tienen bajos niveles. Es importante, cuando se hace la selección de especies, de usar cuantas sea posible que son altas en precursor. Nuestros métodos agrícolas actuales rinden aumentos a corto plazo a expensas de la estabilidad a largo plazo. El uso excesivo de fertilizantes nitrogenados, la eliminación excesiva de plantas por cultivo, desmonte, quema y sobre-pastoreo, además del uso excesivo de las leguminosas, pueden darnos un incremento de cosecha a corto plazo. Los resultados a largo plazo son:

=> aumenta el costo total en energía de nuestras cosechas; entre 5 y 50 unidades de energía se gastan para cada unidad cosechada

=> disminuye la fertilidad del suelo a causa de la pérdida de nutrimentos y de materia orgánica, lo que lleva a un aumento de acidez o alcalinidad, salinidad, toxicidad y desertificación

=> disminuye el valor nutritivo de las cosechas.

=> disminuye la resistencia de las cosechas a la enfermedad.

=> aumenta el nivel de elementos químicos tóxicos en el suelo, en la cosecha, en el agricultor y en el consumidor.

=> disminuyen nuestra salud y nuestra resistencia a la enfermedad.

=> disminuye nuestra viabilidad como especie. “En la naturaleza, o bien eres perfecto, o bien estás reemplazado”.

Esta es la condición actual de nuestra agricultura. No es sostenible. El propósito de la agricultura es de captar la energía del sol, a través de las plantas, para producir alimento y combustible para nosotros y para nuestros animales. La transformación del carbono a cadena de carbono en los azúcares y almidones, manufacturados por las plantas, nos da energía en una forma que podemos aprovechar. Pensamos que debemos cultivar, abonar y rociar para producir alimentos, pero el aire y el suelo contienen todo lo que necesita una planta. Cada cucharada de suelo contiene cientos de miles de microorganismos que transformarán los nutrientes ligados en una forma accesible a las plantas, mientras no interferimos y solo dejamos que opere el sistema. Entonces, ¿qué podemos



hacer para mantener la fertilidad del suelo y para aumentar la fertilidad de los suelos degradados?

Primero, es esencial que la materia orgánica sea continuamente devuelta a la tierra. La mejor materia orgánica es la de plantas maduras y es preferible devolverla a la superficie del suelo que incorporarla al suelo. Los residuos de cosechas no deben ser quemados. Los pastizales no debe ser sobre-pastoreados y deben dejarse descansar periódicamente. Las plantas cultivadas deben tener un mantillo vegetal muerto o vivo alrededor de ellas. Hay que escoger ciertos mantillos vivos por sus altos niveles de precursor de etileno. De esa manera los nutrientes serán reciclados, se estimulará la actividad microbial; los niveles adecuados de precursor de etileno serán restringidos. Cuando es necesario cultivar, para airear un suelo compactado, hay que usar técnicas mínimas de cultivo. No excavar, no arar, cortar las hierbas en lugar de arrancaslas. Así se mantienen las plantas creciendo en el suelo todo el tiempo y el suelo se remueve lo menos posible.

Cuando necesitamos aplicar fertilizante para aumentar la fertilidad de un suelo pobre o para establecer nuevos árboles, debemos aplicar solo fertilizantes cuyo nitrógeno se presenta en forma de amonio. La única manera de parar la nitrificación de cualquier forma de nitrógeno, sea proveído en forma natural por materia orgánica o leguminosas, o desde un saco, es cuando las plantas lo consumen conforme se va aplicando, o bien si está ligado por los microorganismos

y soltado poco a poco conforme se vayan muriendo. Entonces, los abonos deben aplicarse en los tiempos de alta demanda por parte de las plantas. Varias aplicaciones pequeñas valen más que una o dos importantes. Cuando aplicamos fertilizantes podemos agregar material vegetal maduro, por ejemplo tallos de pastura o paja de trigo, los cuales tienen un alto contenido de carbono y bajo contenido de nitrógeno.

Los microorganismos utilizan el carbono y por consecuencia el nitrógeno, y lo ligan a sus propios cuerpos, de lo cual se obtiene una descarga lenta de nitrógeno sobre algo de tiempo. No hay que exagerar en el uso de leguminosas en el sistema. Conviene imitar el equilibrio natural de leguminosas en el área, por ejemplo en el subtrópico hay pocas leguminosas en la capa de hierbas, muchas en la capa pionera y relativamente pocas en la etapa clímax. Se recomienda mezclar algunas plantas nativas con las especies exóticas para mantener sanos los organismos nativos del suelo.

## **Referencias**

Alan Smith, Living Soil, Permaculture Journal #7 –

Alan Smith, Address to NSW Avocado Growers Assoc., Oct. 1974 –

Alan Smith, Anaerobic Microsites in the Rhizosphere of Plants as Mechanisms for Increasing Phosphate Availability, Reviews in Rural Science #3 –

Alan Smith, Ethylene Fungistasis, Biological and Chemical Research Institute Repon 1976–78 y 1978–80



Uno de los conceptos básicos de la permacultura es el de diseñar nuestras casas, terrenos, colonias y ciudades de manera tal que la mayor cantidad de alimentos de uso cotidiano esté al alcance de todas las personas (y seres vivos) que viven allí.

Desde siempre y en todas las culturas las hortalizas caseras y las pequeñas áreas cultivadas cerca de la vivienda, intensamente trabajadas, han funcionado como un respaldo importante en la alimentación de la gente. Por su cuidado intensivo y la diversidad de cultivos en un espacio reducido tienden a dar mejor resultado comparado con áreas extensas de monocultivos

## HORTALIZAS FAMILIARES

Uno de los conceptos básicos de la permacultura es el de diseñar nuestras casas, terrenos, colonias y ciudades de manera tal que la mayor cantidad de alimentos de uso cotidiano esté al alcance de todas las personas (y seres vivos) que viven allí.

Desde siempre y en todas las culturas las hortalizas caseras y las pequeñas áreas cultivadas cerca de la vivienda,

intensamente trabajadas, han funcionado como un respaldo importante en la alimentación de la gente. Por su cuidado intensivo y la diversidad de cultivos en un espacio reducido tienden a dar mejor resultado comparado con áreas extensas de monocultivos

## **¿CÓMO EMPEZAR?**

### **La preparación de camas para las hortalizas**

Hay muchas diferentes formas y métodos para preparar las camas para nuestras hortalizas, varían también según la región y el clima.

Para proteger el suelo intentamos abstenernos de la práctica de volteo o barbecho de los terrenos de cultivo.

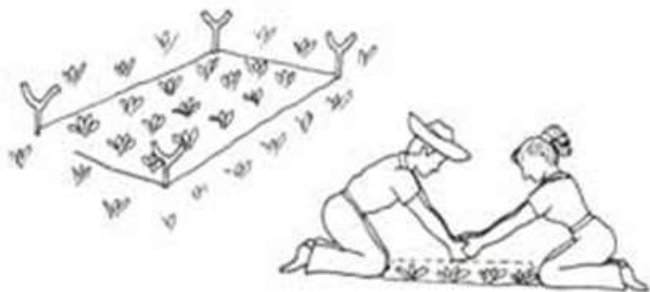
Con un buen entendimiento de los requerimientos de un suelo sano, podemos crear rápidamente un ambiente favorable para nuestras hortalizas, aplicando técnicas de labranza mínima y conservación. Aquí presentamos algunas formas y maneras de preparar una cama para verduras:

## Camas de *doble excavación*

Una técnica de preparación y aflojamiento profundo del suelo *sin voltearlo*. Requiere un cierto esfuerzo, especialmente si uno no está acostumbrado al manejo de herramientas de mano. Permite de crear rápidamente un suelo intacto y rico en nutrientes, con suficiente aireación para obtener desde el principio buenas cosechas. Es parte del *método biointensivo* del cultivo orgánico de alimentos, desarrollado y promovido por el Sr. John Jeavons. Solo es posible realizarlo en terrenos donde tenemos un suelo bastante profundo.

1. Se trazan los límites de la cama, conforme los contornos, si hay una pendiente ligera (formación de terrazas). En

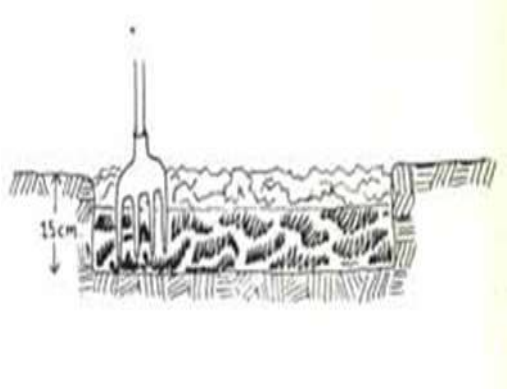
terrenos planos, podemos marcarlas del oriente hacia el occidente. El ancho de la cama debe que ser igual a la distancia de los brazos extendidos de dos personas



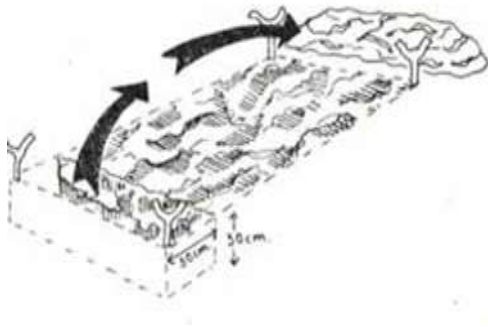
acucilladas en los lados opuestos de la cama (vea dibujo 17.1). De ésta manera podemos llegar a todas partes de la cama para los trabajos de siembra, trasplante,

deshierbe y cosecha. El ancho mide entre 80 cm y 1,50 m, el largo de la cama puede variar.

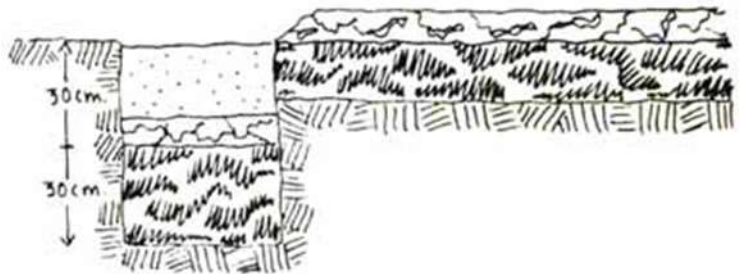
2. Deshierbamos el sitio y aflojamos la tierra con un *biello*, a una profundidad de 10 a 15 cm. Encima de la tierra se extiende una capa de 10cm de composta madura o estiércol de burro o caballo seco.



3. En un extremo de la cama se abre una zanja, de 30 cm de ancho y lo mismo de profundidad. La tierra obtenida se coloca en una carretilla, o bien en el otro extremo de la cama.

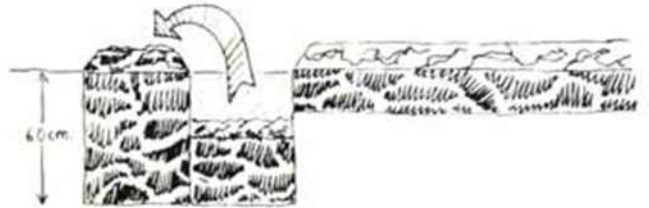


4. Abajo de la zanja recién cavada, se afloja el suelo a una profundidad de 30 cm si es posible; utilizamos para esto un biello o un pico, si el suelo es muy duro. Si la tierra en el fondo de la zanja está



formado por barro y arena, agrega otros 10 cm de abono orgánico y lo revolvemos con la tierra

5. Una vez terminada la primera zanja y con la tierra de abajo aflojada, se abre otra zanja del mismo tamaño, al lado de la primera. La tierra que obtenemos la colocamos en la primera zanja.



También aflojamos a una profundidad de 30 cm la tierra abajo de ésta segunda zanja, removiéndola abono orgánico si es necesario.

6. Seguimos éste procedimiento hasta llegar al otro extremo de la cama. En la última zanja echamos la tierra que obtuvimos excavando la primera.



7. Ahora emparejamos la cama con la pala, el rastrillo o un azadón.

Los bordes no deben que tener más que 45 grados de pendiente o las podemos reforzar con madera, troncos o piedras.



8. La capa superior de la cama podemos enriquecer con otra capa de composta cernida con una malla de gallinero, añadiendo una pequeña cantidad de ceniza, harina de hueso o cascara de huevo molido (en suelos ácidos),



aplicamos arropes, p.ej. hojas, paja o pasto podado (de preferencia sin semillas)

### **Camas de arropes de cobertura (“mulcheada de cobertura”) o «El huerto instantáneo»**

Una técnica muy popular en la permacultura, que implica poco trabajo físico, pero requiere una gran cantidad de materiales para implementarla con éxito. Con éste método crea condiciones óptimas para que los insectos, lombrices, bacterias y microorganismos del suelo hagan el trabajo de aflojar el suelo, lo que requiere a lo mejor de un poco de tiempo, dependiendo de las condiciones de nuestro terreno.

Para realizar una cama de arropes se necesitan cantidades considerables de: cartón o papel de periódico, estiercol de burro, vaca, caballo o gallina, basura orgánica, composta madura, tierra, paja....

1. Escoja un lugar para establecer su jardín de cultivo ¡Cuánto más Quelite y “mala hierba” tenga, mejor está el lugar! Se poda el pasto lo mas cerca del suelo, tumbando quelites o macheteando hierbas altas para nivelar la superficie. Si el suelo está muy duro, podemos abrir la superficie un poco con un biello o un pico, para que la materia orgánica tenga mas facilidad de entrar al suelo



2. Ahora se aplica en el área algo de estiércol (no aplicar demasiado, máximo 1cm) y otros proveedores de nitrógeno, como harina de hueso o de sangre de animal (del rastro), también tantita cal (en suelos ácidos) o algo de ceniza así como cualquier suplemento mineral, que pueda necesitar la tierra (como fósforo)



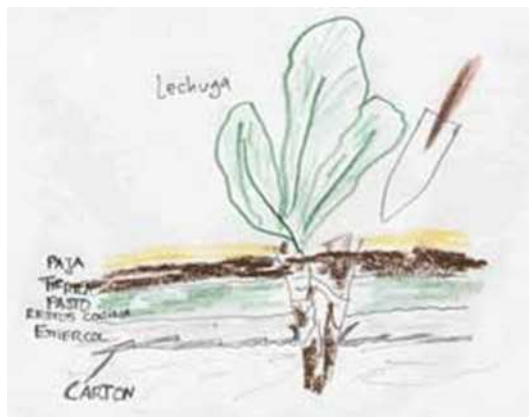
3. Se cubre ahora toda el área con cartón, o papel de periódico, petates, ropa vieja de algodón, cualquier fibra orgánica puede servir. Lo que queremos lograr es impedir el nuevo crecimiento de las hierbas y quelites.

El zacate se muere abajo de una capa gruesa y bien colocada de materia orgánica y se transforma en abono para nuestro jardín.

Si en nuestra cama hay un ligero declive, se colocan los materiales de manera tal, que el agua pueda entrar lo más fácil al suelo. Conviene mojar los cartones y periódicos antes de colocarlas, porque así se acomodan mejor al suelo 4. La capa siguiente puede ser cualquier desperdicio de comida o composta que esté a mano, fresco y recién salido de la cocina. (No apliquemos restos de carne, ya que pueden atraer a los perros hacia nuestra huerta...) (10cm).

5. Ahora tenemos que cubrir todo con una buena capa de tierra orgánica y vegetal, como composta madura del compostcentro. (15 cm) Para terminar la preparación de la cama ponemos una cobertura de paja (sin semillas) de 10 cm.

6. Para sembrar, hacemos con una espátula un hoyo atravesando todo el “colchón” orgánico y el cartón, lo llenamos con tierra negra y plantamos tanto semillas como plántulas jóvenes de nuestra preferencia: Lechuga, albahaca, jitomate, alcachofa, papas y muchas plantas mas estarán encantados...



## El Vivero

En el diseño de un pequeño cultivo o jardín se puede incluir un espacio de vivero y propagación: Es el lugar para sembrar los almácigos y germinar las semillas, un lugar donde cuidamos las plantitas jóvenes, reproduciendo hierbas, arbustos y arboles de todo tipo en bolsas y macetas.

El lugar necesita tener acceso de agua para el riego y debe tener por lo menos una parte bajo sombra. (Tenga en mente, que este lugar se visitará por lo menos una vez al día para regar y observar, así que hay que situarlo de manera tal que facilite esta visita diaria...)



Pequeñas áreas bajo la sombra de un árbol adecuado (como el tepehuaje) pueden ser aprovechadas para los almácigos. Si queremos hacerlo un poco más profesional, se puede construir una estructura, de carrizo y bambú, cubierto de palmas o una construcción de tubos de hierro cubierta de plástico y mallasombra.

## Acerca de las semillas

Cada semilla de las verduras que conocemos hoy es posible tenerla, gracias a que forma parte de una cadena que no se ha roto desde la antigüedad. Hace miles de años los seres humanos comenzaron a identificar y domesticar plantas comestibles, y esto se lograba con el simple hecho de seleccionar las semillas y replantarlas. Cuando guardamos y plantamos semillas formamos parte de esta antigua cadena, ellas son nuestra herencia. Antiguamente las semillas se guardaban por necesidad, puesto que era la única manera de poder seguir cosechando. Muchas de estas variedades antiguas “criollas” se van perdiendo ya que no hay quien esté dispuesto a sembrarlas y mantenerlas. Invaluables características genéticas se pierden cuando se extingue alguna variedad.



Las variedades de vegetales comerciales que hoy conocemos también evolucionaron de la antigua tradición de conservar las semillas como las semillas hereditarias (criollas). Muchas compañías multinacionales están comprando las variedades hereditarias y van remplazándolas por híbridos (y transgénicos) mas rentables

y variedades patentadas. Estas variedades hereditarias y antiguas son mucho más adaptables a los cambios climatológicos y pestes locales que las nuevas variedades de laboratorio, ya que estas han sido sembradas durante generaciones en ciertas zonas adaptándose y pasando esta información genética a sus sucesoras.

Actualmente se han perdido casi el 50 % de las semillas que se sembraban en la antigüedad.

Estas variedades antiguas son amenazadas no por sus deficiencias, sino porque no son adecuadas para las grandes fábricas procesadoras. No hay suficiente interés en reproducirlas. Por lo tanto, estas variedades de vegetales antiguos no sobrevivirán a menos que sean preservadas por los pequeños horticultores.

=> Para fines de conservación de semillas se deben evitar los híbridos ya que son incapaces de producir plantas iguales a la generación anterior.

=> Siempre y cuando sea posible, utilizamos semillas de producción orgánica, polinizados al aire libre y sin tratamiento con insecticidas para su almacenamiento.

=> En EEUU hay empresas (“seeds of change”, “Abundant life seeds”, entre otros) que distribuyen semillas de producción orgánica y variedades no-híbridas, en México también están surgiendo redes, grupos e individuos

interesados en preservar la diversidad genética de las plantas de cultivo

=> Si sus semillas son de producción convencional, cuidado al momento de la siembra: Muchas veces estas semillas han sido tratadas con algún insecticida para su almacenamiento: esto se manifiesta con un color fuerte azul, rojo o verde en la cascarilla de la semilla y un olor extraño: Use guantes de hule al trabajar con las semillas y lavase las manos después de trabajar con ellas– o, mejor aun, no las uses y consigue semillas de producción orgánica, que seguramente serán más resistentes

=> Siempre preferimos variedades locales y tradicionales, ya que estas están acostumbrados al clima de nuestra bioregión: establece contacto con campesinos tradicionales y horticultores de la zona

## **¿Cómo preparar almácigos y germinar semillas?**

Muchas de las variedades más comunes de una hortaliza casera conviene sembrarlas en *almácigos*: Estos son las cunas para nuestras plantillas, donde van a germinar las semillas en un ambiente protegido dentro nuestro

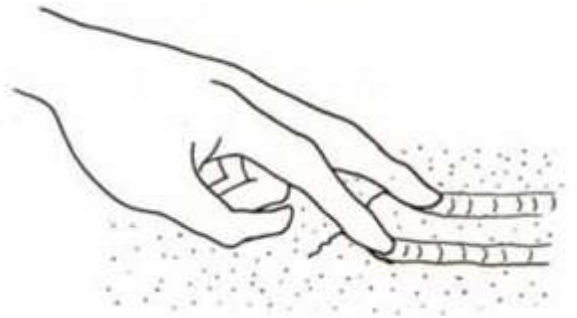


invernadero. Los almácigos se pueden fabricar con cajas de madera, botes, cubetas viejas y sobre el suelo: 1. Se hace algunos agujeros en el fondo del recipiente para asegurar el drenaje necesario.

2. Preparar la mezcla de los almácigos: un tercio tierra negra, un tercio de arena o arenilla de tezontle (fino) y un tercio de composta o abono de animal– todo esto hay que cernirlo a través de una tela de alambre de 1 pulgada para no dejar terrones grandes.

3. Extender en el fondo del recipiente lo que no pasó por el cernidor para propiciar un mejor drenaje.

4. Hacer una capa de 10 a 12 cm con la mezcla cernida encima de la primera capa. Si nuestro almácigo está sobre el suelo, hay que aflojarlo unos 20cm y colocar esta cantidad de mezcla por encima de la tierra aflojada; 5. Cuando está preparado el almácigo se hacen con los dedos unos pequeños surcos sobre la superficie de la tierra, en una distancia de 8 a 10 cm entre sí y de 0.5 a 1 cm de hondo

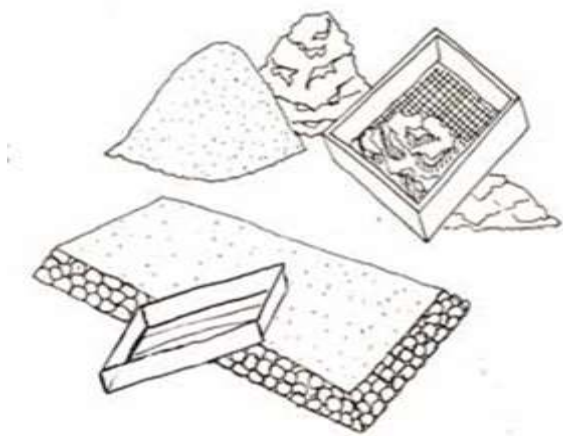


6. Se siembra el almácigo con las semillas deseadas (ver lista de plantas), a una profundidad igual a dos veces el grueso de la semilla. Por lo regular las semillas pequeñas (como col, lechuga, apio y chile) se siembran a una distancia



de 0.5; las más grandes a 1cm. En tiempo de sequía se siembra al doble de profundidad. Un espacio de dedo entre cada semilla es adecuado para casi todas las verduras que se siembran en almácigo– la lechuga debe que sembrarse más cerca.

7. Después se cubre la semilla con la misma mezcla fina de almácigo, con cuidado para no echar bolitas y piedras más grandes que la semilla. Con la mano se aprieta un poco la tierra, para que no se deslave la semilla y germine más rápido.



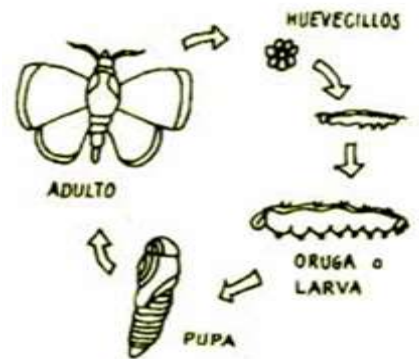
8. Si el almácigo está en un bote, una caja o una cubeta, puede ponerse en una carretilla o una tina grande y llenarla con agua hasta el nivel del piso del almácigo. Así se humedece bien nuestra tierra y no se deslava la semilla. Cuando la superficie de la tierra se saca del agua y se coloca en la sombra hasta que nazca la primera plantita.

9. Cuando comienzan a nacer las plantitas, las colocamos al sol unas 4 horas diarias, después de una semana las ponemos al sol todo el día. Durante todo el tiempo hay que mantener los almácigos bien regados. Nunca deben secarse: Para regar podemos utilizar una regadera común o un bote que tenga agujeros, siempre con mucho cuidado para que no

caigan chorros que puedan deslavar la tierra y descubrir la semilla.

## Manejo Integrado de Plagas

El método orgánico se ocupa de controlar el número y de reducir los daños ocasionados por las plagas; no es un método que cure las enfermedades ni los virus, pero si cura a la tierra y aumenta la resistencia de las plantas por medio del incremento de la flora y fauna bacterianas. Existen pasos básicos para favorecer el control biológico natural, como cuidar y proteger las lagartijas, las serpientes y las arañas del huerto, pues todas ellas devoran a una cantidad enorme de insectos portadores de virus o fitófagos, que se alimentan de partes de las plantas. Es muy importante identificar y conocer los ciclos de vida de los insectos que puedan estar causando daño



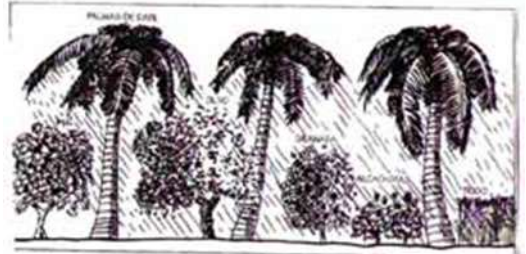
Muchas veces las plagas son un indicador de que nuestro sistema se está desequilibrando, y hay algo que mejorar (especialmente cuando trabajamos en ecosistemas muy dañados, suele suceder que al principio tengamos bastante plagas, hasta que se crea la diversidad y el equilibrio natural

otra vez) En general hablamos de 5 elementos que se combinan entre sí, como siempre en permacultura no hay una sola receta, sino una variedad de estrategias, que juntas nos pueden proveer una protección casi completa de nuestros cultivos:

**1. Suelo sano, planta sana:** Procuremos, que el suelo de nuestra huerta siempre tenga suficiente agua, composta y arropes, que no se estanque el agua en nuestra cama, que no se deslave o compacte la tierra – Todo esto debilita a las plantas haciéndolas más sensibles a plagas y enfermedades. Cuando tenemos un suelo suelto, rico, aireado, sano y vivo, esto produce naturalmente plantas fuertes y resistentes. Muchas veces se puede salvar una planta que se esta enfermando, soltando un poco la tierra alrededor (cuidando las raíces), echando algo de composta y poniendo arropo (*mulch*)

**2. Establecer diversidad:** Si nosotros evitamos el monocultivo y combinamos las plantas que se ayudan entre si (ver lista de plantas), podemos contar con una mayor protección contra las plagas: Especialmente los insectos se guían mucho por el olor y son muy específicos en su búsqueda de cierto tipo de alimento. Sembrando por ejemplo plantas aromáticas y medicinales como caléndula, flor de muerto, tomillo, ruda, ajo o ajeno en la huerta (en la barda y los bordes de las camas) y combinando cultivos

podemos confundirlas, a tal grado que dejen de molestarnos. Otra parte de este concepto es el establecimiento de *plantas de sacrificio*: la *mariposa blanca*, por ejemplo, prefiere el mastuerzo antes que los coles, mostazas y arugulas, así que sacrificamos los mastuerzos y esto nos da el tiempo para proteger los otros cultivos



...La diversidad también es un respaldo, si acaso se pierde una cosecha por plagas o enfermedades, nunca perderemos todo

**3. Establecer los depredadores naturales de las plagas:** En la agricultura se llama también *Control biológico*, aunque



aquí extendemos este concepto un poco más: Se trata de establecer los enemigos naturales de las plagas dentro de nuestro sistema, liberándolas en el terreno y creando un hábitat para que ellos puedan sobrevivir: Podemos proteger y atraer lagartijas, serpientes, ranas y arañas quienes por su naturaleza comen muchos insectos dañinos. Si nosotros integramos p.ej. un pequeño estanque al jardín, esto atraerá a muchas ranas e insectos beneficiosos

(ver: estanque de llanta), las lagartijas se refugian entre las piedras, entonces si nosotros dejamos un montón de rocas en algún lugar de la huerta, allí llegarán nuestros controladores de plagas....

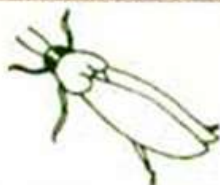
**INSECTOS AÉREOS:** Por el modo de alimentarse se pueden dividir en :  
chupadores, masticadores, raspadores  
y barrenadores.

MOSQUITA BLANCA



**MOSQUITA BLANCA:** Son  
chupadores con el cuerpo cu-  
bierto de polvo blanco.

CHICHARRITA DE FRIJOL



**CHICHARRAS:** Son chupadores  
de color brillante, miden me-  
dio milímetro.

MARIPOSITA DE LA COL



**MARIPOSA :** El daño principal  
lo causan sus larvas  
(masticador).

PULGON VERDE



CHINCHE



**PULGONES Y CHINCHES:** Son  
chupadores, tienen el cuerpo duro  
y causan enfermedades por hon-  
gos y virus.

ESCAMA CAFÉ



**ESCAMAS:** Se esconden bajo  
una concha dura hecha de  
sus secreciones.

ARAÑUELA ROJA



**ÁCAROS (o arañas):** Su cuer-  
po no está dividido y tienen  
4 pares de patas.

MOSCA DE LA FRUTA



**MOSCAS:** El daño principal lo  
causan sus larvas que son  
masticadoras.

PICUDO DEL EJOTE



**MAYATES Y PICUDO:** Son  
masticadores de cuerpo duro  
y colores brillantes. Las lar-  
vas barrenan raíces y tallos.

TRIPS DE LA CEBOLLA



**TRIPS:** Las alas parecen un  
palito con pelos largos. Son  
chupadores-raspadores.

**4. Interrumpir el ciclo de vida de la plaga:** Es necesaria mucha investigación, observación y paciencia: Si ve algún elemento dañino en nuestros cultivos, no se desespere: Hay que conocer y aprender de las plagas, entendiendo su comportamiento y sus ciclos de reproducción, y cuando sea necesario, interrumpirlo. Por ejemplo: Si nosotros dejamos que las frutas de un árbol de naranja se pudran en el suelo, esto favorece que se desarrollen las larvas de la mosca de la fruta, estas suben al tronco, después de un tiempo, infectando las frutas sanas, entonces siempre debemos mantener limpio de frutas maduras a nuestros árboles frutales (pintar los troncos con cal también puede ayudar). En el caso de la mariposa blanca podemos proteger las hojas de los coles y mostazas con mallas, para que no depositen sus huevos en las hojas.

**5. Aplicar remedios orgánicos:** En este contexto tienen importancia también los remedios orgánicos y caseros para el combate de las plagas, estos siempre son la última solución, cuando hayan fracasado todos los demás intentos: Recuerda que estos también son tóxicos, así que hay que tener mucho cuidado en su elaboración y manejo. Los remedios más conocidos son: licuado de ajo, agua con jabón (no es recomendable con las lechugas), caldo sulfuro-calcico, caldo bordelés, té de tabaco (no aplicar con plantas de la familia *solanaceae*, como jitomate, chile, papa), té de ajeno, chile en polvo, un *té de bichos* (tomar una parte



de los bichos y deshacerlas con agua en la licuadora: aparentemente así se espantan los compañeros plaga – esto funciona bien con los pulgones). Todos estos son bio-insecticidas líquidos, que se rocían sobre las hojas de las plantas.

## **Abonos agro-ecológicos para la agricultura orgánica**

### **Bocashi**

Esta técnica de elaboración de un abono/compost concentrado viene de Japón y se ha hecho muy popular en la agricultura orgánica– receta básica para la elaboración de un bocashi para una gran extensión de tierra

20 costales de tierra

20 costales de cascarilla de arroz o cualquier materia orgánica seca desmenuzada como paja de trigo, avena o centeno

20 costales de gallinaza

6 costales de carbón triturado (mojarlo antes de triturarlo para no hacer polvo) 1 costal de salvado de arroz o de trigo

1 kilo de levadura de pan

4 kilos de melaza de cana

Agua, que no sea ni tan húmedo ni tan seco.

Preparar en un lugar protegido del sol y la lluvia. El suelo no tiene que ser cemento; limpiar bien el suelo y aflojar tantito el suelo. Coloca rastrojo molido, luego tierra arriba, luego la gallinaza.

La cascarilla es carbono; la gallinaza contiene micronutrientes y nitrógeno (proteína). La melaza es fuente energética, el pozol / pulque / levadura es la chispa de fermentación. El carbón es esencial porque forma el esqueleto de la estructura del suelo y es fuente de humus futuro. Retiene 6 veces su volumen de agua es fuente constante de energía térmica y abastecimiento de nutrición. Sirve también para abrigar la microbiología para aeración y ayuda a las raíces.

No se tiene que usar mucha agua. Nunca hay que agregar agua después, sino siempre durante la composición de la pila. Se calienta rápidamente, para que no se caliente demasiado, se voltea 2 veces al día y se hace un montoncito.

Para emplear en el jardín se usa 10% bocashi y 90% tierra. Y siempre se tapa el bocashi con tierra.



## **Abono super magro**

Se necesita un barril de plástico de 200 litros y:

1. 40–50 kg. de estiércol de vaca
2. 1 litro de leche o suero
3. 1 kilo de melaza
4. 1 válvula de bronce de preferencia
5. mangueras, empaques, abrasadoras, botes de plástico
6. agua

### *Modo de hacer:*

100 litros de agua en el tambo a la sombra. Vaciar el estiércol en el agua y mezclar con una pala. Disolver la melaza con el suero de leche y vaciar al tambo. Volver a mezclar; sellar el tambo adaptar la manguera y meter el otro extremo en una cubeta de agua.

Dejar fermentar 15 a 20 días.: es como si fuera la panza de la vaca con digestión anaeróbica (cuando se abre debe oler a fermentado no podrido.) Se usa mezclando de 2 a 4% con agua para aplicación foliar.

**Abono foliar con consuelda y estiércol fermentado** Un repelente/ fertilizante foliar de alta calidad, que se puede producir fácilmente con ingredientes locales. Se ha utilizado exitosamente para el control de la mosquita blanca y los pulgones, especialmente para proteger los jitomates, chiles y lechugas, también todos los miembros de la familia, que son los coles y mostazas.

También funciona como fertilizante foliar, y los ojos atentos pueden observar, que unos días después de la aplicación de este remedio las hojas se ven mas sanas y verdes...

*Primer paso:* La preparación del fermento concentrado–Se cortan hojas de la consuelda– se necesitan bastantes hojas. Se puede Si preparamos el fermento en un bote de 20 litros, llenamos dos tercios de su volumen con hojas de la consuelda, que cortamos en pequeños pedazos antes. Cuando queremos producir mas cantidad, por ejemplo en un tambo de 250 litros, conviene llenar la mitad del bote con las hojas.

Se agrega estiércol de vaca, caballo (un 30% del volumen del recipiente) o de gallina (menos, porque es mas concentrado). Llenamos el bote con agua, lo tapamos (pero que pueda salir el aire o el gas durante la fermentación), y lo

colocamos lejos de nuestra casa—porque si, durante el proceso de fermentación va a oler la cosa.

Todo lo dejamos pudrirse mínimo unas dos semanas.

### *Segundo paso: Preparación del remedio*

Una vez culminado el proceso de fermentación, colamos 2 litros del fermento de consueña con una coladera y una tela, adentro del aspersor.

Cuidado, hay que colar bien, para que no lleguen sólidos al interior del contenedor y luego pueden tapar al aspersor. Agregamos 18 litros de agua, además podemos licuar tres cabezas de ajo con un poco de agua y colarlas bien adentro del aspersor.

Tercer paso: Aplicación del remedio— Este remedio lo tenemos que aplicar dos veces por semana durante los meses febrero a mayo, principalmente en el follaje de los jitomates, chiles, lechugas, coles y mostazas (si queremos mejorar el control de los pulgones, podemos aplicar un poco de jabón neutro en las hojas de las plantas afectadas, aunque la presión del aspersor las asustará bastante).

## **Composta / lombricomposta:**

Para información detallada visite

<http://www.tierramor.org/permacultura/composta.htm>



## **BIOCONSTRUCCIONES; SOMOS LO QUE HABITAMOS**

Alejandra Caballero

(Tomado del libro «Ecohabitat – Experiencias rumbo a la sustentabilidad», Arnold Ricalde y Laura Kuri (Compiladores) 2006, SEMARNAT, CECADESU, Organi-K, Mexico D.F.)

El cobijo es algo que todos necesitamos, casi tan imprescindible como la comida o el vestido. Es en esencia nuestra segunda piel, y su historia es tan vieja como la humanidad.

Ha transitado desde la cueva al rascacielos; y en ese peregrinaje ha pasado de ser confortable, adecuado al clima, hecho con los materiales a la mano y construido por los usuarios de manera intuitiva, igual que hacen todos los animales del planeta, a ser algo ajeno a las habilidades del homo cibernéticas; no considera la intuición, y en la mayoría de los casos poco o nada se relacionan con el confort y el eco sistema local.



Este cambio en la forma de construir ha generado una importante huella ecológica, contribuyendo de manera significativa a la contaminación ambiental y al consecuente cambio climático y demás calamidades planetarias. Construir una casa con técnicas convencionales basadas en el uso del cemento y el acero significa, por ejemplo, que por cada tonelada de cemento se emitan a la atmósfera 478 Kg. de dióxido de carbono, mismos que necesitarían una cuarta parte de hectárea de árboles adultos para poder ser capturados.



Considerando que una casa de tamaño medio usa más de 20 toneladas de cemento, se necesitarían por cada una de ellas cinco hectáreas de bosque para poder contrarrestar sólo los efectos de la contaminación causada por el dióxido de carbono, sin contar todas las demás consecuencias de su fabricación, como la generación de dioxinas (compuestos orgánicos persistentes, cancerígenos, bioacumulables, incoloros, inodoros, disruptores hormonales y altamente tóxicos) que igualmente generan la fabricación de acero, pvc, vinilos, entre otros. Esto significa que para que este planeta sobreviva necesitamos más bosques que casas.

La lista de contaminantes emitidos por concepto de construcción convencional es interminable: plomo en pinturas, tóxicos volátiles en solventes, pegamentos, plásticos y, 10 más importante: un enorme consumo de combustibles fósiles, tanto en la fabricación de la casa, como en su operación y su consecuente emisión de tóxicos al aire, agua y suelo.





Cuando escuchamos estadísticas, como la que indica que en México 70 por ciento del cemento 10 consume la «constructora pueblo», es decir, gente como usted y como yo, crece la esperanza de poder cambiar el paradigma en la construcción de casas y es justo aquí donde la propuesta de la bioconstrucción cobra sentido.



La bioconstrucción, la construcción natural o eco lógica comparten con la medicina natural o la agricultura orgánica una manera de entender la vida desde la conciencia de nuestra responsabilidad ambiental; «somos 10 que



habitamos» y la propuesta es construir un cobijo saludable sin destruir el entorno.

En permacultura, la bioconstrucción la vemos aplicada en la zona cero donde se enriquece con el resto de las zonas y comparte con el diseño permacultural diversas herramientas, siendo una de las más valiosas la observación de los ciclos naturales, del movimiento del Sol, de la dirección del viento, del tipo de suelo, de la vegetación nativa; en fin, de todo aquello que nos sirva para poder decidir la orientación, la selección de materiales, la vegetación circundante y hasta la forma que le daremos.

Los elementos naturales y el ecosistema local definen el diseño de la casa.

La bioconstrucción nos invita a utilizar materiales locales, tanto por ser los más adecuados al clima, como por el ahorro de combustibles, al no tener que transformarlos y transportarlos grandes distancias; nos permite recuperar habilidades olvidadas y tener acceso a conocimientos que creíamos exclusivos de los «expertos»; digamos que democratiza el proceso constructivo.

Las casas vernáculas son bibliotecas vivas donde podemos documentarnos acerca de las técnicas que han permanecido durante años, además de descubrir los secretos de adecuación al clima.

Las técnicas constructivas empleadas en la bioconstrucción son aquellas que permitan tener una casa saludable, hermosa, confortable y duradera. La elección de las técnicas es muy importante, ya que tenemos que tomar en cuenta la disponibilidad de los materiales y los efectos bioclimáticos que queramos lograr.



Así, por ejemplo, mientras los muros de tierra (adobe, cob, tapia, etc.) son una termomasa, es decir, que acumulan calor y luego lo liberan, las pacas de paja son un excelente aislante, el cual guardará el calor o el frío que las ventanas o puertas proporcionen.

Aislar perfectamente los techos es indispensable para aprovechar mejor las cualidades de los muros; hay muchas formas de lograrlo, desde pajarcilla hasta un techo verde, que además de climatizar la casa proporciona alimentos y aire puro.

El pajareque, el zacatlaniloli y leñacob nos permiten crear formas que se alejen de la línea recta y puedan acercarse a los patrones de la naturaleza.



Los retoques, repellos o terminados tienen que ser permeables, al igual que nuestra piel, para permitir que la casa transpire. Los podemos hacer de paja molida, lodo y baba de nopal, de yeso o un hermoso fresco con cal y arcilla. Las casas revocadas con cal son pequeños captadores de carbono, ya que al ‘completarse el ciclo de la cal, ésta absorbe cantidades importantes de dióxido de carbono, que le ayudan a conseguir la firmeza y durabilidad que tienen las cales maduras, como aquellas que han sobrevivido a los siglos. Ejemplo de esto lo tenemos en los monumentos arqueológicos.

Para los pisos no es necesario tener el típico «firme» de cemento. Podemos optar por uno similar de cal y tezontle o bien por un hermoso y saludable piso de tierra acabado con

aceite de linaza y cera de abeja. Los pisos de madera son también muy apropiados.

Para pintar las casas podemos recurrir a la gama de colores que ofrecen las arcillas, óxidos, sílices y también en plantas y flores.

Los primeros se recomiendan para exteriores y los segundos sólo para interiores, debido a que son fotosensibles y pueden perderse fácilmente.



La madera se puede proteger con aceite de linaza, de naranja o hasta de oliva, combinadas con parafina o cera de abeja. La manera en que se cultiva, cosecha y trabaja la madera es también muy importante para determinar su durabilidad; los japoneses dicen que nunca hay que poner una tabla, viga o polín en sentido contrario a como creció el árbol.

Para integrarnos mejor a los ciclos naturales deberíamos dormimos cuando se acaba la luz natural y despertar con los primeros rayos del Sol. Así, con unas ventanas bien diseñadas tendríamos resuelto el problema de iluminación. Pero como la dinámica ha cambiado y prolongamos nuestras actividades por la noche, el uso de energías alternas permite solucionar esto. La energía solar es una de las más accesibles hoy en día, seguida por la eólica, y en menor medida las micro turbinas. Si nuestro presupuesto no alcanza para incorporar alguna de estas tecnologías, por lo menos podremos cambiar nuestros focos incandescentes por focos ahorradores, que además de ahorrarnos unos pesos permiten minimizar el uso de energía eléctrica.

El ahorro, captación, almacenamiento y tratamiento del agua es uno de los pilares de la bioconstrucción. Tenemos que reducir drásticamente nuestro consumo de agua; hoy por hoy el consumo doméstico es uno de los más altos de todas las actividades humanas. Bañarse menos, lavar de manera más eficiente, sanear las aguas utilizadas y, sobre todo ¡no desperdiciar agua limpia en el baño!

Se dice que, al igual que los productos orgánicos que tienen grados de pureza de acuerdo al porcentaje de ingredientes orgánicos involucrados en su elaboración, una casa, además de estar construida con materiales locales, biodegradables, energías alternas, etc., es 100 por ciento eco lógica cuando utiliza un sanitario ecológico seco que garantice que por fin los humanos nos reintegremos al ciclo nutriente.

Todos podemos ser constructores naturales, recuperar nuestra capacidad innata de construir, sólo hay que atrevemos a trabajar menos para pagar a otros por disfrutar el proceso de construcción de un espacio, que no sólo albergará nuestro cuerpo, sino que será un recinto sagrado para nuestro espíritu.

Para terminar me voy a permitir citar a Jaime Nicol: Pero las palabras valen poco.

¿Cuántas palabras se gastaron y cuántas se seguirán gastando, en contra de esta destrucción, mientras ésta sigue acelerándose cada vez más? Da la sensación de que las palabras por sí solas no pueden enseñarnos nada. Quizás; en el mejor de los casos, sólo pueden permitirnos desaprender algo, porque es cada vez más evidente que no es suficiente interpretar el mundo, también es necesario cambiarlo.

## **COB**

*COB* es el término británico para designar construcciones con terrones de barro espeso. También conocido en Irán, el sudoeste de EEUU, Francia y África. Era popular en Inglaterra hasta que ladrillos cocidos fueron introducidos a mediados de los 1800. A fines de los 1800 era considerado primitivo y mucho del conocimiento por tradición fue perdido. En los

principios de la década de los '80 un revival del cob comenzó en Inglaterra y Oregon.



## **Ventajas:**

- Fácil aprender y sin costo de construcción.
- Puede ser usado en climas fríos y lluviosos.
- Puede ser hecho totalmente a mano.
- No es tóxico y es completamente reciclable.
- Monolítico y más fuerte que el adobe.
- Mayor flexibilidad en el diseño que otras técnicas de construcción con tierra.
- No necesita estructura

*Fundaciones para el COB* Usualmente se utiliza piedra o concreto. Hay que construirlos elevados, más anchos que el



muro y rugoso en la superficie superior para que tenga buena adherencia con el cob.

## Problemas

Trabajo muy intenso.

Necesita su tiempo de curado.

## La Mezcla de COB

- La **arena** es el principal elemento. Mejor si es de grano irregular y de buena granulometría. (diferentes tamaños de partículas).
- La **arcilla** es normalmente entre 10 y 30% de la mezcla. No se debe usar en exceso, porque el cob se agrietaría.
- La **paja** es buena para tomar los esfuerzos de tracción y como aislante térmica.
- Se puede variar la proporción de la mezcla de acuerdo a las diferentes funciones.
- Es mejor si se puede hacer una mezcla humedad de manera que la arcilla quede bien distribuida y permite secar un poco. Históricamente se utilizaban animales o 4 personas mezclando los materiales con horcas o tridentes. El agregado



de arcilla: lo mismo tamizándola si está seca o remojándola si está húmeda. Hace más fácil el mezclado.



## **Método de la Lona**

Normalmente es mejor para la espalda; usar una buena lona de aproximadamente 2,5 por 2,5 metros (no muy delgada pero tampoco demasiado gruesa); guardar las lonas protegidas del sol cuando no se usan.

Verter los materiales secos excepto la paja alternativamente en la lona (primero arena, arcilla, arena, arcilla, etc.).

Levantar las esquinas de la lona con una socia/o y mover alternativamente para que se mezclen los materiales.

Agregar agua entre 15 y 25% del volumen de los ingredientes secos.

Bailar sobre la arcilla, la arena y el agua para mezclar.

Dar vuelta la mezcla con la lona y bailar nuevamente.

Agregar la paja mientras se baile. Dar vuelta la mezcla, etc.

La mezcla está lista cuando es una masa cohesiva resistente a la presión del pie.

## **Método del Pozo**

Es bueno para hacer grandes cantidades de cob. Se pueden crear mezclas húmedas que permiten mezclar mejor la arcilla.

### *Mezclando Mecánicamente*

Puede usarse palas excavadoras o mezcladoras de cemento.

## **Detalles Escultóricos:**

Muy fácil para hacer detalles artísticos.

*Salientes y repisas:* técnica para crear elementos que sobresalen del muro; se utiliza especialmente cob con el agregado de pajas largas; proyectar estas salientes un poco más afuera en cada hilera; se puede construir arcos con el mismo criterio.



*Nichos:* se forman a medida que se va construyendo o se cavan con posterioridad.

*Muebles de cob.* Ejemplo: bancos térmicos con un caño de la chimenea de la estufa pasando por dentro.

*Elementos decorativos:* bajorrelieves, etc. Si se agrega a una pared seca, texturizar la superficie primero y agregar viejos clavos, etc., para reforzar.

Se pueden agregar palos o maderas para poder colgar cosas después, repisas...

Es muy útil para construir *hogares y hornos*: es necesario usar una proporción mayor de arcilla, porque las paredes son más finas, y el revoque puede ser de tierra, arcilla y bosta.

## RECURSOS Y BIBLIOGRAFÍA

### **"La vida en el campo" de John Seymour**

este libro ha sido una inspiración para generaciones de neo-rurales. Excelente recurso para conocer el estilo de vida y las prácticas cotidianas de la vida autosuficiente en la era preindustrial de Inglaterra y otras partes de Europa. Quizás un poco "old fashioned", sin embargo contiene valiosísima información para re-aprender muchas prácticas que a lo mejor necesitaremos en el futuro...

### **Cultivo biointensivo de alimentos de John Jeavons,**

Por Ecology Action of the Midpensisula, [www.growbiointensive.org](http://www.growbiointensive.org), EEUU, en México el manual es distribuido por el proyecto agroecológico Las Cañadas, Husatusco, Veracruz, <http://www.bosquedeniebla.com.mx>  
El manual mas completo sobre el cultivo biointensivo de

alimentos, escrito por su gran practicante metodológico y conceptualizador, el californiano Jon Jeavons. Esta metodología ha probado ser altamente exitosa, especialmente en sitios, donde la gente dispone de poca extensión de tierra. Una muy buena guía para el diseño y manejo de la "zona 1" en la permacultura. Además, el libro existe en castellano.

## **Permaculture One**

**De Bill Mollison y David Holmgren; 1978, Corgi Press, Australia**

El libro, con el cual todo comenzó. Fruto de una breve pero intensa colaboración entre Bill Mollison y el joven David Holmgren, este libro desató de manera sorpresiva el movimiento de permacultura. Según David, este libro originalmente fue escrito para servir como obra referencial de su tesis universitaria.

La obra reúne de una manera formidable el genio conceptualizador de Holmgren con el espíritu revolucionario y carismático de Bill Mollison (cuando todavía era el rebelde todólogo y héroe de la subcultura en Tasmania, pero sin el amplio reconocimiento ni los premios internacionales, que obtuvo después de la publicación de este libro y el siguiente

tomo "Permaculture Two").. Este libro ha sido traducido en ocho lenguas, incluido el español, pero es un poco difícil encontrar una copia de estos ahora. Holmgren Design Services distribuye los últimos ejemplares de la edición original en inglés a través de su sitio web [www.holmgren.com.au](http://www.holmgren.com.au)

## **The One Straw Revolution**

**Masanobu Fukuoka; 1978, Rodale Press** en español: "La revolución de una brizna de paja", editado por el Instituto de Permacultura Montsant–[www.permacultura-montsant.org](http://www.permacultura-montsant.org)

**El "Zen" de la agricultura natural.** Otro libro excepcional. Fue publicado el mismo año que "Permaculture One" y los dos libros son complementarios en su enfoque radicalmente opuesto a la agricultura industrial, que estaba en su plena expansión al nivel mundial. Formaron, en su momento, la punta de lanza de un fuerte interés en los métodos sostenibles de producción de alimentos, a partir del cual surgieron más de una docena de diferentes conceptos y enfoques de agricultura biológica, orgánica o natural, en las décadas de los setenta y ochenta.

Fukuoka presenta en este libro una forma de manejo agrícola que llama la "agricultura natural". Esta obra es más

un libro filosófico que uno práctico, y sienta las bases de lo que mas tarde sería refinado y redefinido en otros climas y contextos por autores como Robert Hart o Patrick Witefield en sus propuestas de "bosque huerto, por ejemplo.

### **Designing and maintaining your edible Landscape Naturally Robert Kourick, 1986,**

Metamorphic Press, California, este libro ha sido re-editado en 2004 por Permanent Publications/y en 2005 por Chelesea Green Publishing Para un permacultor, esta obra ofrece información valiosísima en todo relacionado con el diseño y establecimiento de la "zona 1", es decir, el espacio productivo que directamente rodea la casa.

Además, aquí en este libro encontramos muchas ideas, como hacer nuestra zona productiva también de una forma más estética y bonita. Claro, al haberse escrito en EEUU, siempre nos toca una cierta "traducción" a las realidades latinoamericanas, pero en este caso no importa. La cantidad de graficas, tablas, información detallada y práctica, que contiene este libro es impresionante, además fue escrito por una persona con muchos años de experiencia en la materia. Que bueno, que este libro, fuera de circulación durante varios años, ha sido nuevamente editado por Celsea Green.



Un recurso valioso, tanto para el principiante como para el experimentado.

### **Permaculture – A Designers Manual de Bill Mollison con Andrew Jeeves y Reni Mia Slay, 1988, Tarigari, Australia**

El enciclopédico "Designers manual" es la máxima expresión de la permacultura mollisoniana. Publicado en 1988, después de 10 años de maduración del concepto a partir de "Permaculture one", este libro no debe faltar en ninguna biblioteca de diseño holístico.

A veinte años de su publicación, este libro sigue siendo una referencia acerca de los alcances y posibilidades del diseño permacultural. Este libro resulta muy valioso especialmente gracias a las increíbles gráficas del diseñador de permacultura Andrew Jeeves (sus ilustraciones se habían vuelto casi la cartera visual de la permacultura, durante los años ochenta y noventa).

## **Seed to seed – Seed saving techniques for the vegetable gardener Suzanne Ashworth,**

1991, reimpresión actualizada 2002, Seed Savers Exchange Inc. Este EL LIBRO para el ambicioso horticultor, quien quiere aprender a producir y guardar sus propias semillas. Un libro potencialmente muy importante, la edición de 2002 tiene una cobertura diferente y muchísimo material nuevo y actualizado. ¡¡Altamente Recomendado!!

## **Create an Oasis with Grey Water**

**Choosing, building and using Greywater Systems, incl. Branched Drain Art Ludwig, 1991 – 2007, Oasis Design**

Desde hace más de quince años, estos sistemas sencillos y económicos, han tenido reconocimiento y éxito cada vez más amplio en California y otros estados de la EEUU, también en muchos países de Europa. Considero "Create an oasis..." básico para aprender del diseño creativo de sistemas de reutilización de aguas grises en el contexto de una casa familiar, aunque, como en casi todos los libros que provienen de país vecino, hay que "mexicanizar" la información...

## **Permaculture Plants de Jeff Nugent y Julia Boniface**

1996, 2004 Permanent Publications, Inglaterra, distributed in the USA by Chelsea Green, [www.chelseagreen.com](http://www.chelseagreen.com)

Una referencia indispensable para diseñadores de permacultura, incluye plantas y especies para todos los ambientes, climas, tipos de suelos, plantas productivas para rehabilitación de suelos, información nutricional y mucho más. Un manual muy valioso, con buenos índices para encontrar las especies adecuadas para todo tipo de situaciones, con énfasis por supuesto en las plantas perennes....

## **Agricultura Sostenible – Un acercamiento a la permacultura Alejandra Caballero y Joel Montes (Compiladores)**

Primera ed. 1991 Programa de Formación en la Acción y la Investigación Social, A. C. PRAXIS, México, segunda ed. 1994, tercera edición 1998 Semarnap

Durante los años 90a, este libro fue una referencia importante en la promoción de la permacultura en México.

Recopila una variedad de artículos muy didácticos y extremadamente interesantes, que reflejan expresiones prácticas de permacultura campesina durante los años ochenta y noventa, realizadas en México y Centroamérica. Con sus dos re-impresiones en 1994 y 1998, el libro de Alejandra es hasta ahora el único libro que se haya publicado en México, que hace referencia directa al concepto permacultural.

## **Permaculture – Principles and pathways beyond sustainability de David Holmgren**

2002, Holmgren Design Services, Australia. [www.holmgren.com.au](http://www.holmgren.com.au) Holmgren rearticula en esta obra los principios de la permacultura, incorporando conceptos sistémicos y energéticos y llenando de paso el "vacío teórico", que algunos académicos siempre criticaron en el concepto permacultural desde su concepción a finales de los años setenta. El resultado es un libro desafiante, donde Holmgren utiliza principios de la permacultura para desarrollar una visión de adaptación creativa a un mundo, donde los recursos naturales y energéticos serán cada vez mas escasas. ¡Altamente recomendado!

## **The Hand – Sculptured House**

**A Practical and Philosophical Guide to Building a Cob Cottage** Ianto Evans, Linda Smiley, Michael G. Smith,

2002, Celsea Green Publishing, [www.chelseagreen.com](http://www.chelseagreen.com)

Un "biblia" de la eco-construcción. Este libro es altamente inspirador, cualquier página donde lo abres y lees, aprendes algo nuevo – a lo mejor hasta te motiva para que la próxima construcción que hagas, no compres nada de material, no empleas albañil ni arquitecto, y a cambio decides trabajar con tu familia empleando los materiales más antiguos y locales que existen: Tierra, paja, arena, agua... y "esculturar" tu casa!!!. Un libro práctico, teórico y filosófico, ¡inspirador!

**«Ecohabitat – Experiencias rumbo a la sustentabilidad»,**  
**Arnold Ricalde y Laura Kuri (Compiladores),**

2006, SEMARNAT, CECADESU, Organi-K, Mexico D.F.

Este libro altamente inspirador, se publicó en 2006 y recopila documentación acerca de una gran diversidad de

proyectos, iniciativas y experiencias alternativas, hechas principalmente en México.

(También contiene un artículo y fotos de Granja Tierramor). Este libro se puede bajar en PDF desde: <http://www.semarnat.gob.mx/educacionambiental/Documents/ecohabitat.pdf>

## **The Partie's over**

**Richard Heinberg, 2003**

Richard Heinberg explica un fenómeno bastante conocido entre geólogos petroleros, llamado "Peak Oil".

A Heinberg merece el reconocimiento por haber puesto con este libro la cuestión energética en la mirada de un espectro más amplio de la sociedad norteamericana y europea.

## **The Transition Handbook**

**Rob Hopkins, 2008, Inglaterra**

El libro de transición, el cual está causando mucho interés en el mundo anglosajón y más allá. Rob Hopkins es un activista de permacultura inglés, quien ya tiene una

trayectoria de muchos años organizando proyectos y capacitaciones en Irlanda y Inglaterra. Este libro se fundamenta en el extraordinario éxito del concepto de las aldeas de transición, que están surgiendo en los últimos años en el Reino Unido. Su contenido es una visión positivista, que propone involucrar activamente a las comunidades en la tarea de construir resiliencia frente a los multifacéticos cambios que enfrentamos con los dos desafíos mas grandes para la humanidad durante el próximo milenio, el "pico de petroleo" y el cambio climático.

**Ademàs:**

**Manual Práctico: ABC de la Agricultura orgánica y Harina de Rocas** Jario Restrepo Rivera, 2006, Fundación Produce Jalisco **La casa ecológica**

Jorge Calvillo Unna, 1999, Ed tercer Milenio, Conaculta (Consejo Nacional para la Cultura y las Artes), México D.F.

## **Educación Ambiental**

Explorando caminos humanamente ecológicos,  
armoniosos, equitativos y sustentables Elena Alvarez–Ugena  
Pedrós, 2001, Editorial Pax Mexico

## **A Prosperous Way Down – Principles and Policies**

Elizabeth and Howard Odum, 2001, University Press Of  
Colorado **Invasion Biology – Critique of a pseudoscience**

David I. Theodoropoulos, 2003, Avvar Books, Blythe,  
California, EEUU

## **Powerdown**

Richard Heinberg, 2005

**The post–petroleum Survival Guide & Cookbook** recipes  
for changing times

Albert Bates, 2006, New Society Publisher



# **Peak Everything**

Richard Heinberg, 2007



Jacarandas 5–9, Barrio Santo Santiago, Erongaricuario,  
Michoacán, C.P. 61630, México; e-mail: [info@tierramor.org](mailto:info@tierramor.org),  
página web: [www.tierramor.org](http://www.tierramor.org)