

INTRODUCCION A LA PERMACULTURA

Bill Mollison

Con
Reny Mia Slay



Permacultura es un sistema de diseño para la creación de medioambientes humanos sostenibles. La palabra en sí misma es una contracción no sólo de agricultura permanente sino también de cultura permanente, pues las culturas no pueden sobrevivir por mucho tiempo sin una base agrícola sostenible y una ética del uso de la tierra. En un nivel, la permacultura trata con plantas, animales, construcciones e infraestructuras (agua, energía, comunicaciones). Sin embargo, la permacultura no trata acerca de estos elementos en sí mismos, sino sobre las relaciones que podemos crear entre ellos por la forma en que los ubicamos en el paisaje.

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO 1: PRINCIPIOS DE PERMACULTURA

1.1	Introducción	5
1.2	Ubicación Relativa	5
1.3	Cada Elemento Cumple Muchas Funciones	6
1.4	Cada Función Importante es sostenida por muchos elementos.	8
1.5	Planificación Eficiente de Energía	9
1.6	Usando recursos Biológicos	16
1.7	Ciclando energía	17
1.8	Sistemas Intensivos a menor Escala	19
1.9	Acelerando la Sucesión y La Evolución	22
1.10	Diversidad	24
1.11	Efectos de Borde	26
1.12	Principios de actitud	30

CAPITULO 2: DISEÑO DEL SITIO EN AMPLIA ESCALA

2.1	Introducción	33
2.2	Identificación de los Recursos	33
2.3	Fisonomía de la tierra (Topografía)	35
2.4	Clima y Microclima	36
2.5	Suelos	50
2.6	Agua	55
2.7	Ubicando la Infraestructura Importante	61
2.8	Diseño para Catástrofe	64

CAPITULO 3: ESTRUCTURAS

3.1	Introducción	67
3.2	La casa de los Climas Templados	70
3.3	La casa Tropical	78
3.4	La casa de las tierras Secas	80
3.5	Casas construídas con Plantas	83
3.6	Recursos de desecho de la casa	85
3.7	Estrategias Tecnológicas	86

CAPITULO 4: EL HUERTO CASERO	
4.1	Introducción 89
4.2	Diseño del Huerto 90
4.3	El Huerto Instantáneo 98
4.4	El Huerto Permacultural Urbano y Suburbano 100
4.5	Diseño del Huerto en las Areas Frías 106
4.6	Huertos Tropicales 108
4.7	Huertos en tierras Secas 111
CAPITULO 5: HUERTOS FRUTALES, AGROFORESTERIA Y CULTIVOS DE GRANOS	
5.1	Huertos Frutales 115
5.2	Bosques Estructurales 125
5.3	Sistemas de cultivo de Legumbres y Granos 128
5.4	Combustibles en la Granja 134
5.5	Sistemas de Comercialización 135
CAPITULO 6: SISTEMAS DE FORRAJE DE ANIMALES Y ACUACULTURA	
6.1	Introduccion 137
6.2	Zona I: Animales 138
6.3	Sistemas de forraje para aves de corral 141
6.4	Sistemas de Forraje para cerdos 147
6.5	Chivos 147
6.6	Cosecha de Pastos y Sistemas de Forraje para Animales de mayor tamaño 151
6.7	Acuicultura y tierras húmedas 156
CAPITULO 7: ESTRATEGIAS URBANAS Y COMUNITARIAS	
7.1	Cultivando Alimento en la Ciudad 163
7.2	Planificando Areas Suburbanas 164
7.3	Reciclaje Comunitario 165
7.4	Acceso a las tierras Comunitarias 166
7.5	Economía Comunitaria 167
7.6	Inversión Ética 168
7.7	La Comunidad Permacultural 169
APENDICES	
A:	Lista de Algunas Plantas Útiles en Permacultura 171
B:	Lista de Especies por Categoría de Uso 186
C:	Nombres de Plantas Comunes y Latinos 189
D:	Glosario 194
E:	Direcciones de Centros y revistas sobre Permacultura 195
F:	Referencias y Guías de Lectura Posteriores y Recursos 196

INTRODUCCION

Permacultura es un sistema de diseño para la creación de medioambientes humanos sostenibles. La palabra en sí misma es una contracción no sólo de agricultura permanente sino también de cultura permanente, pues las culturas no pueden sobrevivir por mucho tiempo sin una base agrícola sostenible y una ética del uso de la tierra. En un nivel, la permacultura trata con plantas, animales, construcciones e infraestructuras (agua, energía, comunicaciones). Sin embargo, la permacultura no trata acerca de estos elementos en sí mismos, sino sobre las relaciones que podemos crear entre ellos por la forma en que los ubicamos en el paisaje.

El foco es crear sistemas que son ecológicamente correspondientes y económicamente viables, que provean para sus propias necesidades, no exploten o contaminen y que sean sostenibles a largo plazo. La Permacultura utiliza las cualidades inherentes de las plantas, y los animales combinadas con las características naturales del paisaje y las estructuras para producir un sistema que soporte la vida para la ciudad y el campo, utilizando la menor área práctica posible.

La Permacultura está basada en la observación de los sistemas naturales, la sabiduría contenida en los sistemas tradicionales de las granjas y el conocimiento científico moderno y la tecnología. Basado en modelos ecológicos, la Permacultura crea una ecología *cultivada*, la cual está diseñada para producir más alimento para humanos y animales que lo que generalmente se encuentra en la naturaleza.

Fukuoka, en su libro *The One Straw Revolution* (La revolución de la brizna de paja), ha establecido de la mejor manera quizás la filosofía básica de la permacultura. De manera breve, esta es la filosofía de trabajar con la naturaleza, más que contra ella; es la filosofía de la observación prolija y meditativa más que de la labor prolija y pensativa; y de la observación

de plantas y animales en todas sus funciones más que del tratamiento de elementos como si fueran un producto particular del sistema. Yo he hablado, en un nivel más mundano, de realizar aikido en la tierra, de rodar con los golpes, convirtiendo la adversidad en fortaleza y usar todo de una manera positiva. La otra aproximación se refiere a hacer karate en la tierra, para tratar de hacerla rendir por el uso de nuestra fortaleza y darle muchos golpes duros. Pero si nosotros atacamos la naturaleza (y ultimadamente la destruimos), estamos atacándonos a nosotros mismos.

Yo pienso que la armonía con la naturaleza sólo es posible únicamente si abandonamos la idea de superioridad sobre el mundo natural. Levi Strauss dice que nuestro error más profundo es que siempre nosotros nos vemos como los "maestros de la creación", en el sentido superior. No somos superiores a otras formas de vida; todas las cosas vivientes son una expresión de la vida en sí misma. Si podemos ver esa verdad, podremos ver que todo lo que hacemos a las otras formas de vida lo hacemos a nosotros mismos. Una cultura que no entiende ésto destruye, sin absoluta necesidad, cualquier cosa viviente.

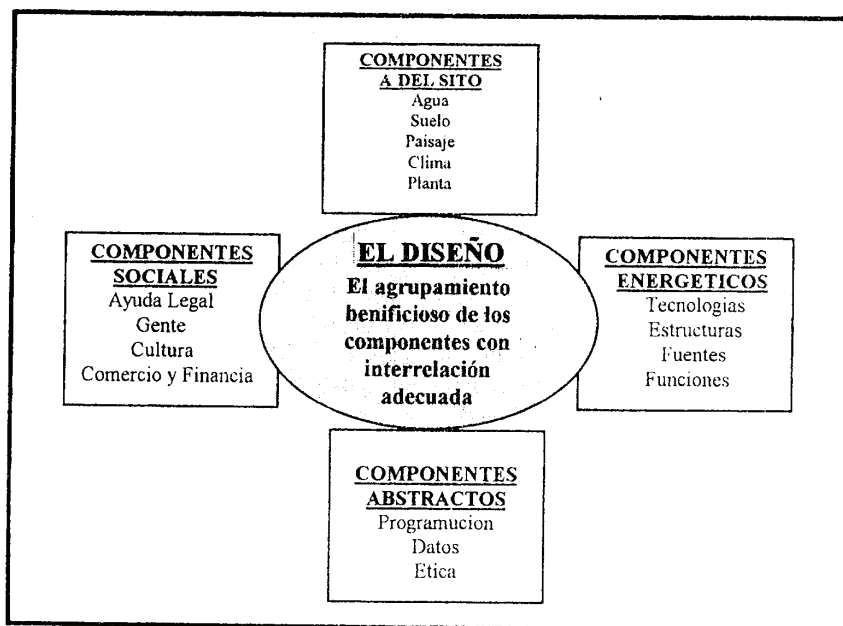
La permacultura es un sistema por el cual podemos existir en la tierra por medio del uso de la energía que está luyendo naturalmente y que es relativamente inofensiva y por la utilización de alimento y recursos naturales que son abundantes de una manera tal que no destruimos continuamente la vida en la tierra. Cada técnica para conservación y restauración de la tierra es ya conocida; lo que no es evidente es qué nación o grupo grande de personas está preparada para hacer el cambio. Sin embargo, millones de gente común están empezando por ellos mismos sin la ayuda de las autoridades políticas.

Sin importar donde vivamos, debemos empezar a hacer algo. Podemos empezar primero por la disminución de nuestro consumo de energía -usted

puede vivir actualmente con el 40 % de la energía que usa ahora sin sacrificar nada de valor. Podemos reaarreglar nuestras viviendas para tener un uso eficiente de energía. Podemos prescindir de nuestro uso vehicular privado si utilizamos el transporte público y compartimos la movilización con nuestros amigos. Podemos ahorrar agua colectándola desde los techos en tanques o reciclar las aguas grises para el sistema del sanitario o del huerto. Podemos también empezar a tomar parte en la producción de alimento.

de alta energía, el uso de la tierra en una manera de explotación y destructiva, y una demanda de fuentes de energía externa, proveídas principalmente por el tercer mundo como combustible, fertilizantes, proteína, labor y conocimiento

La agricultura convencional no reconoce ni paga sus costos verdaderos: la tierra es minada en su fertilidad para producir las cosechas anuales de legumbres y granos; los recursos no renovables son usados para sostener las cosechas; la tierra es erodada



ELEMENTOS DE UN DISEÑO TOTAL DE PERMACUTURA

Esto no significa que todos debemos cultivar nuestras propias patatas pero puede significar que las podemos comprar directamente de la persona que las está cultivando responsablemente. En efecto, puede ser mejor organizar un grupo de agricultores en el vecindario que cultivar patatas.

Generalmente, en toda la agricultura permanente o en la cultura humana sostenible, la energía necesaria para el sistema es proveída por el mismo sistema. Los cultivos de la agricultura moderna son totalmente dependientes de las energías externas. El cambio de sistemas de producción permanente (donde la tierra es compartida en común) hacia agriculturas comerciales anuales, donde la tierra es vista como un artículo de venta, involucra un movimiento desde una sociedad de baja energía a una

a través del sobrepastoreo de animales y del proceso de arado extensivo; la tierra y el agua son contaminadas con químicos.

Cuando las necesidades de un sistema no son suplidas o no provienen del mismo sistema, pagamos el precio en energía, consumo y polución. En este momento no podemos pagar el costo verdadero de nuestra agricultura. Esto está destruyendo nuestro mundo y a nosotros mismos.

Si nos sentamos en el portal de nuestra casa todo lo que necesitamos para vivir una buena vida está alrededor. Allí encontramos el sol, viento, gente, construcciones, piedras, mar, aves y plantas. La cooperación con todos estos elementos trae armonía, la oposición a ellos trae desastre y caos.

ETICA DE LA PERMACULTURA

La ética de la permacultura está dada por las creencias morales y las acciones en relación a la sobrevivencia de nuestro planeta. En permacultura, abrazamos una ética tripartita: cuidado de la tierra, cuidado de la gente y distribución del tiempo sobrante, dinero y materiales hacia esos fines.

El cuidado de la tierra : significa cuidar de todas las cosas vivientes y no vivientes: suelos, especies y sus variedades, atmósfera, bosques, microhábitats, animales y aguas. Esto implica la realización de actividades inofensivas y rehabilitadoras, a conservación activa, el uso ético y frugal de los recursos y la subsistencia *correcta* (trabajando para sistemas útiles y beneficiosos).

El cuidado de la tierra también implica *el cuidado de la gente* de manera que nuestras necesidades básicas de alimento, abrigo, educación, empleo satisfactorio y contacto humano de convivencia están tomados en cuenta. El cuidado de la gente es importante, puesto que a pesar que la gente es una pequeña parte de los sistemas totales de vida, nosotros hacemos un decisivo impacto en ellos. Si podemos proveer nuestras necesidades básicas, no necesitamos concertar con prácticas destructivas a gran escala contra la tierra.

El tercer componente de la ética básica del "cuidado de la tierra" es la *contribución del tiempo, dinero y energía excedentes* para lograr los objetivos enfocados al cuidado de la gente y de la tierra. Esto significa que después de haber tomado cuidado de nuestras necesidades básicas y diseñado nuestros sistemas hacia lo mejor de nuestra habilidad, podemos extender nuestra influencia y energías en ayudar a otros a lograr este enfoque.

Los sistemas de permacultura también tienen una *ética básica de vida*, la cual reconoce el valor intrínseco de cada cosa viviente. Un árbol es algo de *valor en sí mismo*, hasta si no tienen valor comercial para nosotros. Lo que es importante es que está vivo y está funcionando. El árbol está realizando su parte en la naturaleza: reciclando biomasa, proveyendo oxígeno y dióxido de carbono para la región, dando abrigo a animales pequeños, construyendo suelos, etc, etc.

Entonces vemos que la ética de la permacultura se ocupa de todos los aspectos de los sistemas medioambientales, comunitarios y económicos. *La clave es cooperación, no competición.*

Las siguientes son las formas en las cuales podemos implementar la ética del cuidado de la tierra en nuestras propias vidas:

- Piense bien sobre las consecuencias de sus acciones en un largo plazo. Planifique en pro de la sostenibilidad.

- Donde sea posible utilizar las especies nativas del área o las especies naturalizadas ya conocidas como beneficiosas. Introduciendo especies potencialmente invasoras puede romper el equilibrio natural en su hogar.

- Cultive el área de tierra más pequeña posible. Planifique para sistemas de escala pequeña, el uso de energía eficiente e *intensiva* en lugar de planificar a mayor escala, utilizando sistemas que consumen energía, sistemas *extensivos*.

- Sea diverso, policultural (opuesto a la monocultura). Así se provee estabilidad y nos ayuda estar listo para los cambios medio ambientales y sociales.

- Incremente el total de las cosechas: Mire bien el rendimiento *total* proveído por los sistemas anuales perennes, de corto plazo, árboles y animales. Entienda también que el ahorro de energía es un rendimiento.

- Utilice sistemas ecológico ambientales de baja energía (sol, viento y agua) y sistemas biológicos (plantas y animales). Estos conservan y generan energía.

- Traiga de nuevo el cultivo y crecimiento del alimento a las ciudades y pueblos donde tradicionalmente esto siempre ha existido para hacer las sociedades sostenibles.

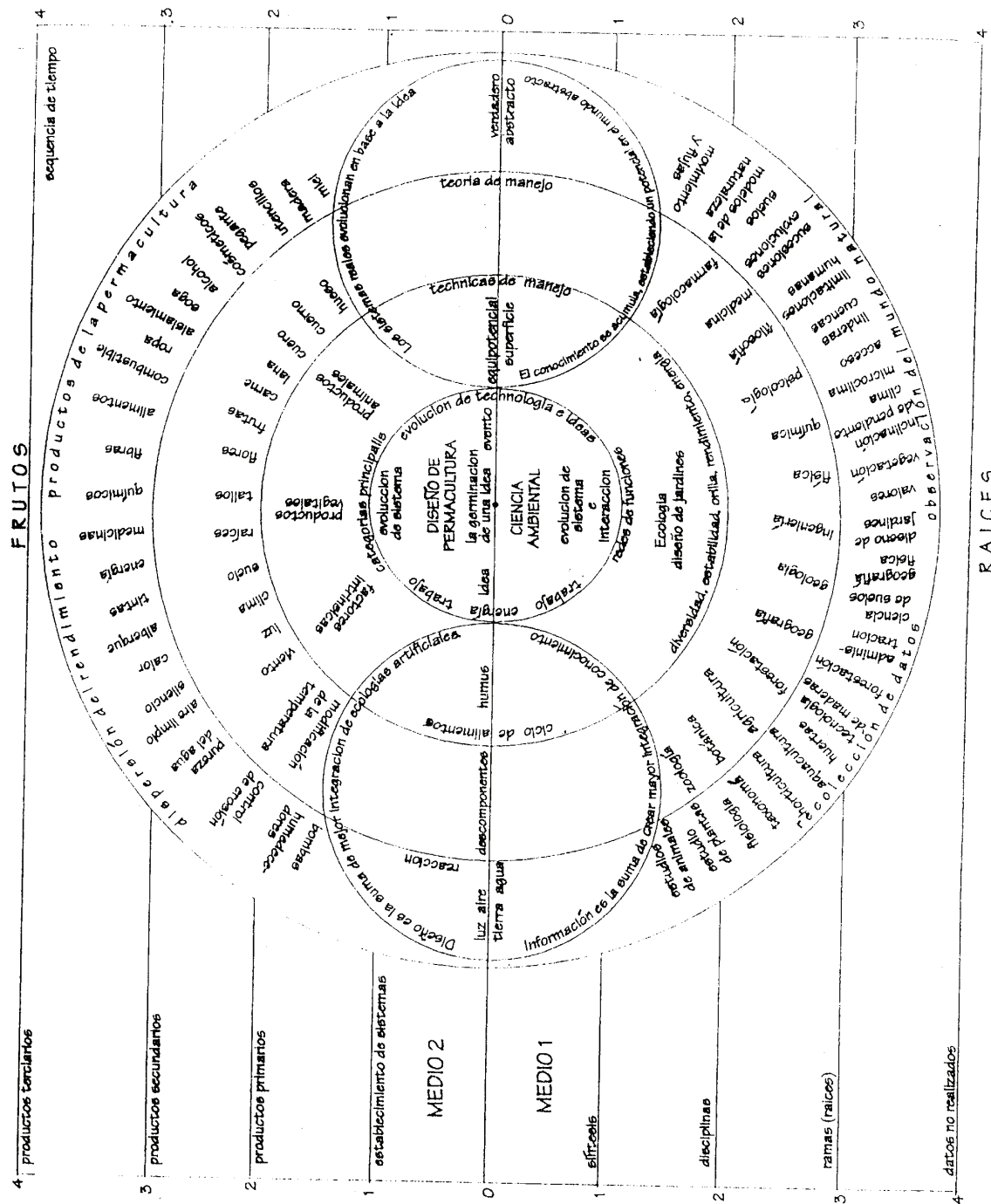
- Asista a la gente para que sea auto suficiente, y promocióne la responsabilidad comunitaria.

- Reforeste la tierra y restaure la fertilidad del suelo.

- Use todo a su nivel óptimo y recicle todos los desperdicios.

- Vea soluciones en vez de problemas.

- Trabaje donde su trabajo sea útil (plante un árbol donde pueda sobrevivir, asista a la gente que desea aprender).



EL ARBOL DE PERMACULTURA

El conocimiento fluye hacia la productividad. La permacultura, como un árbol, es un sistema holístico, una síntesis de disciplinas traducida en la obtención de rendimientos y productos. ¿Quién puede decir si es la idea o el potencial del medio que produce este patrón? ¿Es esto importante? Existen infinitos senderos y posibilidades. raíces hasta frutos. Todo está conectado.

CAPITULO 1

PRINCIPIOS PERMACULTURA

1.1

INTRODUCCION

Existen dos pasos básicos para elaborar un buen diseño permacultural. La primera de las leyes y los principios es que éstos pueden ser adaptados a cualquier condición climática y cultural, mientras la segunda es más cercanamente asociada con las técnicas prácticas, las cuales cambian de un clima y cultura a otro.

Los principios discutidos en las siguientes páginas son inherentes a cualquier diseño de permacultura, en cualquier clima y a cualquier escala. Ellos han sido seleccionados de los principios de varias disciplinas: ecología, conservación de energía, diseño de paisaje, y ciencia medioambiental, y son, brevemente, las siguientes:

- Ubicación relativa: Cada elemento (como casa, piscina para peces y aves, carretera, etc) está ubicado en relación a otro de manera que se asisten entre ellos.
- Cada elemento cumple muchas funciones.
- Cada función importante es soportada por muchos elementos.
- Planificación eficiente de energía para casas y comunidades (zonas y sectores).
- Enfasis en el uso de recursos biológicos más que en el uso de los recursos provenientes de hidrocarburos.
- Reciclaje de energía en el sitio (tanto la energía humana como la energía de combustión)
- Utilización y aceleración de la sucesión natural de plantas para establecer sitios favorables y suelos.
- Policultura y diversidad de especies beneficiosas para un sistema productivo e interactivo.

- Uso del efecto de borde y de los patrones naturales para lograr la mejor ventaja.

1.2

UBICACION RELATIVA

El centro de la permacultura es el diseño. El diseño es una conexión entre cosas. Es el conocer cómo el agua, el pollo y el árbol, están conectados. Esto es lo más opuesto de lo que aprendimos en la escuela. La educación toma todo y lo desintegra y no hace conexiones de ninguna manera. La permacultura hace la conexión, porque tan pronto como usted tiene la conexión puede alimentar al pollo desde el árbol. Para hacer que un componente de diseño (la piscina, la casa, bosque de leña, cortinas rompeviento etc) funcione eficientemente, debemos situarlo en el lugar correcto.

Por ejemplo, las represas y tanques de agua están localizados sobre la casa y el jardín de manera que la gravedad, más que una bomba, es usada para dirigir el flujo. Las cortinas rompeviento de la casa están situadas de forma tal que ellas desvian el viento pero no hacen sombra sobre la casa de sol en invierno. El huerto es ubicado entre la casa y el corral de gallinas, de manera que lo que se desecha del jardín es colectado y llevado al corral y el estiércol de las gallinas es paleado fácilmente sobre el huerto etc.

Nosotros establecemos relaciones de trabajo entre cada elemento, de manera que las necesidades de un elemento sean cumplidas por las cosechas de otro elemento. Para hacer esto, debemos descubrir las características básicas de cada elemento, sus necesidades y sus productos (ver recuadro).

Los elementos en una finca típica pequeña

CADA ELEMENTO CUMPLE MUCHAS FUNCIONES

Cada elemento del sistema debe ser escogido y ubicado de manera tal que cumpla tantas funciones como sea posible. Un estanque puede ser utilizado para riego, dar agua a los animales, cosechas de acuicultura y control de fuego. También es un hábitat para aves acuáticas, peces y un reflector de luz (Fig. 2.8). La pared de una represa funciona como una carretera, un rompefuego y un área de producción de bambú.

Podemos hacer lo mismo con plantas. Simplemente, seleccionando especies útiles y ubicándolas en un sitio particular podemos usarlas para uno o más propósitos de los que se enumeran a continuación:

rompevientos	forraje de animales
privacidad	combustible
enrejados	control de erosión
control de fuego	hábitat para la vida silvestre
paja (<i>mulch</i> *)	zona de amortiguamiento climático
alimento	condicionantes del suelo

*definición en glosario

pueden incluir: la casa, el invernadero, el huerto, el gallinero, los tanques de reserva de agua, la montón de abono, las colmenas, el área de los almácigo, el bosque para leña, la represa, el estanque para acuicultura, las cortinas rompe viento, el establo, bodega para herramientas, el leñadero, la casa de huéspedes, pastos, cercas vivas, camas de lombrices, etc. Al realizar el diseño en el papel estos elementos pueden moverse hasta que ellos trabajen en dirección hacia la obtención de la mejor ventaja.

En el caso de cada elemento, podemos basar nuestras estrategias de vinculación bajo estas preguntas:

"¿Cuáles son los usos de los productos de éste elemento particular que sirven a las necesidades de los otros elementos?"

"¿Cuáles necesidades de éste elemento son suplidas por otros elementos?"

"¿Dónde está el elemento incompatible con los otros elementos?"

"¿Dónde beneficia éste elemento a otras partes del sistema?"

Lo mejor es empezar con el nodo de actividad más importante (por ejemplo, la casa, o un centro comercial como el almácigo, con gallinas libres, acuicultura, etc.). Para que las cosas trabajen apropiadamente debemos recordar que:

- Los ingresos que necesita un elemento son proveídos por otro elemento del sistema; y

- Los egresos que necesita un elemento son utilizados por otros elementos (incluidos nosotros mismos).

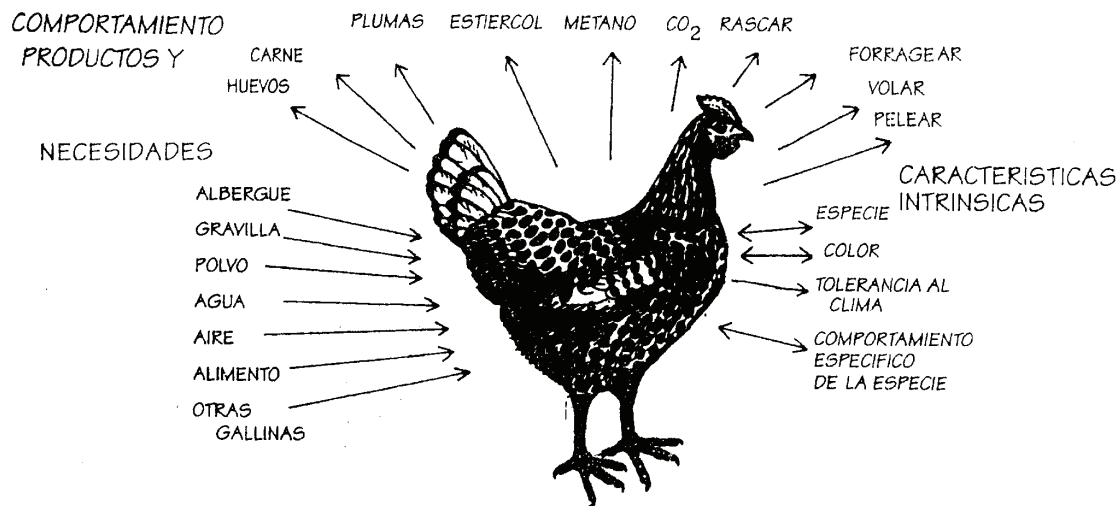


FIGURA 1.1 Análisis de las características, necesidades y productos de cada elemento en el sistema, para de establecerlos en el lugar correcto en relación a los otros elementos en el sistema.

ANÁLISIS FUNCIONAL DE UNA GALLINA

Me gusta escoger la gallina para demostrar el proceso de ubicación relativa (Fig 1.1).

Primero enumeramos las características innatas de la gallina: su color, tamaño y peso, resistencia al calor y el frío, habilidad de cuidar a sus crías, etc. Las gallinas tienen diferentes características según las razas: las gallinas de plumaje claro toleran mejor el calor que las de plumaje oscuro; las razas pesadas no pueden volar tan alto como las de raza ligera (lo cual significa que los requerimientos de las alturas de las cercas son diferentes); algunas razas son mejores "madres", otras son mejores ponedoras. También miramos el comportamiento de una gallina: ¿cómo es su "personalidad"? ¿Vemos que todas las gallinas escarban para encontrar el alimento, caminan, vuelan, se perchán en los árboles o en las perchas específicas en la noche, forman grupos o bandadas y ponen huevos.

En segundo caso, enumeramos las necesidades básicas:

Las gallinas necesitan abrigo, agua, un bañadero de polvo para protegerse de los piojos y mantener el plumaje, un área de refugio y cajas nidadoras. Ellas necesitan una fuente de piedrecitas procedentes de conchas para moler el alimento en sus mollejas y les gusta estar con otras gallinas. Una gallina sola es miserable- es mejor si se le da unos pocos compañeros. Todo esto es fácil de proveer y no necesitamos más que de unos pocos días para establecerlo. Las gallinas también necesitan alimento, y es aquí donde empezamos a hacer conexiones con los otros elementos en nuestro sistema, porque queremos poner la gallina en un sitio y situación donde ella pueda escarbar para encontrar parte de los requerimientos necesarios en su propia vida. Si prohibimos a la gallina el desenvolvimiento del comportamiento natural- por ejemplo el forrajeo- tenemos que trabajar para ella. Tanto el trabajo y la contaminación son el resultado de sistemas diseñados incorrectamente o de forma no natural.

En último caso, listamos los productos de la gallina. Ella provee carne, huevos, plumas, polvo de plumas, estiércol, dióxido de carbono (por su respiración), sonidos, calor y metano. Quisiéramos poner la gallina en una posición tal que sus productos sean usados por los otros elementos en nuestro sistema. Si no usamos estos productos para asistir otra parte del sistema, estamos enfrentando una situación de más trabajo y contaminación.

Ahora tenemos toda la información necesaria para hacer un plan del gallinero, podemos decidir donde ubicamos las cercas, refugios, nidos, árboles, cultivos verdes y de semillas, piscinas, invernaderos y centros de procesamiento relacionados con las gallinas. De ésta manera,

LA CASA necesita comida, combustible para cocinar, calor en tiempos fríos, agua caliente, luces, etc. Ella da refugio y calor a las personas. La gallina puede proveer para algunas de estas necesidades (alimento, plumas, metano). Ella también consume casi todos los

desechos procedentes de la casa.

EL HUERTO necesita fertilizantes, *mulch*, agua. Produce hojas, semillas, legumbres. La gallina provee estiércol y come los productos que sobran del huerto. La ubicación de los gallineros cerca del huerto asegura la fácil recolección del estiércol y la tarea de botar los desechos del huerto a través de la cerca. Las gallinas pueden entrar al huerto pero solamente bajo circunstancias controladas.

EL INVERNADERO necesita dióxido de carbono para las plantas, metano para la germinación, estiércol, calor y agua. El invernadero da calor en el día, y alimento para la gente y algunos desechos para las gallinas. La gallina obviamente puede proveer muchas de estas necesidades y utilizar la mayoría de los desechos. Ella también puede proveer calor en la noche al invernadero en la forma de calor corporal, si ubicamos el dormitorio de las gallinas cerca al invernadero (Fig 6.8)

EL HUERTO FRUTAL necesita ser deshierbado, control de plagas, estiércol y algunas podas. El genera alimento (frutas y nueces) y provee insectos para el forraje de las gallinas. Así, el huerto frutal y la gallina pueden interaccionar de manera beneficiosa si se deja entrar a las gallinas a él de vez en cuando.

EL BOSQUE DE LEÑA necesita manejo, control de fuego, tal vez control de plagas, algún estiércol. El genera combustible sólido, frutillas, semillas, insectos, refugio y algo de calor. Las gallinas pueden percharse en los árboles, comer las larvas de los insectos y asistir en el control de fuego por el escarbado o forrajeo de los combustibles como las hierbas.

LOS CAMPOS DE CULTIVO necesitan ser arados, fertilizados con estiércol, sembrados, cosechados y el almacenamiento de la cosecha. Ellos dan alimento para la gente y las gallinas. Las gallinas tienen una parte a jugar como proveedoras de estiércol y cultivadoras (un número grande de gallinas en un área pequeña puede aclarar efectivamente toda la vegetación y remover el suelo por el escarbado).

EL POTRERO necesita ser cosechado, fertilizado con estiércol y recoger los haces de pasto y guardarlos en el silo. El da alimento a los animales (inclusive a lombrices e insectos).

EL ESTANQUE necesita de algún estiércol. El produce cosechas de peces, plantas acuáticas como alimento y pueden reflejar luz y absorber calor.

Si dejamos simplemente a las gallinas comportarse naturalmente y vagar libremente ellas resultan y son beneficiosas y recibimos mucho "trabajo" de ellas. Usando la información arriba mencionada, ubicamos la gallina cerca del huerto (ya cercado) y probablemente conjuntamente con el invernadero. Las puertas están abiertas en los tiempos oportunos hacia el huerto de frutas, el potrero y el bosque productor de leña, de manera que las gallinas forrajeen las frutas caídas, las semillas e insectos, escarben las malas hierbas y dejen el estiércol.

Una cortina rompeviento puede estar hecha de árboles que proveen forraje, vainas de azúcar para las vacas, (sauce (*Salix spp.*) honey locust (*Gleditsia triacanthus*), tagasaste (*Chaemocytisus palmensis*), taupata (*Coprosma repens*), algarrobo del mediterráneo); un rebrote para chamiza o leña (*Leucaena*); especies que dan néctar y polen para las abejas (*Acacia fimbriata*); y provee para sus propios requerimientos de nitrógeno (árboles leguminosos). Las acacias cumplen muchas funciones: ellas proveen semillas para el forraje de las gallinas, follaje para animales grandes y fijan nitrógeno en el suelo, mientras los botones de las flores proveen polen para las abejas. Ellas también son plantas pioneras que preparan y protegen el suelo para las plantas que son más sensitivas y de crecimiento lento.

La selección de especies apropiadas requiere un conocimiento completo de los animales o plantas a cultivar bajo consideración, sus tolerancias, sus necesidades y sus productos. Cuando se consideran plantas por ejemplo, queremos saber: ¿Es ésta una planta decidua o siempre verde? ¿Son sus raíces invasoras? ¿Hasta que altura crece? ¿Es de rápido crecimiento y corta vida, o es de crecimiento lento y de larga vida? ¿Tiene una copa densa o una copa ligera? ¿Es resistente a las enfermedades, o susceptible a ellas? ¿Puede ser forrajeado o cortado, o podría morir si es cortado completamente?

Para comenzar, empiece con un índice de especies, o acumule notas sobre cada planta (sus características, tolerancias y usos) en tarjetas en un sistema de kárdex (vea la lista de especies anotadas en el apéndice). Algunas de las cosas a anotar son:

1. **Forma:** Estilo de vida (anual, perenne, decidua, siempre verde) y forma (arbusto, viña, árbol), incluyendo las alturas.

2. **Tolerancias:** Zona climática (árida, templada, tropical, sub-tropical); tolerancia a la sombra o al sol (prefiere la sombra, sombra parcial, sol completo); hábitat (poco húmedo, seco, húmedo, elevación alta o baja); tolerancia del suelo (arenoso, arcilloso, rocoso); tolerancia al pH (suelos ácidos o alcalinos).

3. **Usos:** comestible (alimento para humanos o condimentos); medicinal; forraje para animales (para animales específicos, por ejemplo gallinas, cerdos, venados); mejoramiento del suelo (fijadores de nitrógeno, cobrera de suelo y abono verde); protección de sitio (control de erosión, cercas vivas, cortinas rompeviento); rebrotes (para combustible, postes, estacas); material de construcción (postes,

madera, muebles); y otros usos (fibra, combustible, control de insectos, ornamental, néctar y polen para abejas, árboles patrones, tintas).

Hay varios factores que pueden limitar la selección de especies:

- La aptitud para el clima o el suelo.
- Si son invasoras locales o nocivas.
- La disponibilidad o rareza (especies que usualmente no son vendidas fuera de su país de origen)
- La preferencia (Los vegetarianos pueden escoger no utilizar especies de forraje o animales utilizados por su carne).
- El área de tierra disponible (se usa especies pequeñas en propiedades igualmente pequeñas).
- La utilidad en relación a la dificultad de crecimiento, rendimientos, o tiempo que se toma para madurar.

1.4

CADA FUNCION IMPORTANTE ESTÁ SOPORTADA POR MUCHOS ELEMENTOS

Las necesidades básicas importantes como agua, alimento, energía y protección contra el fuego deben servir en dos o más maneras. Un diseño cuidadoso de una finca, por ejemplo, incluiría pastos anuales y perennes y árboles forrajeros (álamos, sauces, honey locusts y tagasaste), los cuales son cortados para alimentar los animales domésticos o lugares donde ellos pueden ser dejados entrar por períodos cortos de tiempo para comer las hojas, vainas y las podas.

De la misma manera, una casa con un sistema solar de agua caliente puede también contener una estufa de leña de manera alternativa con un depósito de agua para suplir agua caliente cuando el sol no está brillando. Y para el control de fuego, se incorporan muchos elementos (la piscina, la carretera que conduce al garaje, los árboles de la cortina rompeviento de lenta combustión y *swales* * (zanjas de infiltración) en la casa o el diseño del pueblo para reducir el daño si ocurre un fuego incontrolable.

En otros ejemplos, el agua es colectada en una variedad de formas, desde presas y tanques, *swales** y arado de taladro (para reponer el agua subterránea) y en las costas marinas, los vientos son contenidos primero por una fuerte línea frontal corta viento de árboles y arbustos, y más cercanamente por una cerca semi permeable o sistema de enrejados.

*definición en glosario

PLANIFICACION EFICIENTE DE ENERGIA

La clave para la planificación eficiente de energía (la cual es, en efecto, la planificación para una eficiencia económica) son la zona y sector donde se ubiquen las plantas, los rangos de animales y las estructuras. Los únicos modificadores son los factores locales de mercado, el acceso, la inclinación, las inconsistencias climáticas locales, las áreas de especial interés (áreas inundables o áreas planas rocosas), y las condiciones especiales del suelo, como suelos fuertemente lateríticos o pantanosos. Las siguientes secciones cubren planes para la zona, el sector y planes de inclinaciones para un sitio "ideal", como una inclinación suave que enfrenta el sol, en el cual pocas variables se encuentran. Sin embargo, el paisaje "real", será diferente, de ésta manera sus diseños serán más complejos que los aquí ilustrados.

PLANIFICACION DE ZONAS

La planificación de zonas significa ubicar los

elementos según su capacidad de uso o según la frecuencia con la cual necesitamos trabajar en ellos. Las áreas que deben ser visitadas cada día (por ejemplo el invernadero, el gallinero, huerto) se ubican cerca mientras los sitios menos visitados (huerto frutal, áreas de pasto, bosque de leña) se ubican más lejos (Figura 1.2). Para ubicar los elementos en las zonas, empiece desde el centro de la actividad, usualmente la casa, aunque éste también puede ser el establo, un negocio de alamacio de plantas, o a mayor escala un pueblo entero.

La elección de la zona está decidida por (1) la frecuencia que necesitamos para visitar cada elemento (planta, animal o estructura) para la cosecha; y (2) la frecuencia de visitas cada elemento necesita por razones diversas.

Por ejemplo, anualmente, quizás visitamos el gallinero.

- 350 veces para buscar los huevos;
- 20 veces para buscar estiércol;
- 5 veces para reducción de la población;
- 20 veces para otras actividades.

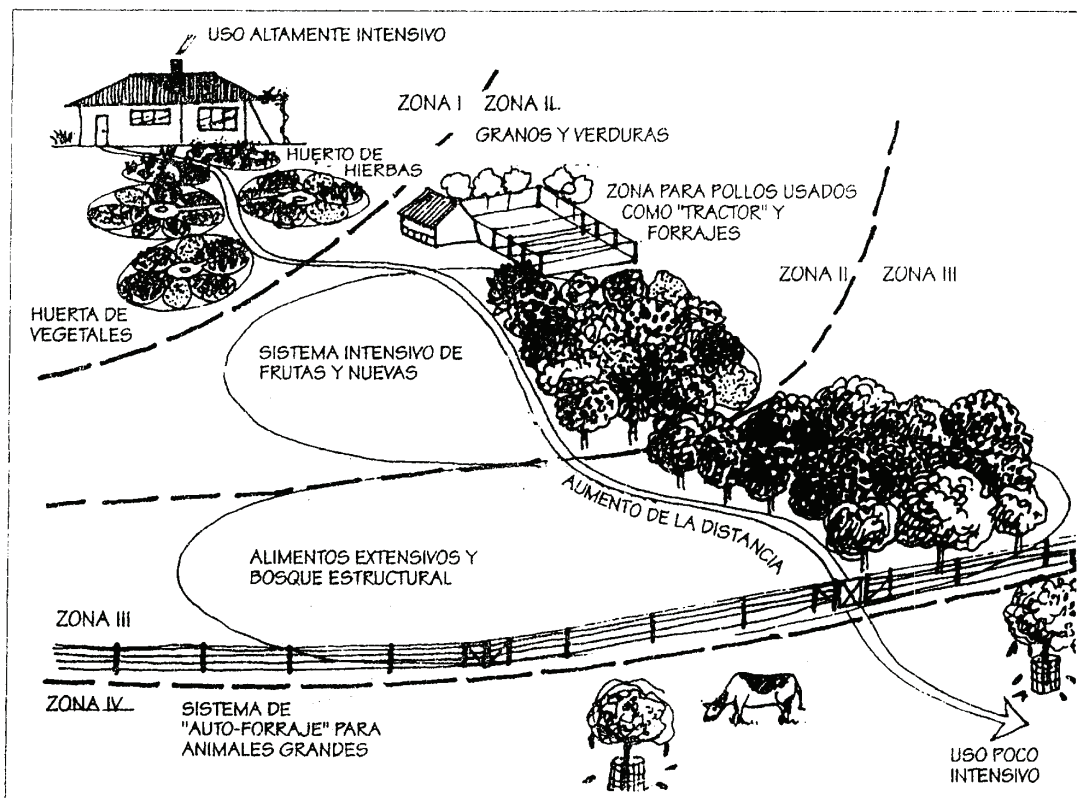


FIGURA 1.2 La relación entre la distancia y la intensidad de uso. Las áreas visitadas frecuentemente se ubican cerca de la casa.

Para un total de 390 visitas anuales; mientras hacemos solamente dos visitas anuales al árbol de roble para coleccionar las nueces. Entre más visitas sean necesarias a un lugar, más cercanos deben estar los objetos. Los componentes que necesitan observación frecuente, visitas constantes, mucho trabajo, o técnicas complejas de manejo deben ser ubicados muy cerca al centro, de otra manera desperdiciamos mucho tiempo, esfuerzo y energía visitándolos.

La regla de oro es desarrollar primero el área más cercana al centro, tenerla bajo control y expandir los bordes. Ocurre de manera frecuente, que el novato escoge establecer un huerto lejos de la casa, y ni puede cosecharlo ni sembrarlo eficientemente, ni cuidarlo bien. Cualquier suelo puede ser desarrollado para el establecimiento de un jardín con el tiempo, entonces quédese cerca a la casa cuando ubique el jardín y el huerto frutal.

La Zona 0 es el centro de actividad (casa, establo, o pueblo si el diseño es a gran escala). Ella es planificada y establecida para conservar energía y para ser apta para suplir las necesidades de sus ocupantes.

La Zona I está cercana a la casa. Es la zona

más controlada y el área usada más intensivamente y puede contener el huerto, talleres, invernadero y enrejados de propagación, animales menores (conejos, curies o cuyes), combustibles para la casa (gas y leña), paja, abono, *mulch*, tendedores de ropa y el área para secado de granos. En ésta área no hay ningún animal grande, y tal vez sí hay unos pocos árboles grandes (dependiendo de los requerimientos de sombra que se tengan). Cualquier árbol pequeño esencial o que se visita frecuentemente puede ser ubicado en ésta zona, por ejemplo un árbol de limón que da gran cosecha.

La Zona II también se mantiene intensivamente, con plantaciones densas (arbustos grandes, frutas pequeñas y huerto frutal mixto, cortinas rompevientos). Las estructuras incluyen terrazas, cercas vivas, enrejados y piscinas. Hay unos pocos árboles grandes con un complejo nivel de herbáceas y un nivel bajo, especialmente de frutas pequeñas. Las especies de plantas y animales que requieren de cuidado y observación se localizan en ésta zona y el agua es totalmente controlada y distribuida (utilizando regadío por goteo para los árboles). Las aves de corral se dejan entrar a las áreas elegidas (el huerto frutal, bosque productor de leña)

TABLA 1.1 ALGUNOS FACTORES QUE CAMBIAN DURANTE LA PLANIFICACION DE ZONAS A MEDIA QUE AUMENTE LA DISTANCIA

Factor o Estrategia	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
Diseño principal para:	Clima de la casa Autosuficiencia dom.	Animales domésticos menores y la huerta	Cultivo principal, forraje, alimentos almacenados	Recolección, forraje, forestación, pastizales
Establecimiento de plantas	<i>Mulch</i> completo por capas	<i>Mulch</i> por puntos y protección para los árboles	Acondicionamiento del suelo y <i>mulch</i> verde	Sólo acondicionamiento del suelo
Poda de los árboles	Intensiva, de tasa espalier o de enrejado	Pirámide y enrejado construido	Sin poda y con enrejado natural	Plantulas entresacadas para seleccionar las variedades
Selección de los árboles y plantas	Enanos seleccionados o injerto multiple	Variedades injertadas	Selección de plántulas para injerto posterior	Entresaca para seleccionar las variedades o se las controla con pastoreo
Provisión de agua	Tanques de agua lluvia, pozo, perforación, reticulación	Tanque de tierra y control de incendios	Almacenamiento de agua en el suelo y represas	Represas, ríos, perforaciones, y bombas de viento
Estructuras	Casa/invernadero, almacenamiento integración	Invernadero y establos gallineros	Bodega de granos albergue de campo	Albergue de campo en la forma de cercas vivas y arboleda

para forrajear y una zona para una vaca lechera puede ser cercada desde la zona próxima.

La Zona III contiene huertos frutales sin podar y sin *mulch*, grandes zonas de pastos o zonas de libre andar para animales de carne o bandadas de aves y la cosecha principal. El agua está disponible solamente para algunas plantas, aunque hay áreas con abrevaderos para los animales. Los animales son vacas, ovejas y aves semimanejadas. Las plantas incluyen cortinas rompeviento, matorrales, bosques productores de leña y árboles grandes (como nueces y robles) para forraje de los animales.

La Zona IV es semimanejada, semisilvestre, utilizada para recolección, producción de alimentos resistentes, contiene árboles sin podar y manejo de vida silvestre y del bosque. La madera es un producto manejado y son posibles otros rendimientos (de

plantas y animales silvestres).

La Zona V no es manejada o es un sistema "silvestre" natural escasamente manejado. Solo hasta este punto diseñamos. En la Zona V, observamos y aprendemos; es nuestro lugar esencial para meditar, donde nosotros somos visitantes no manejadores.

La Tabla 1.1 muestra los factores que cambian en la planificación de zonas de acuerdo al incremento de la distancia.

Las zonas son una conveniencia, una manera abstracta para manejar las distancias; sin embargo, en la práctica, los bordes de las zonas pueden traslaparse o la forma de la tierra y acceso al sitio puede significar que a veces las áreas menos usadas (Zona V) esté al lado de las zonas usadas más intensivamente (Zona I), por ejemplo una colina muy inclinada que termina

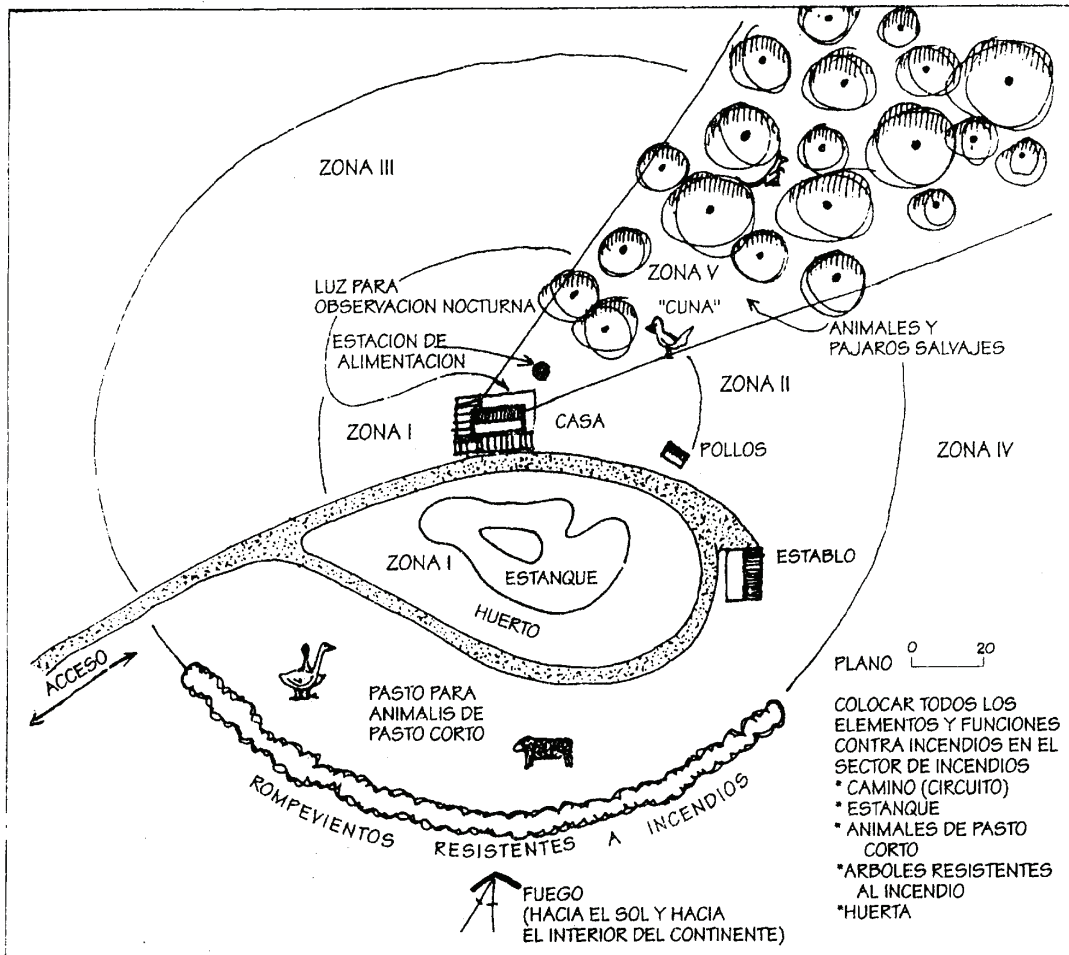


FIGURA 1.3 Corredor para la vida silvestre (Zona V) que se extiende a la Zona 0.

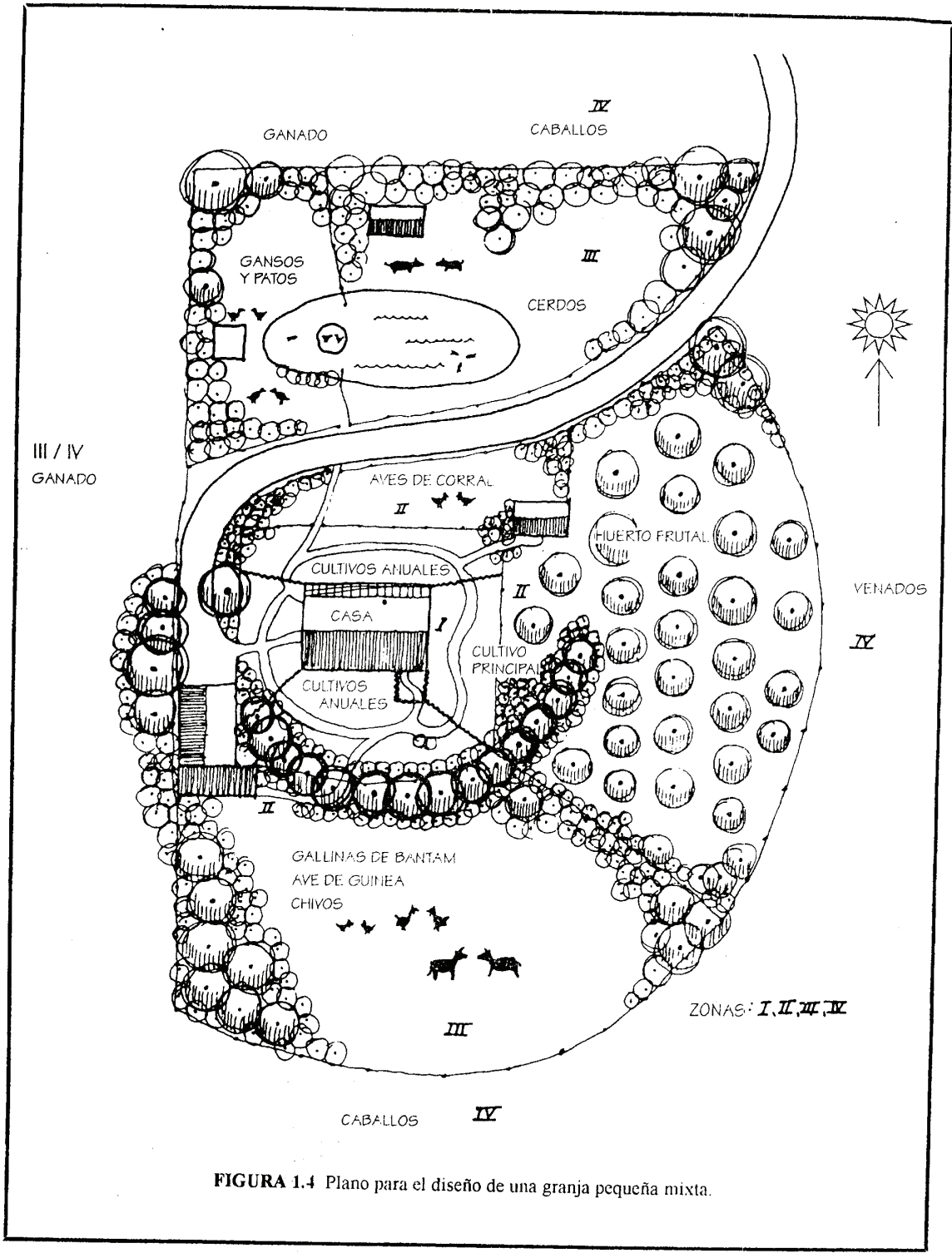


FIGURA 1.4 Plano para el diseño de una granja pequeña mixta.

directamente atrás de la casa.

En efecto, podemos traer secciones de la Zona V derecho a nuestra puerta principal como un corredor para la vida silvestre, ave y la naturaleza. O podemos extender la Zona I a lo largo de un camino frecuentado como un circuito (el cual nos lleve desde la casa hasta el establo, más allá del gallinero, cerca del huerto, cerca del leñadero y otra vez a la casa). Las Figuras 1.3 y 1.4 muestran ejemplos de planos de las zonas para una finca pequeña.

Los patrones de zonificación pueden cambiar cuando estamos trabajando con dos o más centros de actividad, por ejemplo entre la casa y una casita de huéspedes, y/o la casa y el establo, o, a escala más grande, entre las edificaciones en un pueblo. En éste caso debemos diseñar cuidadosamente los vínculos entre éstos centros, los mismos que consisten mayormente de vías de acceso, agua y suministro de energía, aguas servidas y conexiones de las cercas. Esto es lo que David Holdgren llama "análisis de red

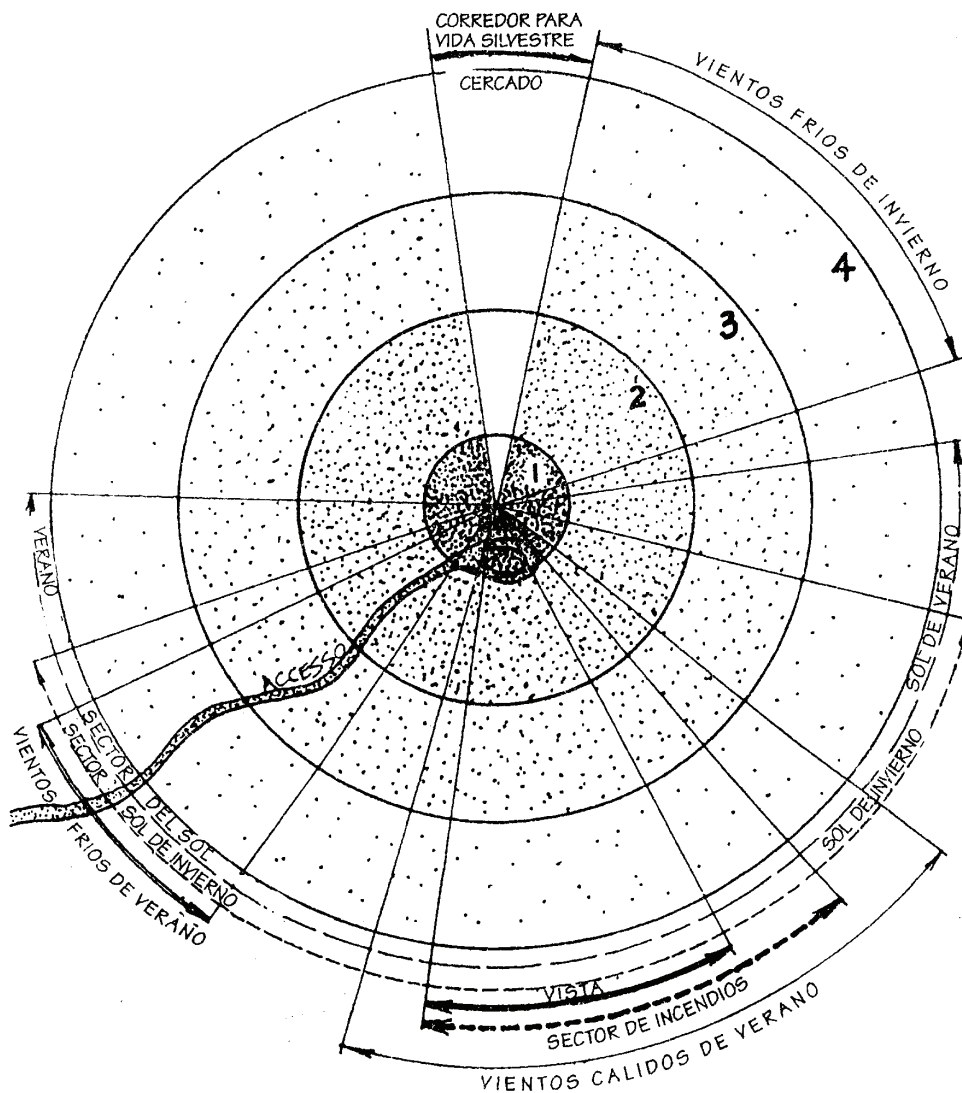


FIGURA 1.5 Entendimiento de cómo la dirección del sol, viento, fuego, e inundación pueden ayudar en la ubicación de estructuras y vegetación.

de funcionamiento", la cual planifica para sitios más complejos haciendo conexiones entre caminos, tuberías, cortinas rompeviento, etc. para servir más que a un centro.

PLANIFICACION DE SECTORES

Los sectores tratan con energías silvestres, los elementos de sol, luz, viento, lluvia, fuego silvestre y flujo de agua (incluyendo inundaciones). Todos estos vienen de *afuera* de nuestro sistema y lo atraviezan. Para estos, arreglamos un **diagrama del sector** basado en el sitio real, usualmente un área en forma de cuña la cual irradia desde un centro de actividad (que es muy a menudo la casa, pero puede ser cualquier otra estructura). **Figura 1.5.**

Algunos factores para dibujar en el plan básico son:

- el sector con peligro de fuego
- los vientos fríos o perjudiciales
- los vientos calientes o salinos o polvorientos
- el Bloqueo del paisaje-vista indeseada
- los ángulos del sol en invierno y verano
- la reflexión de los estanques (espejos de agua)
- las áreas donde pueden ocurrir inundaciones

Ubicamos las especies de plantas y las estructuras apropiadas en cada sector (1) para bloquear la energía que viene o una vista distante, (2) para canalizarla en usos especiales, o (3) para abrir un sector para permitir, por ejemplo, la máxima luz del sol. Así, ubicamos nuestros componentes del diseño para *manejar la energía que llega* a nuestro favor.

Para el sector de fuego, escogemos componentes que no son combustibles, o los que crean una cortina rompefuego, como piscinas (estanques), paredes de piedra, carreteras, áreas sin vegetación, vegetación que suprime el fuego o animales forrajeros que mantengan la vegetación baja.

PENDIENTE

Finalmente, miramos el sitio *en perfil*, notando las elevaciones relativas para decidir la ubicación de las represas, tanques de agua situados en sitios elevados o pozos (arriba de la casa; cascadas); para planificar vías de acceso, drenaje, distribución de las inundaciones o flujo de agua; y para ubicar las aguas servidas o sistemas de biogas etc. Las **Figuras 1.6 y 1.7** ilustran algunas relaciones ideales de las estructuras y funciones, dado que existe una inclinación/pendiente razonable. Comenzando desde el plateau o la cumbre de la montaña tenemos:

• Las represas ubicadas en lo alto de la casa cogen el sobreflujo de los tanques altos, los cuales dependen de lo que se puede coleccionar del techo de las estructuras de almacenamiento de forraje, talleres o casas de reunión, etc; todas las cuales necesitan poca agua pero tienen grandes áreas de techado para coleccionarla. Los canales de desviación alrededor de los riscos altos y que van hacia las represas cumplen el mismo propósito.

• Todos los tanques cubiertos que están en una elevación son muy útiles y éstos realmente pueden ser construidos como la fundación de las edificaciones,

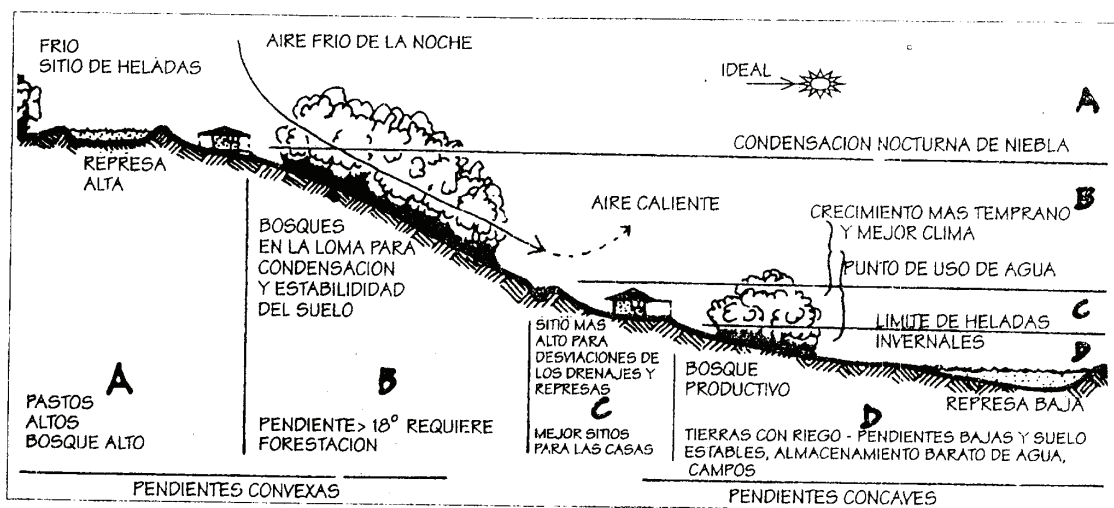


FIGURA 1.6 El análisis de las pendientes y la planificación de los sitios en relación del aspecto de la pendiente determina en mayor parte donde se ubica el acceso. La fuente de agua, los bosques y los cultivos (para sitios húmedos).

formando una zona de amortiguamiento del calor/frío en el piso bajo de los talleres, por ejemplo. El agua procedente de los tanques cubiertos tiene la garantía de estar libre de contaminación biológica y debe ser guardada para ser consumida en los niveles más bajos, en el área de asentamiento. El agua de uso doméstico (para baños, duchas o huertos) proviene de las represas altas.

- Arriba de la casa, especialmente en los sitios secos y pedregosos o quebrados, debe existir una selección cuidadosa de plantas de tierras secas las cuales necesitan agua solo para su establecimiento. Estos bosques o huertos frutales ayudan en el control de la erosión y a la retención de agua. En los sitios más bajos escoja plantas que tengan un requerimiento de agua más alto.

- En la casa, son necesarios tanques para suministros de agua para emergencia, y la casa debe estar ubicada atrás de las represas bajas o lagos para protegerla del fuego. El agua gris de la casa (agua de desecho de las tinajas y duchas), es absorbida por la vegetación densa ubicada en el jardín o en el huerto frutal.

- Abajo de la casa están los lagos o represas situados en el valle y que tienen un volumen grande de agua, la cual en situaciones de emergencia como fuego o sequías, se puede bombear hacia los tanques o las represas situadas en los sitios más altos.

Un factor que no se planifica frecuentemente,

es el acceso a las pendientes altas, como un camino o carretera. Tal acceso puede proveer drenaje o desviación de agua para las represas ubicadas en la mitad de la ladera, con un control de fuego entre las pendientes y un acceso en el tiempo de cosecha para bosques y para los talleres o establos. Muy a menudo, en las propiedades pequeñas, la *mulch* de los bosques y el estiércol de los establos producido en las zonas de inclinación alta pueden ser movidos colina abajo para establecer un huerto desde el establo a la casa. Los pisos de madera entretejida espaciadamente, ubicados en el lugar de esquileo de las ovejas y los chivos y los establos, son lugares de fácil acceso para buscar el estiércol.

Para enfatizar éstas reglas básicas de energía, tenemos:

- Ubique cada elemento (planta, animal o estructura) de manera tal que cumpla por lo menos dos o más funciones.

- Cada función importante (colección de agua, protección del fuego) se cumple en dos o más maneras.

- Los elementos se ubican según la intensidad de uso (Zonas), control de energías externas (sectores), y el flujo eficiente de energía (inclinación o convexión).

Una vez que éste análisis de sentido común está hecho, sabemos que cada componente está puesto en un buen sitio por tres razones: por su relación a los

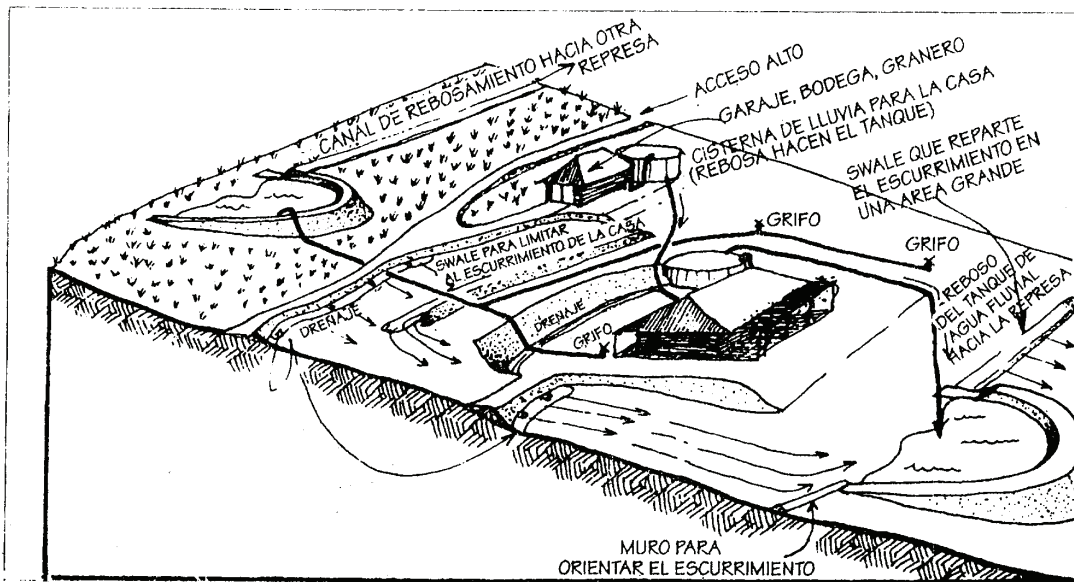


FIGURA 1.7 Representación ideal de la ubicación del agua, los edificios, y el acceso (no se indica la vegetación a fin de demostrar mejor el movimiento de agua). Las zanjas distribuyen el agua sobre una pendiente ancha donde existe yerba, a fin de evitar la erosión hidráulica durante las temporadas lluviosas.

recursos del sitio, a las *energías externas*, y a la *inclinación o elevación*. Para resumir, no debe existir ningún árbol, planta, o estructura o actividad el cual no esté ubicado según este criterio. Por ejemplo, si plantamos un pino lo ubicamos en la Zona IV (donde hacemos pocas visitas), *afuera* del sector en peligro de fuego (el pino acumula combustible y se quema como un barril de asfalto) *hacia* el sector de vientos fríos (los pinos son rompevientos fuertes), y debe dar nueces comestibles como forraje.

Si queremos ubicar una estructura pequeña como un gallinero ésta debe *estar en el borde* de la Zona I (para visitas frecuentes), *estar fuera* del sector de fuego, *estar en el borde* del huerto de cultivo anual (para la colección fácil de estiércol), *vecino* al sistema de forraje, *pegado* al sistema de invernadero en los climas templados y formar un sistema de cortina rompevientos.

1.6

USANDO RECURSOS BIOLÓGICOS

En un sistema de permacultura, usamos recursos biológicos (plantas y animales) cuando es posible para ahorrar energía y hacer el trabajo de la finca. Las plantas y los animales son usados para proveer combustible, fertilizante, cultivar la tierra, control de insectos, control de malas hierbas, reciclaje de nutrientes, mejoramiento del hábitat, aireación del suelo, control de fuego, de erosión, etc.

El construir los recursos biológicos en el sitio es una inversión a largo plazo, que necesita pensamiento y manejo en las etapas de planificación porque eso es *una estrategia clave* para el reciclaje de energía y el desarrollo de sistemas sostenibles. Usamos abonos verdes y árboles de leguminosas en vez de fertilizantes nitrogenados; usamos gansos y hierbas cortas en vez de máquinas cortadoras de césped; utilizamos control biológico de insectos en lugar de pesticidas; y usamos animales -como gallinas o cerdos- en vez de la máquina de arado, de herbicidas y fertilizantes artificiales.

Sin embargo, el uso cuidadoso y apropiado de los recursos no biológicos (maquinaria basada en hidrocarburos, fertilizantes artificiales, equipo técnico) en las etapas primeras de la permacultura está bien *si* ellos se usan para crear sistemas biológicos sostenibles a largo plazo y una infraestructura física duradera.

Por ejemplo, equipo tecnológico como células de fotovoltaaje, calentadores solares de agua y tubos plásticos han usado recursos no renovables en su

manufactura, pero podemos usarlos efectivamente para producir nuestra propia energía en el sitio. Similarmente, podemos alquilar maquinaria de remoción de suelos para construir carreteras, represas, zanjas de infiltración y de desviación de agua, desagüaderos; tractores para romper el suelo duro e improductivo o para hacer depresiones con el disco del tractor en las tierras secas con el objeto de atrapar limo y semillas para crecimiento eventual de plantas; podemos alquilar camiones para traer estiércol y *mulch* de las fuentes cercanas para comenzar nuestros propios sistemas.

De la misma manera, los fertilizantes artificiales aplicados a los suelos agotados, producirán una cosecha de abono verde para empezar a reconstruir la fertilidad biológica. El problema viene cuando estamos atrapados dentro de un sistema anual sin fin de fertilizantes y maquinaria en vez de usar estos recursos sabiamente para construir nuestros propios sistemas biológicos en el sitio o dentro de la comunidad.

De todos modos, use cuidadosamente lo que está disponible, úselo para las mejores razones posibles y desarrolle las alternativas tan pronto como sea posible.

A continuación se dan algunos ejemplos de uso de plantas y animales para incrementar el rendimiento y el vigor y para reducir la necesidad de uso de fertilizantes y pesticidas. En lugar de depender de maquinaria o de fuerza bruta podemos más bien *dirigir* nuestro camino hacia el manejo y mantenimiento de nuestras propiedades.

Utilizando animales como tractores: las gallinas y los cerdos son bien conocidos como escarbadores y removedores de suelo cuando están en la búsqueda de gusanos, insectos y raíces. Aunque los sistemas de tractores animales se describen en el capítulo seis, ahora podemos mencionar que las gallinas, cerdos o chivos encerrados en una área de hierbas o malas hierbas pueden destruir toda la vegetación, cultivar parcialmente la tierra y estercolar el área. Ellos son luego rotados a otro lugar encerrado antes que hagan daño a través de abonar o perturbar demasiado el suelo.

Control de Plagas: Las plantas de las familias Umbeliferac y Compositae como eneldo, hinojo, margaritas y caléndula situadas alrededor de las camas del jardín y en los huertos frutales atraen insectos predadores (insectos que comen o parasitan las plagas). Los estanques ubicados en el jardín atraen

ranas que comen insectos. Las cajas nidadoras aptas o los arbustos espinosos proveen un hábitat para aves insectívoras. Los hongos, bacterias y los nemátodos beneficiosos han sido usados también para controlar insectos y muchas plantas proveen control de insectos o de nemátodos.

Fertilizantes: Todos los animales reciclan nutrientes al consumir la vegetación u otros animales y excretan estiércol nitrogenado para los campos, huertos frutales y jardines.

El estiércol de patos y cerdos en un lago grande o un estanque incrementan los nutrientes para muchas especies de peces. Las lombrices bombean aire dentro del suelo y proveen humus y nutrientes para las plantas o son cosechadas para ser usadas como alimento para gallinas y peces. Los desechos de jardines y huertos frutales son reciclados por las lombrices, limpiando de ésta forma el suelo de las plagas y las enfermedades potenciales.

El comfrey/consuelda puede combinarse con abonos y ser compostado o fermentado, con el objeto de obtener una mezcla líquida para proveer nutrientes esenciales para las plantas del huerto. Muchas especies de árboles vigorosos y de raíces profundas entran en el suelo más abajo del nivel alto y "minan" los nutrientes que son inasequibles a plantas que tienen raíces superficiales. Las hojas pueden ser usadas luego para *mulch* y para hacer humus.

Las leguminosas y árboles de leguminosas (alfalfa, frijoles, leucaena, acacias) pueden proveer también nutrientes al suelo tomando nitrógeno del aire y procesándolo a través de los nódulos de las raíces, en los cuales hay una bacteria (rhizobium) apta para trabajar en ellos. Por la adición del correcto rhizobium a los suelos de siembra, las plantas pueden crecer más del 80% que en individuos no inoculados. (Nota: no todas las leguminosas son fijadoras de nitrógeno; notables excepciones son el honey locust y algarrobo del mediterráneo). Más de 150 plantas no leguminosas, como el aliso (*Alnus* sp), aceituna de otoño (*Eleagnus* sp) y las casuarinas, son conocidas también como fijadoras de nitrógeno.

Hierbas, arbustos y árboles leguminosos son interplantados en los huertos frutales y los árboles de bosque, y los cultivos de leguminosas como habas y alverjas son plantados en el huertos y usados como un nivel bajo en los huertos frutales. Si ellas son cortadas o podadas antes de la floración, el nitrógeno se libera desde los nódulos de las raíces al suelo, para ser absorbido por las plantas de alrededor.

Muchas de éstas plantas, especialmente las

leguminosas, tienen otros usos. El arbusto de las alverjas Siberiana (*Caragana* sp) y el tagasaste (*Chacimocytisus palmensis*) por ejemplo, no solamente mejoran el suelo, sino que también son útiles como cortinas rompevientos, alimento para gallinas (semillas) y alimento para animales grandes (hojas).

Otros recursos biológicos incluyen abejas (polinizadoras de flores y recolectoras de néctar), plantas espinosas (para cercas), plantas alelopáticas (plantas supresoras de malas hierbas), y perros de guardia (para ganado: vacas, cerdos y especialmente para ovejas).

La clave para usar los recursos biológicos efectivamente es manejo. Si los recursos no son manejados pueden volverse fuera de control y destructivos, terminando muy a menudo como contaminantes. Un ejemplo de esto puede ser la situación en que está el ganado sin cercas que come los árboles jóvenes, chivos que se escapan al huerto frutal, las gallinas que contaminan su corral; y árboles de leguminosas no cuidados que hacen sobre sombra en el huerto.

La mayoría de las estrategias de manejo están basadas en el ser oportuno. Por ejemplo, los gansos deshierbaran un huerto que contiene fresas y grosellos espinosos, cosechas de raíces como cebollas y papas, tomates, etc. La clave es dejar entrar los gansos al huerto después que las plantas están suficientemente grandes (para prevenir los daños producidos por el pisoteo de los gansos) y antes de la maduración de la fruta (los gansos pueden comer fresas y tomates maduros).

Aunque las gallinas tienen muchas ventajas pues dan estiércol, y comen insectos y las semillas de malas hierbas, no deben estar sueltas en un huerto al que ha se le ha puesto la *mulch* o en un huerto frutal, porque esparcirán la *mulch* mientras están escarbando en su búsqueda de insectos. Si el huerto frutal no está con *mulch*, pero si está manejado a través de un nivel bajo de leguminosas que fijan nitrógeno, las gallinas estarán sueltas para forrajear las frutas caídas, los insectos y plantas verdes. La *mulch* de los corrales de gallinas puede ser cubierto con piedras o con malla.

1.7

CICLANDO ENERGIA

En los sistemas modernos de abastecimiento de alimento, la nutrición completa y una variedad de dietas son proveídas por transporte grande, el almacenamiento y la red de mercado. Este sistema de

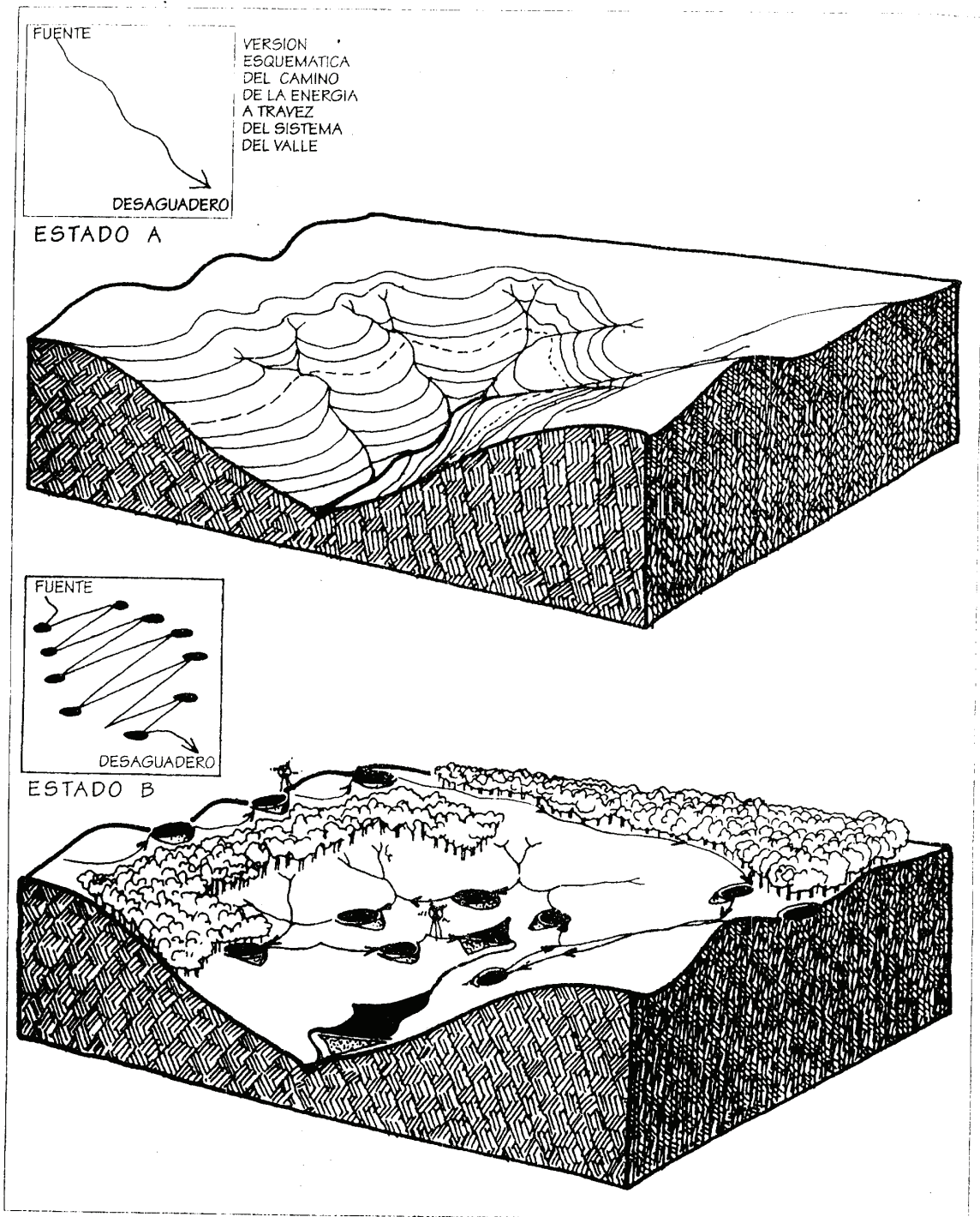


FIGURA 1.8 El trabajo del diseñador es establecer almacenajes de energía útil en el paisaje o cedifico (i.e. desde el estado A al B). Tales almacenajes se convierten a constituirse en recursos para incrementar los rendimientos.

eticulación del abastecimiento de los alimentos es, por supuesto, de más costo energético que la diversidad de la agricultura y es solo posible debido a el subsidio de los combustibles de petróleo. Ahora, los costos de la reticulación de los alimentos están fuera de las manos y están teniendo efectos reversibles sobre las granjas. Los métodos "eficientes" han sido forzados sobre el productor hasta si esto es para el detrimento a largo plazo de la tierra o de la calidad de los productos. Los pesticidas, la gran cantidad de fertilizantes y las secuencias de cultivo realizadas sin sabiduría y las técnicas de cultivo han empezado a tomar lugar en el esfuerzo de reducir costos y de levantar el rendimiento en la carrera inútil de permanecer viable económicamente.

Una comunidad sostenida por una permacultura diversa es independiente del comercio de distribución y garantiza una dieta variada, proveyendo todos los requerimientos nutricionales mientras no sacrifica la calidad o destruye la tierra que la alimenta. Los ahorros grandes en energía están dados en la eliminación de los costos de transporte, empaque y mercado.

Los sistemas de Permacultura buscan parar el flujo de nutrientes y energía afuera del sitio y regresarlo a *ciclos*, de manera que, los desechos procedentes de la cocina se reciclan a compost, el estiércol animal se dirige a la producción de biogas o se devuelve al suelo; el agua gris fluye hacia el huerto; el abono verde se devuelve al suelo; las hojas caídas se rastrillan hacia los árboles para que sirvan como *mulch*. O en una escala regional, el flujo de los sistemas de alcantarillado se trata para producir fertilizante que se usa en las tierras de las fincas del distrito.

Los buenos diseños usan las energías naturales que entran al sistema, así como aquellas generadas en el sitio, para asegurar un ciclo de energía completo.

La segunda ley de la Termodinámica establece que la energía se degrada constantemente, o que empieza a ser menos utilizable por el sistema a medida que lo recorre. Sin embargo, es a través del ciclaje constante de la energía que la vida prolifera en la tierra. El intercambio entre las plantas y los animales *incrementa* la energía disponible en el sitio. El propósito de la permacultura no es solamente reciclar y por lo tanto incrementar la energía, sino que también considera el *capturarla, almacenarla y utilizarla* toda antes que sea degradada a su punto más bajo de uso y se pierda para siempre. Nuestro trabajo o tarea es utilizar la energía que entra

(originada por el sol, agua, viento, estiércol) al sistema en su punto máximo de uso posible, y luego en su próximo punto superior y continuar así. Podemos crear puntos de uso de la energía desde la *fuentes hasta su final* antes que la energía fluya fuera de nuestra propiedad.

Los sistemas que atrapan y almacenan agua, por ejemplo, se construyen arriba de la colina para ser usados en un complejo patrón de estanques, pequeños contenedores, generación de energía etc, hasta que se permite al agua salir de la propiedad (Figura 1.8). Si ignoramos las colinas y ponemos una presa abajo, en el valle, perdemos la ventaja que ofrece el factor de gravedad y necesitaremos energía para bombear el agua hacia los sitios más altos. Lo que cuenta realmente, es el número de ciclos que podemos establecer para usar el agua hacia nuestra mayor ventaja, más que la *cantidad* de agua de lluvia que llega al sistema. Entre más depósitos útiles tengamos de los cuales podamos dirigir la energía, entre la energía que entra o se genera en el sitio y la energía que sale, seremos mejores como diseñadores.

1.8

SISTEMAS INTENSIVOS A PEQUEÑA ESCALA

Un sistema de permacultura más que estar afinado hacia grandes cosechadores y transporte de camiones, apunta hacia el uso de herramientas de mano (guadaña, cortadora manual de césped, tijeras podadoras, hacha, carreta) en los sitios pequeños y en los sitios más grandes hacia el uso de modestos útiles de combustible (tractor, segadoras, cortadora de césped, aserradora).

Aunque la permacultura puede parecer una labor intensiva en un comienzo, no es un retorno a los sistemas campesinos de las cosechas anuales, el trabajo aburrido sin fin y la total dependencia de la labor humana. En vez de esto, es un enfoque en el diseño de la finca (o huerto o pueblo) hacia el logro de las mayores ventajas, usando una cierta cantidad de trabajo humano (que puede incluir amigos o vecinos), un gradual establecimiento de las plantas productoras perennes, la utilización la *mulch* para el control de las malas hierbas, el uso de los recursos biológicos, el uso de tecnologías alternativas que generan y salvan energía y el uso moderado de la maquinaria apropiada.

Los sistemas intensivos a menor escala significan (1) que la mayor área de tierra puede ser usada eficiente y completamente, y (2) que el sitio está bajo control. En un sitio pequeño, lo anterior no es un

problema, sin embargo, en los sitios de mayor tamaño es fácil cometer el error de extenderse demasiado y rápidamente estableciendo huertos extensivos, huertos frutales, bosque para leña y corrales para gallinas. Lo anterior es una pérdida de tiempo, energía y agua. Si usted desea saber como controlar su sitio, comience a trabajar justo afuera de su puerta. Si usted ve una finca donde las malas hierbas llegan hasta la puerta, luego ellas pueden llegar hasta los límites de la finca; el área de la finca es demasiado grande en términos de tiempo disponible, labor, dinero o interés.

Si no podemos mantener o mejorar el sistema, mejor no lo tocamos, así minimizamos el daño y preservamos la complejidad natural. Si no regulamos nuestro propio número de descendientes y nuestros apetitos y el área que ocupamos, la naturaleza lo hará por nosotros por medio de hambrunas, erosión, pobreza y enfermedades. Los que denominamos sistemas políticos y económicos se sostienen o caen sobre nuestra habilidad para conservar el medio ambiente natural. Nuestra única estrategia futura sostenible es una regulación más próxima a la tierra disponible, sumada a un uso cauteloso de los recursos naturales. Como una forma de control sobre nuestros apetitos, quizás debamos controlar solo aquellas áreas que podamos establecer, mantener y cosechar por el uso de pequeñas tecnologías. Esto significa que los asentamientos deben incluir siempre una provisión de alimento total, o sino estaremos en riesgo de tener la combinación fatal de una ciudad estéril y un entorno delincuente, donde la ciudad, el bosque y la finca son todas desatendidas y nos empiezan a faltar los recursos básicos para la autosuficiencia.

Lo que observamos frecuentemente en el mundo occidental es un entorno delincuente -los parches suburbanos bajo césped y flores ornamentales y áreas urbanas deprimidas (a nivel social y biológico) alrededor de las ciudades, más tierra aclarada en el borde de los montes y un desesperado desperdicio/mal uso de la tierra entre los dos últimos. Este sistema no es sostenible. Parece claramente, en éste momento, que la única vía de escape a la crisis futura es la planificación tendiente a una producción de alimento altamente intensiva y biológica, establecida justo fuera de nuestra puerta.

Contrastando con las áreas grandes y despejadas de Australia y Norte América están las pequeñas áreas de las fincas en Filipinas, donde el total de la tierra alrededor de la casa es usualmente de sólo 12 metros cuadrados: de allí proviene la mayor provisión de alimento para la familia. La casa se

construye frecuentemente sobre postes y abajo de ella los animales están estabulados. El huerto se sitúa alrededor de la casa. Los desechos de la cocina son el alimento para los animales; el estiércol es usado en el huerto. Los parales que sostienen maracuya, calabazas, frijoles y otros vegetales trepadores protegen la casa del calor extremo y proveen al mismo tiempo alimento para la familia. Los árboles de crecimiento rápido (*Leucaena*) son podados para ser usados como combustible (leña).

Entonces, permanezca cerca a la casa y enfoque el trabajo hacia el desarrollo de sistemas intensivos pequeños. Podemos plantar diez árboles claves y cuidarlos, pero si plantamos cien podemos perder hasta el 60% de ellos por falta de preparación del sitio y de cuidado. Diez árboles y quizás 4 metros cuadrados donde establecemos el huerto, bien protegidos, abonados y egados pueden ser el comienzo de la Zona I-II del sistema.

Los planos pequeños nucleares se hacen siempre en relación a un plan más grande. Ellos son los diseños que rodean la casa, constituyen el huerto frutal o consideran el corral de las gallinas. El asunto importante que debe recordarse es *desarrollar completamente el núcleo* antes de proseguir. El núcleo puede ser tan simple como un conjunto grande de árboles pioneros, mantenidos no de manera frecuente pero establecidos con una buena preparación del suelo y provisión de agua si es necesario. El núcleo puede ser también un huerto plantado completamente, cercado, abonado y regado, un sistema de forraje de animales, un huerto frutal o el borde de un estanque. Para ahorrar energía y agua y para prevenir la invasión de la malas hierbas, el sistema desarrollado debe estar completamente ocupado con plantas, aunque algunas de ellas necesiten ser retiradas después. Aunque esto parece tomar más tiempo y energía en primera instancia, a largo plazo remunera a través de la reducción de la muerte de las plantas y del fácil mantenimiento del sistema.

HACINAMIENTO DE PLANTAS

En cada ecosistema las diferentes especies de plantas ocurren a variadas alturas del suelo y las estructuras radicales se encuentran a distintas profundidades. Las plantas crecen en respuesta a la disponibilidad de luz, de manera que en un bosque los árboles maduros forman el estrato dosel, con un estrato más bajo de árboles pequeños que usan alguna de la luz remanente. El estrato arbustivo, adaptado a niveles de luz menores, crece bajo los árboles

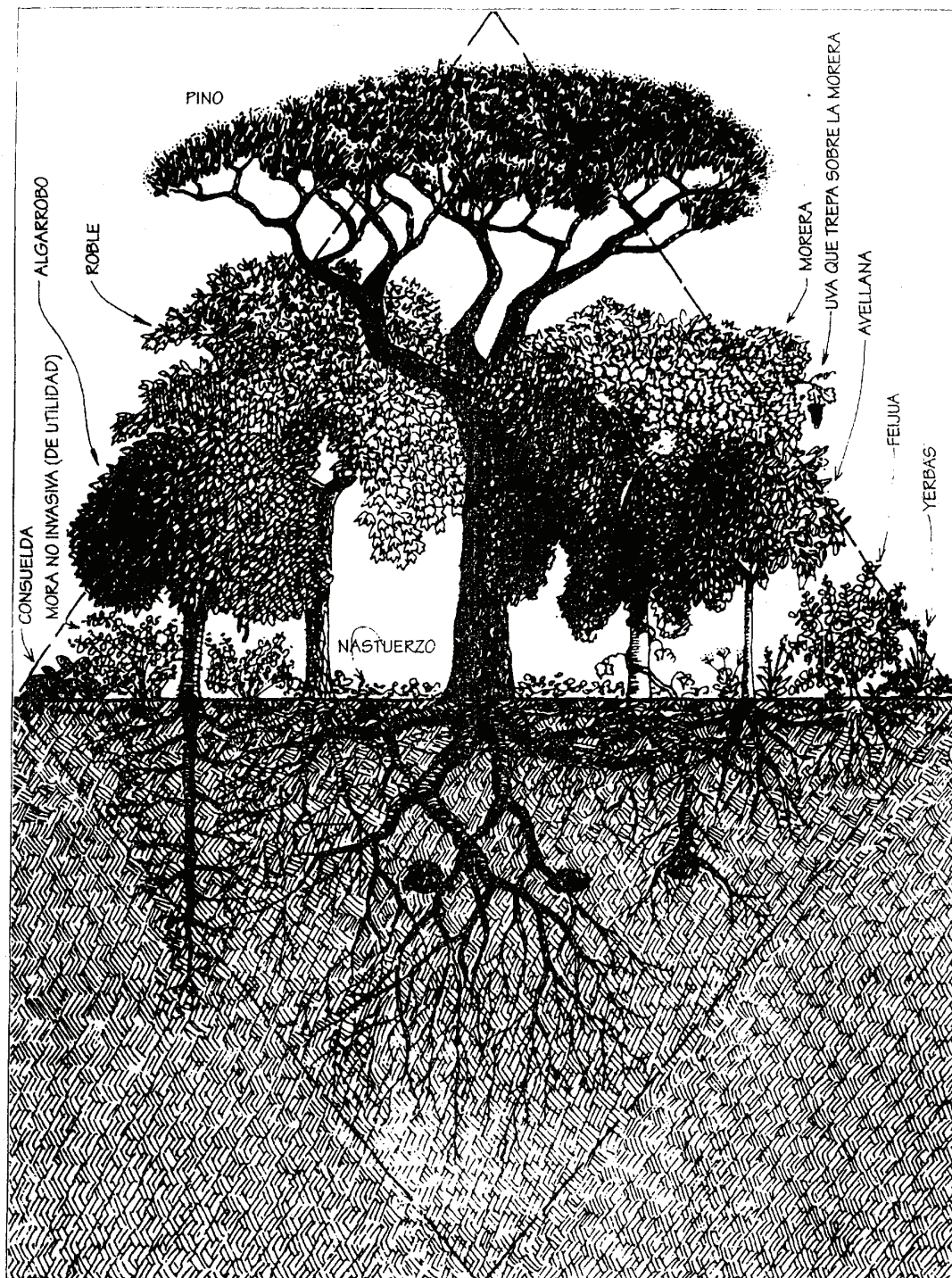


FIGURA 1.9 Formación de capas de plantas en un ambiente rico en suelos y agua, compartiendo la luz y los alimentos en los estratos de bóveda, nivel medio y de yerbas.

equeños y si hay más luz disponible, una capa de herbáceas se constituye en el estrato bajo (Figura 1.9).

Podemos hacer nuestra propia variación del bosque por el establecimiento de una intersembrada de especies de gran y pequeño tamaño, plantas trepadoras y hierbas, ubicadas de acuerdo a sus alturas, tolerancia a la sombra y requerimientos de agua. Por ejemplo, en una tierra que posea una fertilidad y recurso de agua adecuados establecemos nuestro sistema de una vez, con especies climax (árboles frutales de larga vida, como nogal o *Carya illinoensis* -Pecan); árboles frutales pequeños de vida corta (ciruelas, melocotones); leguminosas pioneras de rápido crecimiento (acacias, olivos de otoño, tagasaste) para usarlas como proveedoras de *mulch* sombra y nitrógeno; plantas perennes de vida corta (Comfrey, *Achillea millefolium* -colchón de pobre) para *mulch* y control de las hierbas; arbustos perennes (grosella espinosa, mora) y anuales como eneldos, frijoles y calabazas.

El espacio entre las plantas depende principalmente de la disponibilidad de agua y los requerimientos de luz. Las siembras en las tierras secas requieren más espacio entre ellas, mientras que las plantas en los medio ambientes húmedos y calientes pueden sembrarse muy cerca unas de otras. El diseño para los climas fríos requiere de sistemas más o menos abiertos para permitir el paso de luz a las capas bajas y para vencer la falta de calor necesaria para la maduración. También, muchos árboles de huertos frutales de las áreas templadas y las plantas en medioambientes húmedos, necesitan una circulación del aire entre ellas para reducir el riesgo de problemas causados por hongos cuando ocurren las lluvias fuera de su estación.

TIEMPO DE HACINAMIENTO

Los británicos inventaron un sistema de agricultura en el cual los potreros fueron arados después que los animales estuvieron en ellos unos pocos años. La rotación apropiada de los potreros fué cada siete años. El potrero fué arado y plantado con una siembra que tenía una demanda alta de nutrientes (granos), seguida por una siembra de leguminosas y una de raíces respectivamente. Luego se dejó descansar el potrero por un año. Este fué un sistema sostenido, pero toma un largo tiempo para hacer el ciclo. Masanobo Fukuoka, el maestro estratega, trata con el '*hacinamiento del tiempo*'. El no tiene que dejar descansar la tierra, porque nunca remueve la parte

principal de la siembra del suelo. El hacina sus legumbres con los granos, con los patos y con las ranas. El ubica los animales grandes dentro de la siembra en el tiempo apropiado, en vez de establecer un sitio para ellos y otro para la siembra. Siembra distintas variedades de plantas juntas. El va un paso más adelante; y también hacina las secuencias una dentro de otra. Fukuoka empieza la próxima siembra antes que la última se termina.

Podemos hacer lo mismo si ubicamos al mismo tiempo los árboles pioneros, árboles jóvenes de frutas, palmas (o sembramos árboles para postes), arbustos, rompevientos, plantas cobertoras de suelo y hasta las camas de siembra anuales. Eventualmente, las siembras anuales pueden estar sombreadas por arbustos perennes y árboles pequeños y en 20 años los árboles pueden llegar a dominar la mayoría del área. Mientras tanto, cosecharíamos productos por muchos años y mejoraríamos el suelo a través de la adición de los desechos vegetales y el abono verde. En lugar de esperar las cosechas de los árboles frutales y las nueces por un término de 20 años, empezamos a cosechar desde los primeros 5-6 meses de establecido el sistema.

1.9

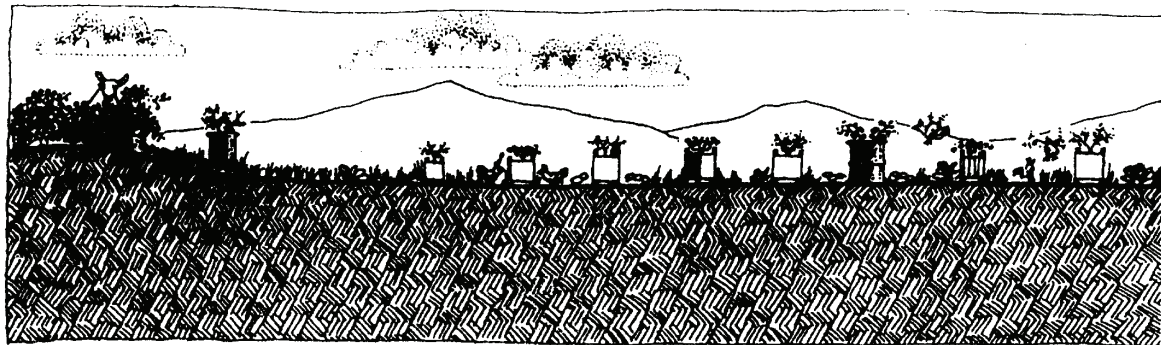
ACELERANDO LA SUCESION Y LA EVOLUCION

Los sistemas naturales se desarrollan y cambian a través del tiempo, dando lugar a una sucesión de diferentes especies de plantas y animales. Los terrenos de pastos abandonados, por ejemplo, pueden ser colonizados sucesivamente por una capa de herbáceas y maleza, plantas pioneras y eventualmente por especies climax apropiadas a éstos suelos, forma de la tierra y al clima. Cada etapa que se da crea las condiciones correctas para la próxima etapa. Las plantas pioneras pueden fijar nitrógeno, suavizar los suelos duros, reducir la salinidad, estabilizar cuevas abruptas, absorber exceso de humedad, o proveer abrigo. Ellas colonizan nuevos hábitats, haciendo más fácil el crecimiento de otras especies al modificar el medioambiente, creando un estado más favorable.

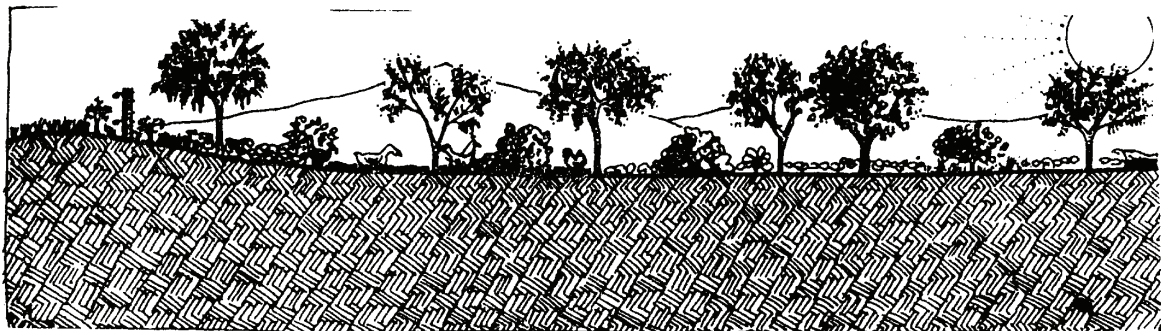
La Figura 1.10 muestra el proceso de sucesión que ocurre en un sistema de pastos.

En la agricultura convencional, la vegetación se mantiene al nivel de las herbáceas o de las malas hierbas (por ejemplo, vegetales, granos, legumbres, pastos), y la energía se usa para mantener esto cortado a nivel, deshierbado, arado, fertilizado y hasta quemado; esto significa que cuando paramos la

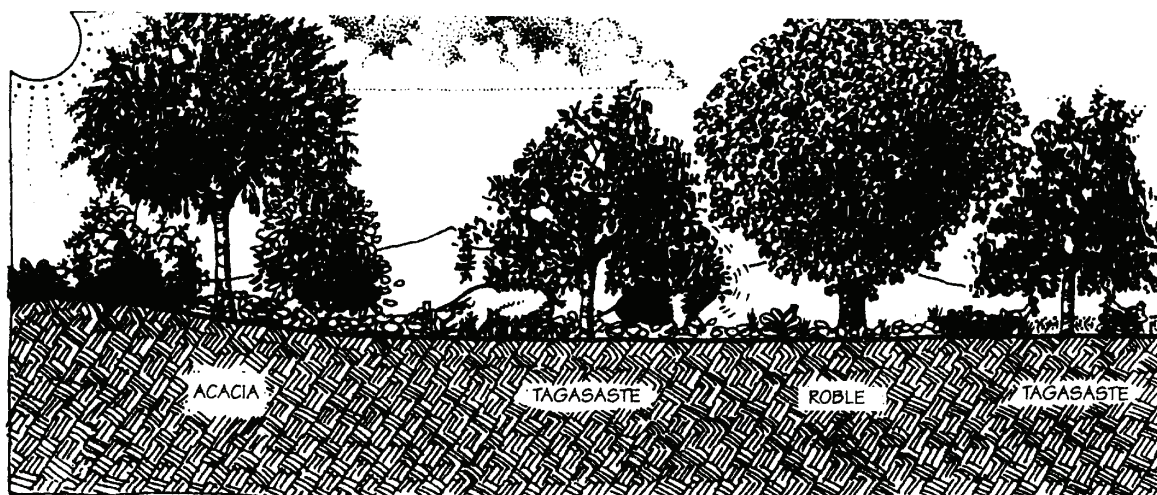
FIGURA 1.10 EVOLUCIÓN DE UN SISTEMA DISEÑADO.



A. Establecimiento del sistema: un área es cercada y una mezcla de especies es plantada y protegida de los animales de pastoreo. Solamente gansos, patos y algunos cultivos anuales se cosechan.



B. El sistema evoluciona hasta una etapa semi-madura. Las gallinas se introducen ocasionalmente.



C. Un sistema maduro provee forraje, leña y productos de animales y es autosuficiente en la producción de mulch (materia orgánica) y fertilizantes. Un sistema maduro requiere manejo más que un ingreso de energía y tiene una variedad de rendimientos vendibles.

ucesión natural estamos frenando constantemente al sistema y creando costos que implican trabajo y energía.

En lugar de confrontar éste proceso, podemos *dirigirlo y acelerarlo* para establecer nuestras propias especies climax en un corto tiempo. Podemos hacer esto por:

La utilización de lo que ya está creciendo, usualmente una capa de "maleza" sirve para ayudar en el fortalecimiento de la fertilidad del suelo. Las malas hierbas suaves pueden ser cubiertas con capas de *mulch* utilizando cartón y carpetas o alfombras viejas, o pueden ser cortadas y usadas como *mulch* alrededor de otras plantas, antes que los embriones de las semillas se desarrollen. Los arbustos perennes como lantana y aulaga construyen suelos excelentes cuando se descomponen después de ser cortados y ser eventualmente sombreados por los árboles del bosque. Si deseamos un cambio rápido las raíces deben ser removidas, pero para las malas hierbas anuales, el excavar o remover el suelo solo produce más malas hierbas puesto que las semillas germinan en respuesta a la luz y al agua.

La introducción de plantas que puedan sobrevivir fácilmente en el medio ambiente particular y las cuales puedan ayudar a dar fertilidad al suelo. Dependiendo de los tipos de suelo con los que estemos trabajando (los cuales pueden ser erodados, salados, pantanosos, gastados, ácidos alcalinos, arcillosos o arenosos), podemos plantar variedades anuales y perennes de legumbres adaptadas a la localidad (para abono verde y *mulch*), y especies arbustivas perennes beneficiosas conocidas por su sobrevivencia y crecimiento. Tal vez necesitemos esperar antes de plantar nuestras siembras "climax" hasta que sean establecidos los suelos más favorables.

El aumento artificial de niveles orgánicos por el uso de *mulch*, cultivos de abono verde, compost y otros fertilizantes para cambiar el suelo. Esto nos capacita para plantar más rápidamente, o, si se usa en combinación con el método anterior, podemos plantar un núcleo de siembra de árboles climax en la tierra marginal si tenemos buena voluntad como para ponernos en el trabajo de cuidar de ellos.

La sustitución de nuestras propias hierbas, especies pioneras y climax las cuales son más útiles para nosotros que las especies naturales existentes o la vegetación perturbada. El comfrey por ejemplo, puede crecer a través de las malas hierbas, ayudar al control del área si la plantamos densamente y produce una cosecha en el primer año.

1.10

DIVERSIDAD

Edgar Andersen en su libro *Plants, Man and Life* (Plantas, Hombre y Vida), describe los huertos /huertos frutales plantados en agrupaciones alrededor de las casas en Centro América. Cerca a la casa y más o menos cercándola, se encuentra el huerto/huerto frutal de algunos 20 m2 de extensión. Ninguno de los huertos se parece. Hay plantaciones ordenadas más o menos agrupadas entre ellas. Hay varios árboles de frutas (cítricos, *Annona* spp., sapote, mango y aguacate) y un matorral de arbustos de café a la sombra de los grandes árboles. Hay plantas de tapioca (casabe) de una o dos variedades creciendo más o menos en hileras al borde de los árboles. Frecuentemente se encuentran parches de plantaciones de banano; el maíz y los frijoles se encuentran aquí y allá en filas o parches. Trepar y abriéndose paso con dificultad sobre ellos están los bejuco de varias calabazas y sus similares: el chayote (choko, cidrayota) creciendo por sus calabazas, así como por sus grandes raíces feculentas y el estropajo o cedazo, del cual su esqueleto se usa como esponjilla lavaplatos y de baño. Las cucurbitáceas trepan sobre los aleros de la casa y continúan a lo largo del lomo de los postes, suben alto en los árboles o cuelgan como guirnaldas en la cerca. Resaltando todo el huerto están las flores y varias malezas útiles (dalias, romero, gladiolos, rosas trepadoras, helechos, liliáceas y amarantos).

Andersen está contrastando el pensamiento estricto, ordenado, lineal y segmentado de los europeos, con el pensamiento policultural más natural y productivo de los trópicos secos. El orden que él describe es un orden semi-natural de plantas, que están en relación correcta con cada una de las otras (gremios), no separadas dentro de varios grupos artificiales. Entonces, no es claro cuales son los límites del huerto frutal, del potrero, la casa y el jardín, adonde pertenecen las plantas anuales o perennes o de hecho en que lugar los cultivos dan vía a los sistemas desarrollados naturalmente.

A los ojos del observador algo así puede parecer desordenado y sin arreglo; sin embargo, no debemos confundir orden con arreglo. El arreglo separa las especies y crea trabajo (y puede también invitar las plagas), mientras que el orden integra, reduciendo el trabajo y desalentando el ataque de los insectos. Los jardines europeos, frecuentemente extraordinariamente ordenados, dan como resultado un desorden funcional y que produce un bajo

rendimiento. La creatividad es raras veces arreglada. Quizás podemos decir que el arreglo es algo que ocurre cuando la actividad compulsiva reemplaza el pensamiento creativo.

Aunque el rendimiento de un sistema monocultural o de monocultivo puede probablemente ser mayor para una siembra en particular, que la cosecha de cualquier especie en un sistema de permacultura, la *suma de los rendimientos* en un sistema mixto tenderá a ser mayor. En el primer sistema mencionado, una hectarea de vegetales podrá dar un rendimiento de solo vegetales a través de un año. En el segundo sistema, los vegetales son una pequeña parte del rendimiento total de nueces, frutas, aceite, madera, aves de corral, leña, peces, semillas y proteína animal.

Para el auto-abastecimiento, ésto significa que una familia puede satisfacer todas sus necesidades nutricionales con la disponibilidad de frutas, vegetales, proteínas y minerales. Económicamente, el tener más productos sujetos a la venta en tiempos distintos del año, protege a una familia del sube y baja de precios y de las pérdidas severas de una cosecha debido a las plagas o al mal clima. Si el mercado de carne está bajo por un año, por ejemplo, solamente se venden la leña, las nueces, las frutas, las semillas y las hierbas y se guarda el ganado para venderlo en tiempos mejores.

Si la helada destruye la cosecha de frutas, otros productos están disponibles para ser vendidos o consumidos.

Nuestro foco deberá ser distribuir el rendimiento en el tiempo, de manera que los productos estén disponibles durante cada estación. Este enfoque se logra con una variedad de maneras:

- por la selección de variedades estacionales tempranas, medias y tardías.
- por la plantación de la misma variedad en situaciones de maduración temprana o tardía.
- por la selección de especies de amplio rendimiento.
- por el incremento general de la diversidad o de especies de multiuso en el sistema, para que las hojas, las frutas, las semillas y las raíces sean productos cosechables.
- por el uso de especies de auto almacenamiento como tubérculos, semillas duras, nueces o rizomas que pueden ser cosechadas cuando hay demanda.
- por técnicas como preservación, secado, enterramiento, congelación y almacenaje en aire frío y
- por el comercio regional interior y entre

comunidades o por la compra de tierra a diferentes altitudes o latitudes.

En permacultura la diversidad está frecuentemente relacionada con la estabilidad. Sin embargo, la estabilidad solamente ocurre entre especies *cooperativas* o especies que no se perjudican entre ellas. En un sistema no es suficiente ubicar simplemente tantas plantas y animales como se pueda, puesto que ellos compiten por luz, nutrientes y agua. Algunas plantas como el nogal y el eucalipto, inhiben el crecimiento de otras por la remoción de químicos desde sus raíces al suelo (alelopatía). Otras plantas proveen un hábitat sobreinvernado que favorece la intrusión de las plagas y las enfermedades dañinas en las plantas cercanas. Las vacas y caballos pastando en el mismo potrero, pueden degradarlo eventualmente. Los grandes árboles compiten por la luz con las siembras de granos. Los chivos en el huerto frutal o el lote de bosque descortezan los árboles. Por ésta razón, si estamos usando todos estos elementos en un sistema, debemos ser cuidadosos para situar una planta interventora o una estructura entre los elementos potencialmente dañinos.

De ésta forma, la importancia de la diversidad no es el número de elementos en un sistema, sino el número de *conexiones funcionales* establecidas entre éstos elementos. La importancia no reside en el número de cosas allí existentes, sino en la cantidad de maneras en las cuales ellas trabajan. Lo que buscamos es tener un *gremio* de elementos (plantas, animales o estructuras) que trabajen juntos armoniosamente.

GREMIOS

En permacultura los gremios están conformados por una asociación cercana de especies que se agrupan alrededor de un elemento central (planta o animal). Esta asamblea actúa en relación a el elemento para asistir en su salud, ayudar en el manejo o amortiguar los efectos medioambientales adversos en una zona.

Por largo tiempo hemos reconocido plantaciones compañeras en huertos y cultivos mixtos de varias especies en agricultura que se llevan bien al estar juntas. Por esto el concepto de gremios depende en la composición y ubicación de especies que benefician (o no afectan adversamente) a otras. Los beneficios pueden incluir:

- La reducción de la competencia radicular de las hierbas invasoras. Casi todos los árboles de frutas cultivados prosperan en suelos con coberturas

herbáceas, no en césped. El consuelo por ejemplo, permite a las raíces de los árboles alimentarse en la superficie y produce *mulch* y alimento para las lombrices cuando muere en el invierno, mientras los bulbos de primavera (narcisos, especies de *Allium*) mueren en el verano y no compiten con los árboles por el agua en los períodos secos veraniegos.

• Proveer cobertura física contra las heladas, quemaduras de sol o los efectos del viento (sequedad). Ejemplos de esto son los setos y fronteras de árboles y arbustos resistentes que desvían los vientos fuertes y también los árboles dispersos. Estos últimos proporcionan sombra parcial para las cosechas de café y chocolate.

• Por la provision de nutrientes en la forma de leguminosas anuales, arbustos o árboles.

• La asistencia en el control de plagas por el aprovisionamiento de disuasivos químicos (fitocontroladores, por ej: la caléndula *Tagetes* sp. fumiga el suelo contra ciertos tipos de nemátodos); plantas hospederas de insectos predadores (las umbelíferas como el eneldo, la zanahoria y el hinojo) y por el uso de animales forrajeros como las gallinas para limpiar el lugar de las frutas caídas.

El último punto es el que me interesa en cuanto a su consideración de las plagas que pueden darse en el huerto, huerto frutal y la tierra de cultivo. Las plantas pueden definirse como elementos de influencia mutua positiva o negativa. Las interacciones entre las plagas y las funciones de las especies de plantas involucradas, son de gran importancia en la combinación de los cultivos. Veamos el tipo de relaciones que existen:

• Planta insectaria: la planta actúa como la hospedera (planta que proporciona el alimento) de los insectos predadores de las plagas de los cultivos.

• Planta sacrificial: Las plagas atacan a estas plantas preferencialmente, las cuales no obstante no evitan la formación de semilla. Las plantas vecinas escapan a la severa predación.

• Plantas hospederas en todas las estaciones: las plagas sobreviven al invierno o viven en éste tipo de plantas, permitiendo a las plagas incrementar sus poblaciones (por ejemplo, las pestes de los cítricos son hospedadas fuera de la estación por las adelfas).

• Plantas atractivas para predadores o polinizadores: la siembra o las especies del seto proveen flores para alimentar los predadores adultos (por ejemplo, la especie de trigo sarraceno - *Fagopyrum esculentum*- incluida o cerca a una siembra de fresas).

• Cultivos que sirven como trampas: algunas siembras pueden atraer y eliminar las plagas, o éstas últimas pueden ser atrapadas o destruidas cuando llegan a éste tipo de cultivo.

Estas funciones importantes son cumplidas por árboles, arbustos, flores y viñas, de manera que cualquier agricultor que seleccione cuidadosamente sus especies en el seto para realizar una o más de las funciones mencionadas en las categorías anteriores, tiene capacidad substancial en el control de las plagas.

Si tenemos un sistema con diversas especies de plantas y animales, hábitats y microclimas, la oportunidad que ocurra una situación mala por plagas se reduce. Las plantas esparcidas entre las otras hacen difícil para las plagas el ir de una planta alimenticia a la otra. Sin embargo, una vez que las plagas se reproducen en un árbol, los predadores de los insectos pueden percibir que allí hay una fuente de alimento concentrada y pueden congregarse alrededor para tomar ventaja de ello. En una situación de monocultivo, el alimento para las plagas está concentrado; en un sistema de policultivo, las plagas son en sí mismas una concentración de alimento para los predadores.

1.11

EFECTO DE BORDE

Un borde es la interfase entre dos medios: es la superficie entre el agua y el aire, la zona alrededor de una partícula de suelo a la cual el agua vincula, la costa entre la tierra y el mar, el área entre el bosque y los pastos. Es el matorral que podemos diferenciar de las zonas de pastos. Un borde es también el área entre la parte helada y no helada si vemos una colina, es el filo de un desierto. Tenemos bordes en cualquier sitio donde se encuentran las especies, el clima, los suelos, la inclinación y condiciones naturales o artificiales.

Los bordes son sitios de ecología variada. La productividad se incrementa en el borde dado entre dos ecologías (tierra/agua; bosque/herba; estuario/mar; cultivo/huerto frutal) porque los recursos de ambos sistemas pueden ser utilizados. Adicionalmente, el borde frecuentemente tiene especies propias de él. En la naturaleza, los arrecifes de coral (el borde entre el océano y el coral) son uno de los sistemas más productivos del mundo, como también lo son los manglares (la interfase entre la tierra y el mar).

Casi no existen asentamientos humanos tradicionales y sostenibles que no estén situados en el área de la conjunción dada entre dos ecologías naturales, por ej: en el área entre la base de las

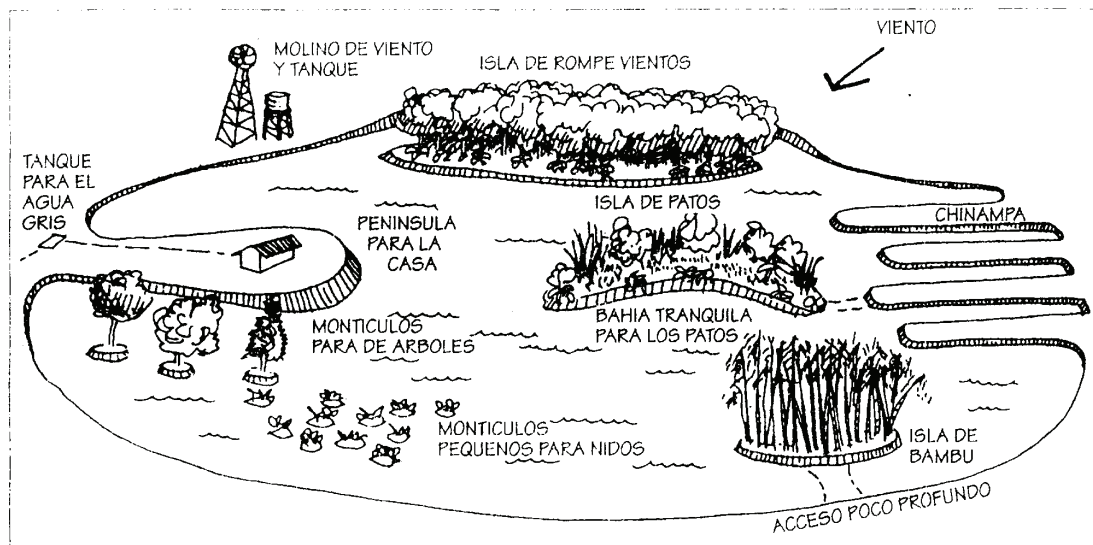


FIGURA 1.11 Montículos de tierra e islas son útiles en y alrededor del agua, proveyendo muchos bordes (nichos) para las plantas, animales y gente.

montañas y el bosque y las planicies, en el borde entre los llanos y los lagos, tierra y estuario o en una combinación de todos estos. Un paisaje con un borde complejo es interesante y hermoso; puede ser considerado la base del arte del diseño del paisaje. Y de manera más cierta el incremento del borde hace un paisaje más productivo.

Los planificadores que ubican un asentamiento en una llanura, pueden tener la "ventaja" de hacer una planificación sencilla pero abandonan a los habitantes al fracaso si el combustible de transporte se agota, pues éstos últimos van a tener la necesidad de depender de un ambiente natural limitado para sus necesidades varias. Los asentamientos exitosos y permanentes han tenido siempre los recursos de, por lo menos, dos ambientes. De igual manera, cualquier asentamiento que no conserve sus beneficios naturales, y, por ejemplo aclare sus bosques y envenene sus estuarios, ríos o suelos, está decidiendo su eventual extinción.

Podemos ubicar nuestras casas y asentamientos de manera que obtengamos ventaja de los recursos de dos o más ecosistemas, o, podemos incrementar la complejidad de nuestras propiedades por el diseño y creación de nuestros propios ecosistemas variados. Si no estamos ubicados cerca de una fuente de agua, podemos hacer presas y estanques; si vivimos en un terreno plano podemos utilizar maquinaria para crear montículos alrededor; si no poseemos un bosque podemos hacer nuestro propio

bosque aunque sea en una pequeña extensión. Hasta dentro de una propiedad más grande, podemos pensar en términos de "bordes" para ubicar elementos menores. Por ejemplo, un estanque puede tener una sola forma y profundidad (y hospedará una ecología simple), o podemos construirlo con profundidades y formas varias y con islas. Después podemos plantar hierbas en los límites del estanque, lirios de agua y *Eleocharis* sp (castaña acuática) en las partes poco profundas y tener carpas alimentándose de la vegetación en el nivel superficial, bagres en las profundidades y pájaros en una isla abrigada. (Figura 1.11)

El borde (límite) actúa como una red o coladera: las energías o los materiales se acumulan en los bordes, por ejemplo el suelo y los escombros son empujados por el viento hacia una cerca; las conchas marinas forman una línea dejada por la marea en la playa; las hojas se acumulan al lado de la carretera en la ciudad. Notando cómo los bordes atrapan materiales en la naturaleza, podemos diseñar tomando ventaja del flujo natural de los materiales y energías que se dan en nuestro sistema. La gente que construye las carreteras en países que presentan inviernos con nieve, reconocen el valor de elaborar cercas especiales (rejas) que detienen el avance de la nieve hacia la vía. En las tierras desérticas donde la *mulch* es escaso, podemos construir "trampas para *mulch*" en los ríos, si colocamos simplemente palos o una cerca inclinados en un ángulo que sigue el flujo del agua.

Durante las inundaciones, los escombros (lodo y vegetación) llevados por el agua se depositan justo antes o después de las cercas o los troncos.

Los bordes definen áreas y las dividen en secciones manejables. Los bordes pueden ser definidos a lo largo de una línea de cercas, vías de acceso, los estanques, el área entre la casa y la carretera, terrazas y en efecto en cualquier lugar definido por una estructura (cerca, enrejado/parales, casa, o gallinero), un acceso (camino o carretera) o una línea de vegetación (rompeviento o seto de barrera). Entonces, vemos como el borde es importante también en permacultura desde el punto de vista de la implementación y el mantenimiento de una sección de un sistema diseñado.

Sólo por la definición de los bordes alrededor de un área podemos empezar a controlarla. Si no controlamos los bordes alrededor de nuestro huerto por medio del plantío de plantas de barrera y supresoras de las malas hierbas, los elementos procedentes del exterior del huerto (animales y malezas) lo invadirán. Adicionalmente, caminamos hasta los bordes y allí nos detenemos: nuestras energías son devotas a las especies a las que tenemos

acceso más que a aquellas que pueden estar situadas en el medio de una gran extensión de un territorio sin límites.

Ahora, llegamos al concepto de borde en una manera diferente: desde el punto de vista de su geometría o *patrón*.

Piense acerca de la configuración de nuestros cerebros, nuestros intestinos. Hay yardas de material empacado dentro de un espacio pequeño, con mucho borde y función posible. Tal vez nosotros también podemos incrementar el rendimiento de nuestro sistema por la manipulación de la *forma del borde*. Un borde curvo puede ser más útil que un borde recto, especialmente si la curva se eleva en espiral. Un borde ondulado (cranelado) es más útil todavía porque permite el acceso a una superficie mayor en el área. Los bancos o montículos también muestran mucho borde: una mayor cantidad de plantas puede ser ubicada en una rampa espiralada, especialmente si tenemos un huerto pequeño. Entonces, veamos lo que podemos hacer cuando jugamos con las configuraciones de un borde.

•**Borde en espiral:** cuando hacemos nuestras camas del huerto usamos frecuentemente una cuerda y

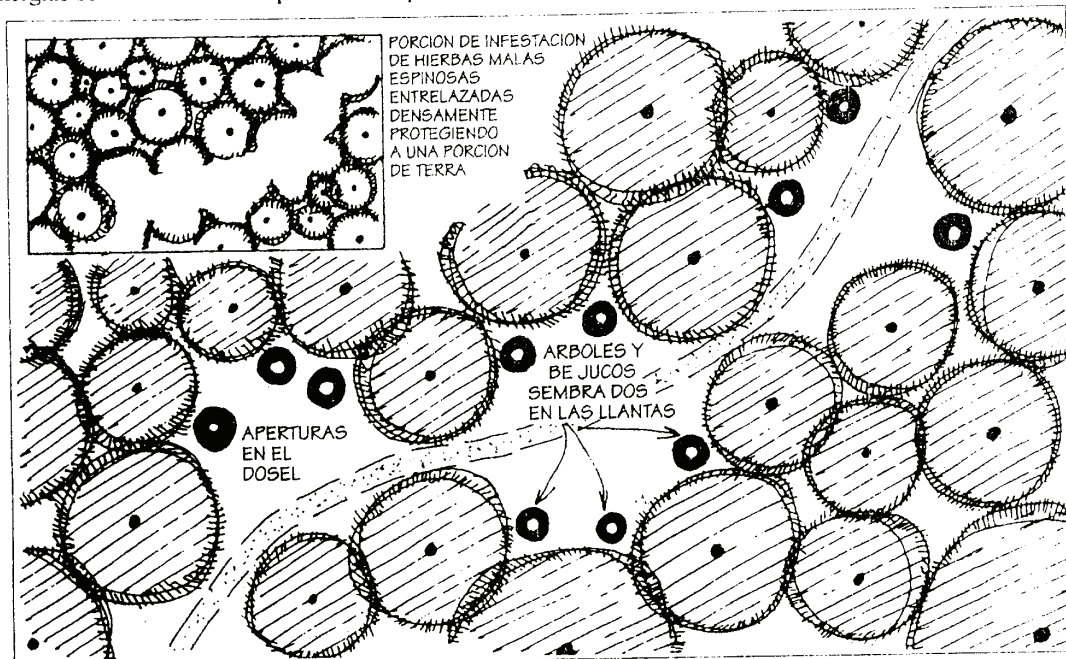


FIGURA 1.12 El patrón lobular cortado a través de un área de zarza grande (por ej: mora negra, cambronería gorse) puede proteger los árboles de los animales ramoneadores y ráfagas de viento especialmente en las costas. Las llantas viejas puestas alrededor de los árboles, protegen a las plantas de los ramoneadores de suelo, como conejos. Una línea de riego de goteo sirve para todos los árboles.

con ella rastrillamos todo fuera del área hasta que ésta se encuentra a nivel. Si el huerto no está a nivel, para empezar lo nivelamos rápidamente. ¿Pero qué sucede cuando nuestros huertos se levantan o están bajo el nivel del suelo? La forma de un tipo de concha marina que tiene espirales es una forma muy eficiente de acomodar mucho en un espacio pequeño. Una espiral de hierba es justamente como se muestra en la **Figura 4.1** La base es de 1.6 metros de ancho, con una rampa de siembra que se eleva en espiral desde la mitad. Las hierbas se plantan en la espiral de acuerdo a sus necesidades, con las hierbas que gustan del sol de cara a él y con las que aman la sombra en el lado opuesto. Con justo un movimiento, condensamos espacio, creamos una variedad de microclimas, incrementamos el borde para una siembra más grande y rompemos la monotonía de un paisaje plano.

•**Borde Lobular o cranelado:** Viví al lado del mar y mis árboles sufrieron el ataque del viento. Sin embargo, por el otro lado de la carretera tuve un gran grupo de tamujos espinosos (*Lycium ferrocissimum*). Un día tomé mi machete y corté una compleja serie de semicírculos como bahías (**Figura 1.12**), dejando el perímetro intacto para la protección contra el viento y el ganado. Entonces tuve una variedad de microclimas: espacios cálidos, áreas con vientos fríos, espacios sombreados y áreas secas y húmedas. Y también tuve muchos bordes en los cuales pude plantar, entonces, puse mis árboles frutales rodeados por un estrato de hierbas de calendula y consueldo. Una línea de goteo regó el área y para proveer la *mulch* necesario alrededor de los árboles, corté un poco más de los tamujos.

Una forma cranelada (grandes o pequeños lóbulos) proporciona mucho más borde que una línea recta (**Figura 1.13**) y en consecuencia el rendimiento es mayor. El estanque redondo -situado a la izquierda en la **Figura 1.13** tiene la misma área que la de la derecha, pero el rendimiento ha sido doblado debido a

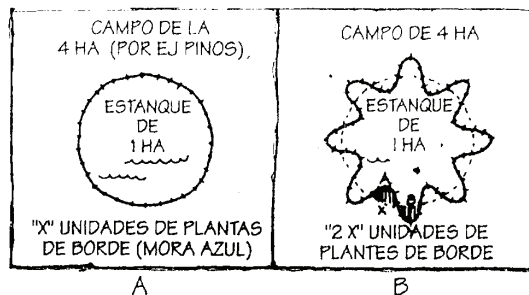


FIGURA 1.13 Sin cambiar el área del campo o estanque, podemos doblar el número de plantas existentes al lado de estanque simplemente por el cambio de la forma del borde para incrementar la interfase de agua/tierra.

la presencia de más borde agua/tierra.

•**Bordes en el Sistema de Chinampa:** El sistema de Chinampa de México y Tailandia consiste casi enteramente de bordes (**Figura 1.14**). Estas configuraciones de foso-acequias/montículos son altamente productivas. Las plantas que crecen en el montículo tienen acceso al agua y los peces que habitan en el foso hacen uso de la vegetación del borde. El lodo del fondo del foso es sacado en baldes y usado para mantener la fertilidad de las camas del huerto situado en el montículo.

•**Cultivos de Borde:** los cultivos de borde han sido usados extensivamente en muchas partes del mundo donde dos sembrados (por ejemplo trigo y alfalfa, siembra de árboles y siembra en hileras) son plantados en fajas. Podemos desarrollar sistemas más complejos (**Figura 1.15**) por la siembra de fajas de árboles, consueldo (una planta que sirve como *mulch* y nutriente permanente), leguminosas (para cosechar o para el uso como abono verde), girasoles (para alimento humano y animal) y vegetales. Los residuos

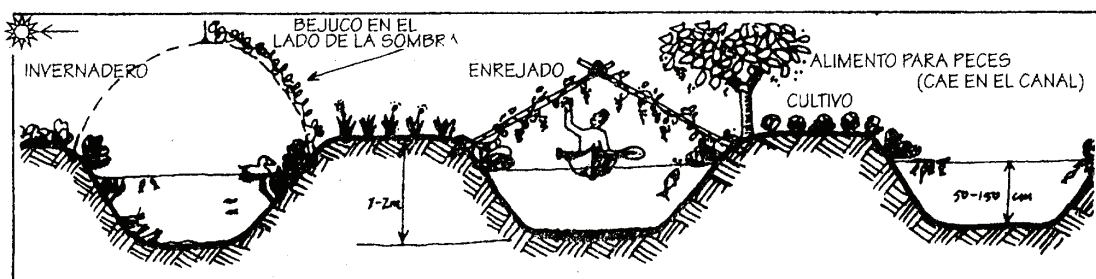


FIGURA 1.14 Los sistemas de zanja y montículo (chinampa) son altamente productivos.

vegetales (del girasol y de la mazorca del maíz) son usados como *mulch* y nutrientes para los árboles. La cosecha y el manejo están asistidos/apoyados grandemente por los caminos de contorno o por las siembras en fajas.

En las áreas tropicales, un sistema de *cultivo en avenidas* emplea árboles leguminosos (*Leucaena*, *sesbania*, *Cajanus* spp, *Acacia* spp, matarratón) los cuales son sembrados en fajas con un cultivo de vegetales (maíz, piña, batata/camote). El árbol leguminoso podado o usado como especie de sombrío provee nitrógeno y *mulch* para el cultivo. También produce leña (Figura 5.10).

Los patrones de borde pueden ser en zezgados (las cercas en zezgados soportan más el viento que las rectas); lobulados (las camas en forma de agujero de cerradura crean distintos microclimas); elevados (montículos y bancos de tierra proporcionan protección contra el viento, una superficie mayor de siembra y un buen drenaje); en agujeros (útil para camas de jardín en los climas secos, atrapan *mulch* y despojos traídos por el viento); curvados suavemente (los caminos cortados a lo largo del contorno de las colinas permiten el acceso para la siembra, la puesta del *mulch* y el riego); curvas abruptas (diseño que atrapa el sol para aumentar el calor y proteger contra los vientos fríos). La Figura 1.16 muestra algunos tipos de patrones de borde.

Así como los distintos tipos de sistemas y especies de plantas necesitan de un tratamiento diferente, nosotros necesitamos seleccionar patrones de borde apropiados al clima, paisaje, tamaño y la situación del área. Los sistemas a menor escala permiten una complejidad mayor; los sistemas a gran escala deben ser simplificados para minimizar el trabajo.

1.12

PRINCIPIOS DE ACTITUD

Las ideas mencionadas hasta el momento son principios medioambientales/ecológicos y permaculturales. Tratan con el sitio, el medioambiente o el diseño actual. Los siguientes principios son orientados hacia la gente y tienen que ver con los principios de *actitud*.

TODO FUNCIONA EN AMBAS DIRECCIONES

Todo recurso tiene una ventaja o una desventaja, dependiendo del uso que hagamos de él. Un viento persistente procedente del mar es una desventaja para la producción agrícola, pero podemos tomar ventaja de éste si construimos un generador de viento y si además situamos nuestro huerto entre una cortina rompeviento o un cinturón de cobertura o en un invernadero.

Las desventajas pueden ser vistas como "problemas" y podemos invertir mucha energía para

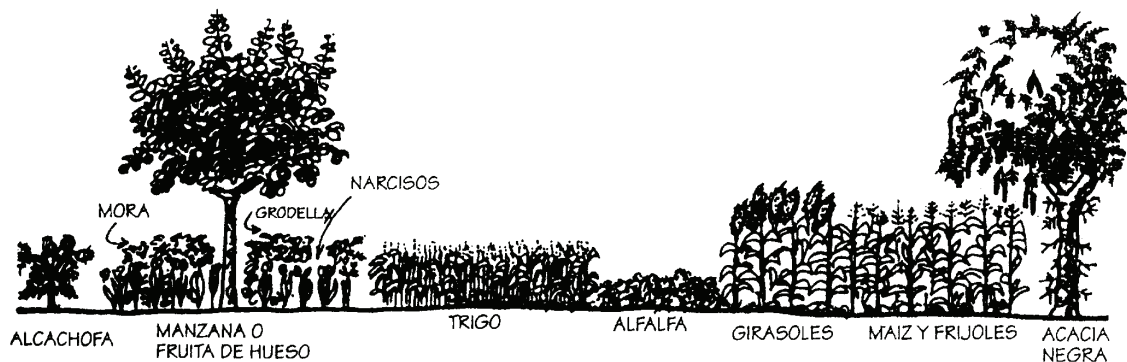
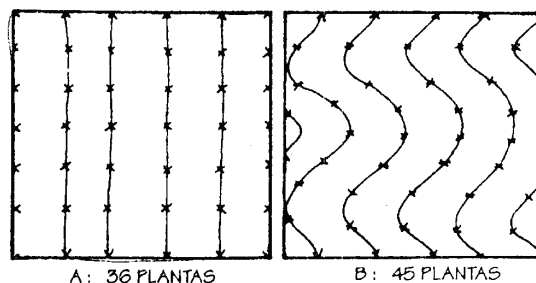


FIGURA 1.15 Cultivos de borde en el huerto frutal y en campos cultivados. Note que el campo (A) y el campo (B) a la derecha tienen igual área, con el mismo espacio entre las líneas de cultivo como entre las plantas. Sin embargo, en el campo (B) podemos ubicar 45 plantas mientras que en el campo (A) solamente se ubican 36.



"eliminar el problema", o podemos pensar que todo puede ser un recurso positivo: es nuestra tarea diseñar o mentalizar justo "cómo" podemos usarlo. Los "problemas" pueden ser malezas inmanejables (por ejemplo la lantana en las zonas tropicales), piedras enormes situadas justo en el lugar perfecto para construir una casa y animales que se comen los productos del huerto casero y frutal. ¿Cómo podemos convertir las desventajas en componentes útiles de nuestro sistema? La lantana es una excelente constructora de suelos, puede ser inhibida por un

bejuco vigoroso como el chayote/cidrayota (Choko), o ser cortada y usada como *mulch* alrededor de los árboles pioneros (los cuales, si se plantan densamente, dan sombra eventualmente a la lantana). Las piedras enormes pueden ser incorporadas dentro de la casa para la belleza y como un sistema de almacenaje de calor. Los animales pueden ser capturados y comidos; la torta de mirlo fué la favorita en Inglaterra y con buena razón; las pieles de marsupiales son calientes y el venado es sin lugar a dudas una fuente de proteínas mejor que la carne de vaca.

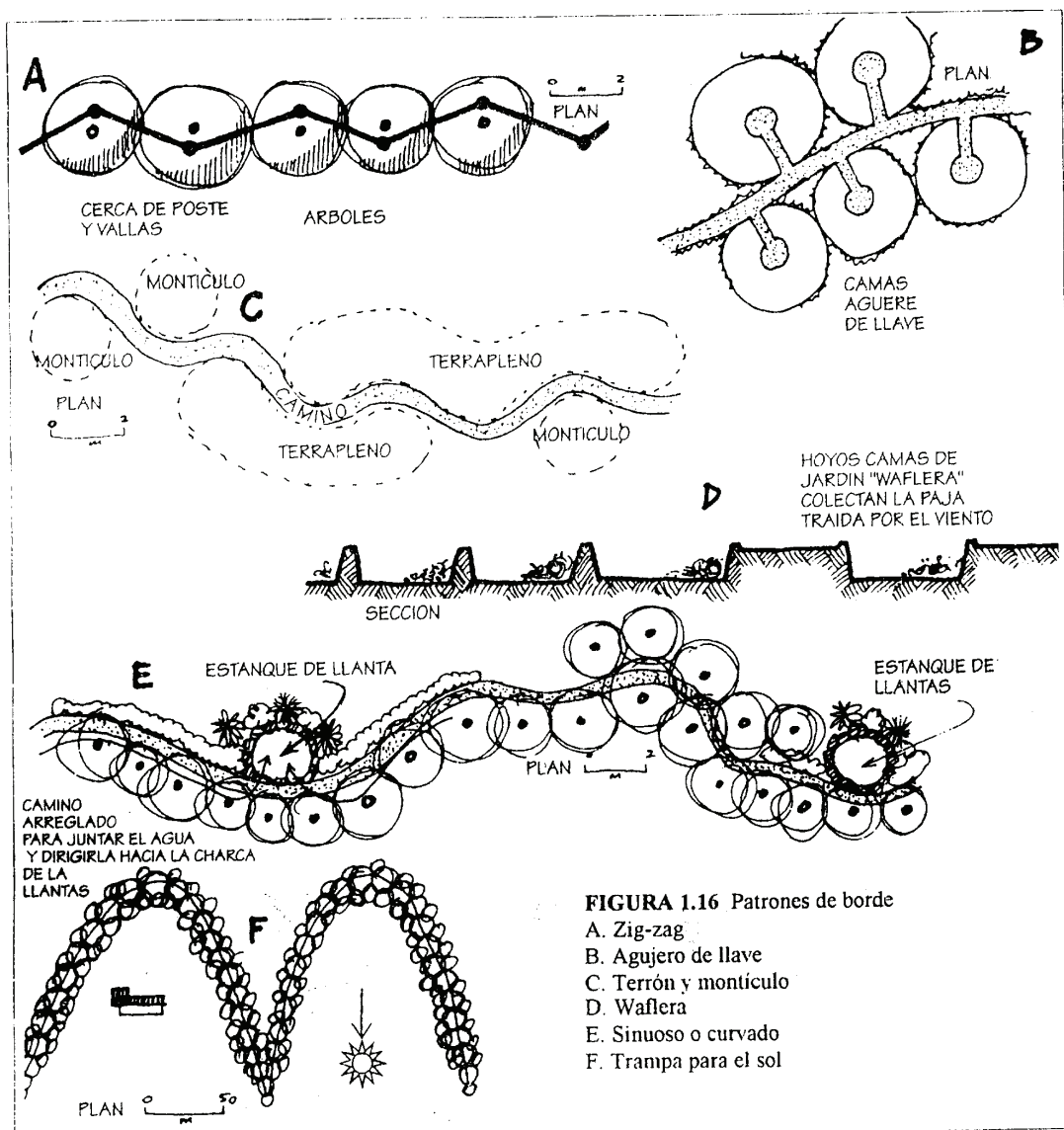


FIGURA 1.16 Patrones de borde

- A. Zig-zag
- B. Agujero de llave
- C. Terrón y montículo
- D. Waflera
- E. Sinuoso o curvado
- F. Trampa para el sol

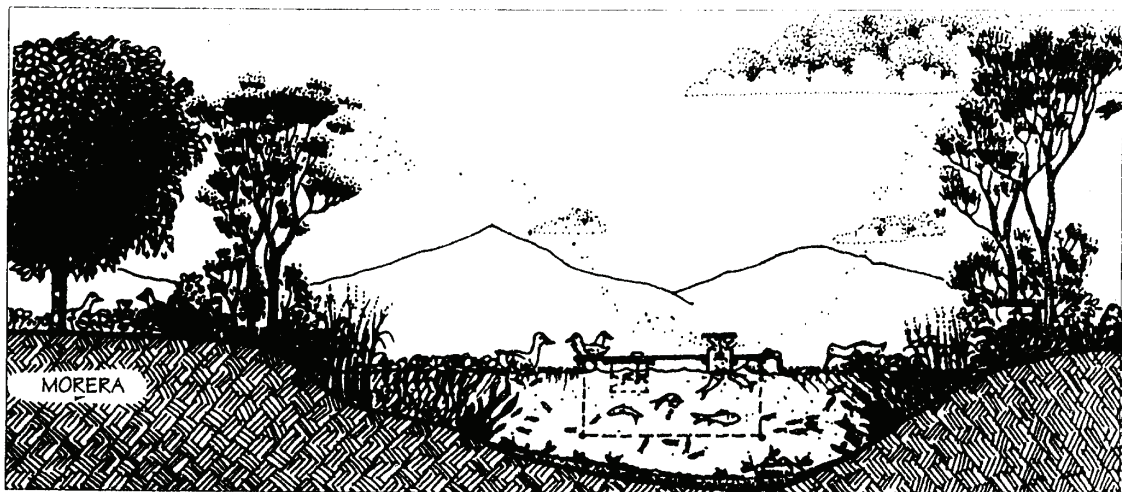
LA PERMACULTURA ES EL USO INTENSIVO DE INFORMACION E IMAGINACION

La permacultura no es el uso intensivo de capital o energía, sino más bien el uso intensivo de información. Es la calidad del pensamiento y de la información que utilizamos lo que determina el rendimiento, no el tamaño o calidad del sitio. No sólo usamos nuestros recursos físicos sino también nuestra habilidad de acceso a la información y la habilidad para procesarla.

La información es la inversión más portátil y flexible que podemos hacer en nuestras vidas; ella representa el conocimiento, las experiencias, las ideas y experimentación de miles de antepasados. Si tomamos el tiempo para leer, observar, discutir y contemplar, empezamos a pensar en términos multidisciplinarios y a diseñar sistemas que conserven energía y nos producen rendimiento.

El rendimiento o producción que podemos hacer de un sitio particular, por ejemplo, no está limitado por su tamaño pero sí depende de cuan

efectivamente podemos usar un nicho particular. Es el número de nichos en un sistema el que permitirá la existencia de un número mayor de especies para fijarlas en nuestro diseño; nuestra tarea es investigar como podemos crearles. Por ejemplo, el número de parejas de palomas que se reproducen en una peña depende del número de cavidades que existan en el sitio. Si deseamos tener palomas en nuestra propiedad (por su estiércol o para alimento), podemos proveer más cavidades en la forma de palomares situados alrededor de nuestro huerto. Podemos observar como funcionan las cosas en la naturaleza y tomar de allí nuestras ideas. Aunque tengamos una propiedad con un uso eficiente de energía (en la cual los desechos de un elemento son utilizados para las necesidades de otro), completamente sembrada y bajo control, siempre queda una mejor manera en la cual se puede funcionar, siempre hay otro nicho para llenar. El único límite para el número de usos posibles de un recurso dentro de un sistema, es el límite de la información y de la imaginación del diseñador.



CAPITULO 2

DISEÑO DEL SITIO EN AMPLIA ESCALA

2.1

INTRODUCCION

Este capítulo se enfoca en el diseño del sitio en un sentido amplio: analizando recursos, trabajando con las limitaciones de la forma de la tierra del sitio, el microclima, los suelos y el agua; y ubicando la casa, las vías de acceso y las cercas para obtener un máximo beneficio y evitar catástrofes ocasionadas por el fuego y las inundaciones.

La planificación del diseño es el asunto más importante que podemos hacer antes de situar cualquier cosa en el lugar. Si elaboramos completamente el plan general, esto nos ahorrará tiempo, dinero y trabajo innecesario. Existen algunas maneras para empezar el proceso del diseño y éstas dependen de su naturaleza y necesidades. Usted puede empezar por la definición de sus objetivos de manera tan precisa como le sea posible y después investigar el sitio teniendo éstos objetivos en mente. O puede mirar el sitio con todas sus características (buenas y malas) y dejar que los objetivos surjan. De dos preguntas como -"¿Qué puedo hacer que la tierra realice?" ¿"Qué tiene ésta tierra para darme?" ¿Puede resultar de la primera pregunta una explotación de la tierra sin pensar en las consecuencias a largo plazo, mientras que la segunda pregunta puede traer como resultado una ecología sostenida guiada por nuestro control inteligente?

La definición de los objetivos y la identificación de las potencialidades y limitaciones del sitio van de la mano. Siempre es más fácil ver el sitio con los objetivos en la mente, aunque éstos propósitos pueden no ser reales después. En verdad, los objetivos pueden necesitar de una redefinición desde el punto de vista de las limitaciones del sitio. El diseñar es un proceso

continuo, guiado en su evolución por la información y las destrezas ganadas por la experiencia y las observaciones anteriores. Todos los diseños que involucran formas de vida experimentan un proceso de cambio a largo plazo; hasta el estado "climax" de un bosque es un concepto imaginario.

2.2

IDENTIFICACION DE RECURSOS

La observación y la investigación son usadas en la identificación de los recursos y las limitaciones de un sitio en particular. Obtenemos mapas de la propiedad y consultamos los registros de viento, lluvias, inundaciones, fuegos silvestres y listas de las especies que se encuentran en el área. Preguntamos a la gente local sobre las plagas, los problemas y las técnicas que ellos utilizan. Esta información nos da un bosquejo amplio del área. La información fija el escenario. Sin embargo, la información no nos dice nada sobre el sitio en sí mismo. Solamente caminando en el área y observándola en todas las estaciones podremos descubrir sus limitaciones y sus recursos. Podemos cambiar mucho de esto con el paso del tiempo, utilizando un buen diseño, especies de plantas y animales apropiadas, almacenamiento de agua, rompevientos etc.

MAPAS

Un buen mapa topográfico es de gran ayuda en la fase del diseño del sitio; éste tipo de mapas muestra los cursos de agua, la vegetación, los suelos, la geología y las vías de acceso (ésta información es esencial o útil). Podemos hacer un mapa o comprar uno y después lo combinamos con algunos mapas especializados o con fotografías aéreas para obtener

así una buena imagen del sitio. Si los mapas muestran buenas líneas de contorno, éstas pueden ayudarnos a diseñar los sistemas de agua y a ubicar los componentes que requieren ventajas específicas, de aspecto, pendiente o altitud.

Lo que debe ser mapeado es la fisonomía natural, la cual incluye la forma de la tierra (tamaño, forma, fisonomía geológica, inclinaciones y aspecto), la vegetación existente, quebradas y suelos y el medio ambiente ya construido (las "mejoras") como son cercas, carreteras, construcciones, represas y construcciones de tierra, conexiones de agua y luz, etc. Si caminamos en los alrededores del sitio y coloreamos éstos aspectos en el mapa, el sitio comienza casi a diseñarse a sí mismo. Los árboles plantados, los pastos o rompevientos pueden considerarse como una parte natural o ya implementada del medio ambiente, dependiendo de si estos son mejoramientos claramente recientes o mejoramientos del paisaje establecidos hace algún tiempo.

Los mapas son útiles solamente cuando son usados en combinación con la observación. Nunca intente diseñar un sitio sólo por la mirada en el mapa, aunque éste tenga marcado minuciosamente en detalle las líneas de contorno, la vegetación y los barrancos erosionados, etc. Los mapas nunca representan la compleja realidad de la naturaleza. Si es posible, obtenga buenos mapas pero dirija más su atención a la tierra, al comportamiento de los organismos, las plantas pioneras, al agua, el viento y los cambios estacionales. Recuerde, "el mapa no es el territorio". (Korzybski, *General Semantics*).

OBSERVACION

Cuando caminamos por un sitio y hablamos con la gente, podemos anotar nuestras observaciones. En esta etapa, intentamos almacenar la información obtenida en una forma bien exacta; lleve un cuaderno de notas o una cámara y una grabadora y haga dibujos pequeños. Las notas que resultan de esto pueden ser utilizadas después para la elaboración de las estrategias de diseño.

No solamente vemos y oímos, olemos y gustamos, sino que también sentimos el calor y el frío, la presión, el stress por el esfuerzo de subir una colina o de las plantas espinosas y encontramos sitios compatibles o incompatibles en el paisaje. Anotamos las buenas vistas, los colores del suelo y su textura. En efecto, usamos (conscientemente) todos nuestros sentidos y empezamos a ser conscientes de nuestros

cuerpos y las respuestas físicas.

Más allá de esto, podemos sentarnos un momento y notar *patrones* y *procesos*: cómo algunos árboles prefieren crecer en las rocas, en valles, otros en áreas con hierba o en bosquecillos. Observamos el flujo del agua en el sitio, donde los fuegos han dejado rastro, como los vientos han deformado las ramas o han dirigido la forma de los árboles, como se mueve el sol y la sombra y en qué lugar podemos encontrar señales de sitio de descanso de los animales, sus rastros o lugares de alimentación. El sitio está lleno de información sobre cada sujeto natural y debemos aprender a leerlo bien ser notada por los cambi. La lectura del paisaje consiste en buscar los *indicadores de él*. La vegetación en particular proporciona información sobre la fertilidad del suelo, la disponibilidad de humedad y los microclimas. Los juncos, por ejemplo, son indicadores de suelos pantanosos y vertederos; el diente de león y el mortiño indican la existencia de suelos ácidos y la badana indica suelos arcillosos y compactos. Los árboles grandes que crecen en las zonas secas indican que existe una fuente de agua profunda. Una abundancia de especies de malezas espinosas y no comestibles como silvestre, acedera (*Oxalis sp.*), y manzana de sodoma (*Solanum sp.*) indican un sobrepastoreo y mal manejo de la tierra; los barrancos erosionados y los caminos compactados lo confirmarán. Una planta que está floreciendo y dando frutas más temprano que otras de su misma especie, muestra que existe un microclima favorable y los árboles que crecen con todas sus ramas hacia un lado están indicando la dirección de los vientos fuertes prevalecientes.

Estos ejemplos son específicos para climas diferentes y hasta para distintos paisajes. Las reglas desarrolladas localmente seguramente provienen del conocimiento de la región.

La frecuencia y dirección del fuego silvestre puede ser dados en la vegetación. El fuego produce especies secas, malformadas, deciduas en verano y de semillas gruesas; la carencia de fuego da como resultado plantas de hojas anchas, deciduas en invierno o siempre verdes, con semillas pequeñas y una capa profunda de materia orgánica. Frecuentemente, los árboles y otras plantas pueden indicar corrientes de heladas en las propiedades con inclinaciones por un cambio en los tipos de vegetación.

Mientras observamos, podemos notar los "problemas" potenciales, como las plantas nocivas,

barrancos erosionados, tierra pantanosa, áreas rocosas o suelos compactados o lixiviados. Estas son áreas de consideración especial y pueden ser seleccionadas para siembras especiales, o dejadas sin tocar para el uso de la vida silvestre. Algunos problemas, con un poco de labor mental pueden ser cambiados hacia nuestra ventaja. La tierra pantanosa es un indicador de los patrones de drenaje natural del área y refleja subsuelos impermeables; con estas áreas podemos crear terrenos húmedos, o podemos excavar para obtener agua. A veces bajo los pantanos existe una acumulación de turba la cual puede ser colectada y sirve como tierra para germinación o para mejorar áreas arenosas.

Existen muchos recursos para buscar. ¿Hay riachuelos o fuentes de agua en las cabeceras (para abastecimiento de agua y posible energía)? ¿Existen bosques que contienen madera valiosa, o hasta árboles muertos útiles para la vida silvestre o como combustible? ¿Hay un sitio con buen viento para utilizarlo como fuente de energía eólica?

Hay muchas categorías de recursos: recursos de la tierra; recursos biológicos (plantas, animales e insectos); recursos energéticos procedentes del agua, viento, madera, cosechas de aceite y gas; y los recursos sociales. Los recursos social incluyen el potencial del sitio para enseñar y realizar seminarios o actividades de recreación, las cuales dependen principalmente de su localización, de las facilidades locativas disponibles o que pueden ser construídas y de las leyes locales de planificación.

De la observación del paisaje extraemos inspiración de las estrategias de sobrevivencia seguidas por los sistemas naturales, y las imitamos usando especies de uso más directo para nosotros. Observamos, por ejemplo, cuales árboles crecen en el lado sombreado de los cañones profundos en las tierras secas; allí es donde podemos plantar nuestros árboles para garantizar el éxito. O vemos que las plantas pioneras se están estableciendo en las líneas de las cercas y postes donde las aves depositan su estiércol; podemos establecer docenas de postes como perchas dentro de nuestro paisaje para alentar el crecimiento de éstas plantas, o podemos ubicar las perchas cerquita de nuestros pequeños arboles frutales para proveer fosfatos para ellos.

RECURSOS FUERA DEL SITIO

En el área de la localidad podemos encontrar oportunidades. Los aserraderos, depósitos de basura, mercados, establos para caballos, restaurantes y

granjas avícolas, son todos recursos potenciales; los productos de desecho pueden ser usados para mejorar el sitio mientras nuestros propios recursos están siendo desarrollados.

Uno de los factores más estimados es el *acceso* a los recursos fuera del sitio, por ejemplo, tiendas, escuelas, mercados y otros servicios. Los negociantes de tierra reconocen el valor de estar ubicado cerca a los pueblos, y por ello se observa como los precios de la tierra son cada vez más altos en relación a su proximidad a estos servicios esenciales. Mientras, los sitios de permacultura hacen énfasis en los recursos existentes en el lugar, los recursos externos son frecuentemente críticos, no solamente en el establecimiento de un sistema, sino también en el tiempo y dinero que toma ir al pueblo (para trabajar o estudiar). Los padres que están lejos de una autopista principal, pueden necesitar viajar dos veces al pueblo para llevar y recoger a los niños de la escuela.

También es importante tomar en cuenta sus propios recursos. ¿Sus destrezas y sus recursos financieros son iguales al diseño que desea implementar? ¿Se pueden usar, en el área local, sus destrezas y recursos? ¿Existe un mercado para hierbas finas, productos del almácigo gallinas que se crían libremente, frutas o vegetales orgánicos, semillas, lirios de agua, peces de agua dulce o cualquier producto que su sistema de permacultura pueda proveer? ¿Con un plan real de negocios podría utilizar fondos locales que estén en circulación para fomentar los cambios?

2.3

FORMA DE LA TIERRA (TOPOGRAFIA)

La topografía o forma de la tierra es una característica inalterable de un sitio, y aunque los trabajos pequeños de la tierra pueden alterar en algo la naturaleza de él, los trabajos grandes son costosos y usualmente innecesarios.

La topografía tiene un efecto en el microclima, los patrones de drenaje del agua, la profundidad del suelo y su calidad, el acceso y la vista/paisaje de un sitio. Para entender su influencia en la tierra, las características topográficas que deben ser anotadas y mapeadas son:

- Inclinaciones de cara y de sombra al sol,
- Peñas o áreas rocosas sobresalientes en el área,
- Lineas de drenaje (cursos de agua),
- Terrenos quebrados,
- Vistas buenas y malas,

- Alturas de las colinas, gradientes y accesos;
- Áreas pantanosas, áreas susceptibles a la erosión, etc,etc.

•Obviamente un sitio pequeño puede ser mapeado fácilmente, mientras que el mapeo de un sitio de muchos acres (1 Ha =2.5 acres) puede tomar días o semanas.

Un sitio diverso, con muchas de las características arriba mencionadas es más útil, especialmente en lo concerniente a las laderas. Las laderas son notadas en su aspecto (si enfrentan el norte, sur, este u oeste) y gradiente (suave, medio o escarpado), La última es una buena indicación de problemas potenciales de erosión, especialmente si los árboles han sido clareados en una colina escarpada. El efecto de las laderas en el microclima se discute en la siguiente sección.

Es importante notar que la permacultura puede desarrollarse en cualquier tipo de terreno; colinas rocosas, pantanos, regiones alpinas, terrenos aluviales o desiertos. No es necesario tratar de cambiar un paisaje estable para lograr condiciones particulares, pues cada paisaje y ecosistema natural dictará la naturaleza general de la posible permacultura; . Esto es necesario para el sistema para tener una viabilidad a largo plazo.

2.4

CLIMA Y MICROCLIMA

El clima es el factor básico limitante para la diversidad de plantas y animales dada en un área determinada. A pesar que cualquier planificación del sitio debe considerar el clima general de la región (caliente/húmedo, caliente/seco, ártico, templado, etc), debemos tomar nota particular de los diferentes microclimas debidos a la topografía, los suelos, la vegetación y otros factores. Dos propiedades localizadas sólo a unas cuantas millas de distancia una de la otra, pueden presentar diferencias en cuanto a precipitación, velocidad del viento, temperatura y humedad relativa, entonces es de vital importancia analizar el clima del sitio en detalle más que depender de las estadísticas amplias dadas para el distrito. Este paso importante y básico puede significar una diferencia entre vivir en un lugar con alrededores agradables o en condiciones miserables en una propiedad que puede cambiar de manos en pocos años.

Si estudiamos los microclimas en nuestro sitio, tendremos habilidad para:

- Ubicar las estructuras, plantas y animales en los sitios más favorables. (por ejemplo, ubicaremos la

casa de cara al sol en los climas templados o en el lado sombreado en los climas cálidos);

- Enfocar la energía benéfica y dispersar la energía hostil que ingresa al sitio (por ejemplo, se establecen barreras de plantas para defensa del viento cerca a la casa y las cosechas, o se pueden sembrar árboles de manera tal que las brisas se dirijan hacia la casa);

- Extender los microclimas favorables.

La siguiente sección discute los factores que pueden afectar más el microclima en un sitio y que deben ser considerados con el sitio de la casa y las áreas que se tienen en mente.

TOPOGRAFIA

La topografía se refiere a la fisonomía del paisaje de un sitio, usualmente nos muestra hasta que grado el sitio es colinado o plano. Las áreas planas tendrán diferencias muy pequeñas en cuanto a topografía (lo cual significa que no existen diferencias en el microclima y que si las hay éstas son muy pequeñas), mientras que las áreas colinadas muestran una gran variación en el microclima.

Aspecto

El aspecto se refiere a como las inclinaciones están orientadas en relación al sol y a como afectan las condiciones del sitio debido a la cantidad de sol directo que ellas reciben. Las laderas de cara al sol (de cara al norte en el hemisferio sur y de cara al sur en el hemisferio norte) reciben la mayor cantidad de luz solar; si ellas a su vez están mirando al este, la temperatura máxima se logra en la mañana, mientras que si están mirando hacia el oeste la temperatura máxima se produce en la tarde. Una ladera que mira hacia el lado de la sombra (sur en el hemisferio norte y norte en el hemisferio sur) puede recibir muy poca radiación solar directa.

La influencia del aspecto sobre las plantas en comunidades naturales de plantas, puede ser vista donde las inclinaciones que miran al sol están cubiertas por bosques secos, mientras en las laderas más frescas, las que miran hacia la sombra, pueden estar ocupadas por bosques húmedos (**Figura 2.1 c**). El uso del aspecto o las características en permacultura, usualmente significa tomar ventaja de las inclinaciones que están de cara al sol, pues éstas son útiles en la maduración de frutas, en la ubicación de la casa para hacerla más cálida durante el invierno y en la plantación de la vegetación que es "marginal" para ese clima en particular, como es el caso de los

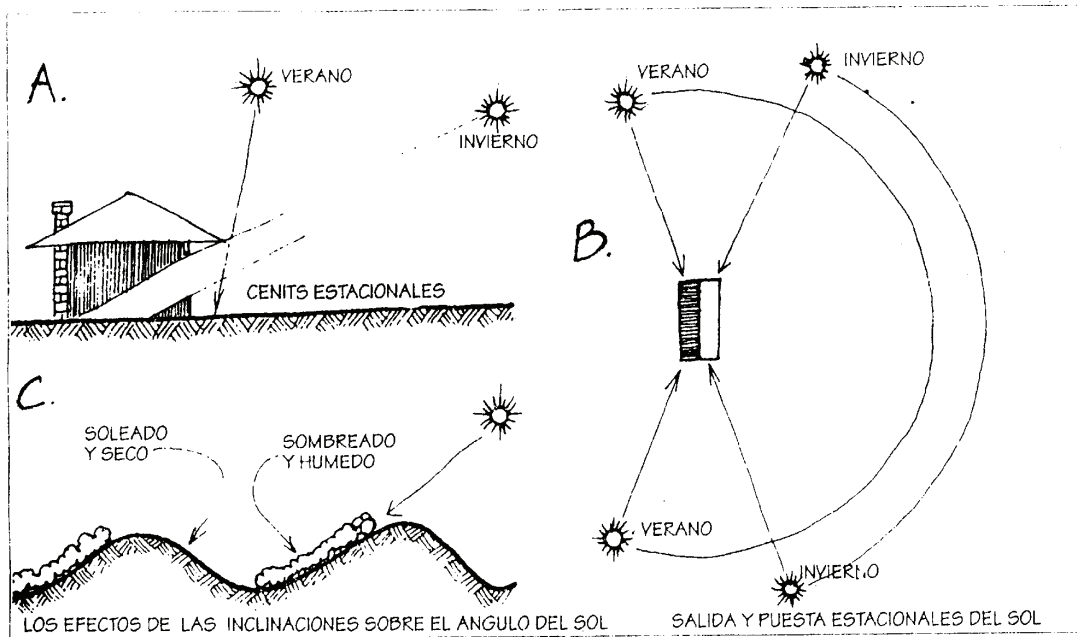


FIGURA 2.1 La dirección del sol y sus alturas estacionales afectan el diseño de la casa y las comunidades de plantas.

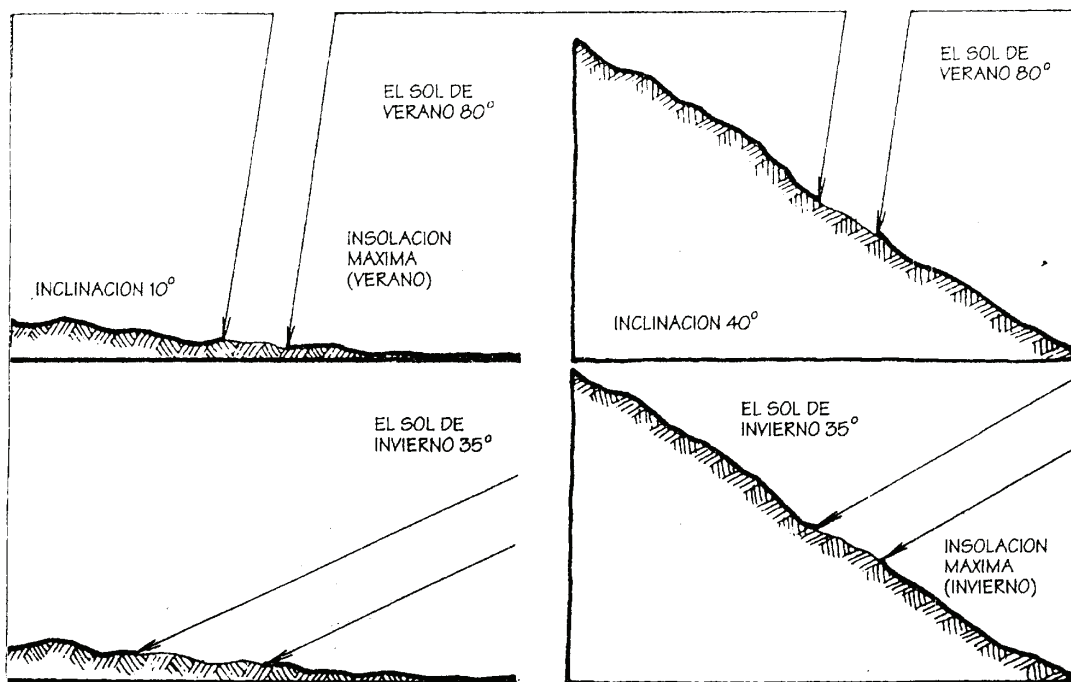


FIGURA 2.2 Como la inclinación afecta la cantidad de la radiación solar directa recibida en las diferentes estaciones.

árboles tropicales en una región subtropical.

Al contrario, las plantas o estructuras que necesitan sombra o frescura adicional se ubican en el lado sombreado de las laderas, por ejemplo un sótano para almacenaje de vinos (cava), o cuando se plantan las moras que son de climas frescos en climas subtropicales.

Para el diseño de una casa con un uso eficiente de energía en particular, y también para ubicar jardines y huertos frutales, es esencial notar las variaciones estacionales del recorrido del sol, particularmente la altura absoluta en el cielo entre verano e invierno (Figura 2.1a) y la distancia de su viaje en el recorrido del este al oeste (Figura 2.1b).

El aspecto no es un factor muy importante en los climas nublados, o cuando el sol es sombreado por las características topográficas más grandes, como un risco o una montaña que se opone al sitio.

El efecto del *aspecto* sumado a la pendiente actual de la ladera es bastante marcado. Como puede verse en la Figura 2.2, una ladera suave es más caliente en el verano porque recibe la luz del sol llegando desde un ángulo favorable. Sin embargo, la mejor inclinación para el invierno es una escarpada, porque recibe la luz solar en un mejor

ángulo que una ladera suave.

Drenaje del aire frío

La inclinación de la ladera afecta el drenaje del agua y la estabilidad del suelo, pero en términos de la planificación del microclima, influye más el drenaje del aire frío. El aire frío es más pesado que el aire caliente y tiene una tendencia a fluir desde las colinas convexas hasta los valles cóncavos. El aire frío se almacena en los valles, incrementando la posibilidad de las heladas. Los picos de las colinas también tienen la tendencia a helarse porque los depósitos de aire frío se quedan en los riscos planos y las planicies. Los sitios más libres de heladas están usualmente en el área de inclinación media o más alta de los valles por encima de los 20 metros. Porque éstos sitios están más calientes durante el día y la noche que el piso del valle o el risco, éstas áreas son conocidas como el *cinturón termal* (Figura 2.3). Esta área ha sido usada desde hace tiempo para situar los pueblos, las casas y las áreas de siembra favoritas, por ejemplo, los viñedos en Francia y Alemania.

Sin embargo, ésta simple determinación de la helada funciona solamente en los paisajes más simples. El paisaje actual con su características

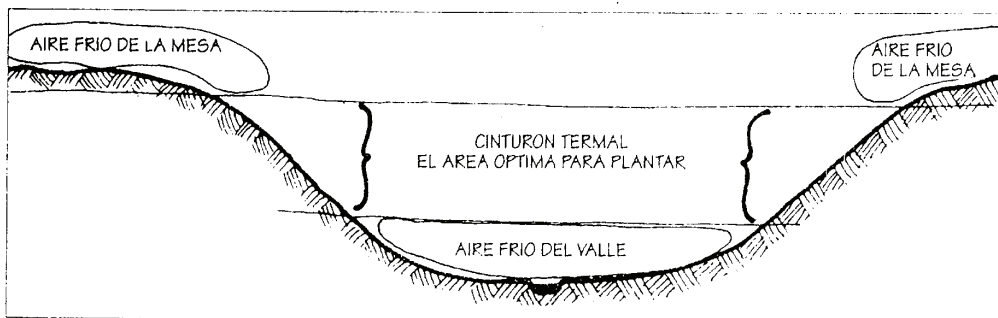


FIGURA 2.3 El "cinturón termal" en un valle está entre las capas de aire frío y es el área óptima para ubicar la casa, el huerto frutal y los huertos.

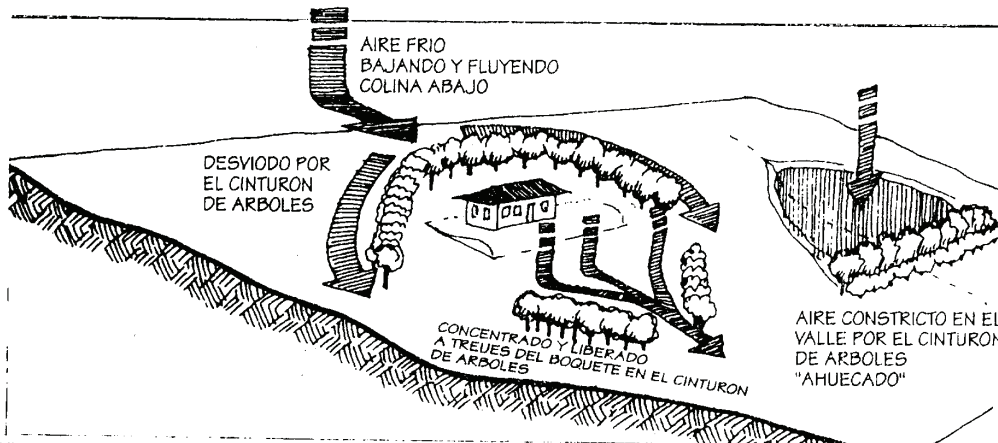


FIGURA 2.4 El flujo del aire frío colina abajo. Note las maneras para evitar las cámaras de heladas por el uso de la vegetación para desviar el aire frío.

vegetales y topográficas complejas, necesita más observación y planificación. Debido a que el aire frío fluye más como melaza que como agua, éste se mueve despaciosamente alrededor, arriba y abajo de los objetos inmóviles, y es bloqueado por los obstáculos (construcciones, árboles y formaciones de tierra). Por ejemplo, el aire frío que fluye colina abajo hacia el piso del valle puede ser detenido por un bosque existente arriba; en éste caso, el aire frío es efectivamente represado y colectado arriba del bosque más que en el valle. Para que el aire se mueva hacia abajo, se deben hacer aberturas grandes para que el aire pase (Figura 2.4); a menos que, en efecto, el bosque esté protegiendo una casa o un parche de vegetación situada inmediatamente abajo de la colina.

Frecuentemente, una constricción en la ladera o cerca del piso del valle permitirá coleccionar el aire frío y las heladas podrían ocurrir en cualquier mes (en climas templados a fríos). Las casas situadas arriba de éstas constricciones serán siempre frías, mientras que 20 metros más allá puede existir un sitio perfecto para la casa. Hasta, en las áreas subtropicales, los valles bajo las grandes altiplanicies descubiertas pueden esperar heladas regulares u ocasionales después de las noches claras.

Vientos

Aunque cualquier sitio estará sujeto a los

patrones de viento globales o vientos catastróficos (ciclones y huracanes), solamente los vientos locales prevalentes son importantes cuando se está planificando para el microclima. La topografía puede tener un efecto sobre los vientos locales persistentes; en algunas áreas montañosas los vientos regionales prevalentes pueden llegar de la dirección equivocada debido a la forma particular de un valle.

En los valles, los vientos de ladera son causados por el calentamiento y enfriamiento rápido de la tierra en los días y noches despejadas. El aire frío, siendo más pesado, fluye colina abajo. En un sistema de valles grandes, los vientos locales pequeños siguen un ciclo diario (colina arriba y valle arriba en el día y colina abajo y valle abajo en las noches).

La velocidad del viento se incrementa sobre el lado de los riscos/cumbre que recibe el viento; decreciendo en el lado del sotovento. (Para cualquier protección real del lado del sotovento, sin embargo, la velocidad del viento necesita ser de por lo menos 5 metros por segundo y las inclinaciones de 5 o más grados). La velocidad del viento se incrementa colina arriba; decreciendo colina abajo (Figura 2.5a y 2.5b). Y la velocidad del viento también se incrementa al pasar por una constricción (sea ésta una forma terrestre o de vegetación); esto se llama efecto de "Venturi" (Figura 2.5c).

Cerca a los lagos o el mar, las brisas juegan un

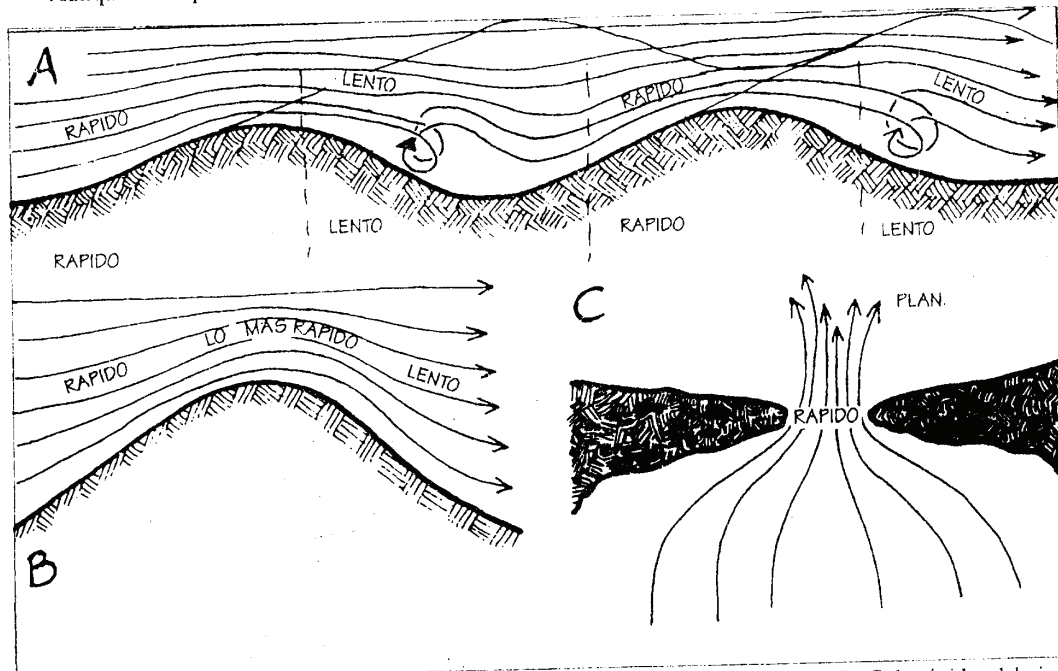


FIGURA 2.5 El comportamiento del viento fluyendo colina arriba y colina abajo (A y B). En C, la rapidez del viento se incrementa adentro de las constricciones en el paisaje o vegetación.

papel importante en el microclima. Por la marcada diferencia de la temperatura entre los cuerpos grandes de agua y de superficie terrestre, las corrientes de aire establecen un ciclo afuera de la costa. Durante el día el aire caliente sube sobre la tierra, dejando el aire fresco y más pesado del mar llegar de prisa. En la noche, cuando la tierra se enfría, el proceso se invierte (Figura 2.6). En los trópicos y subtropicos éstas brisas traen un alivio bienvenido casi todo el año, mientras que en las regiones templadas, ellas son más estacionales, apareciendo usualmente en el verano. Las casas, especialmente aquellas situadas en los trópicos, son construidas para tomar ventaja de la ventilación natural proveída por las brisas marinas. De manera contraria, en los climas fríos, se usan los setos para desviar los vientos de las casas y los jardines.

Usualmente, podemos predecir desde cuál dirección viene el viento, por la examinación de los árboles y arbustos del sitio. Si ellos están inclinados en una dirección particular, ésto significa que están respondiendo a los vientos frecuentes. Al lado del mar, los árboles son casi aplanados en respuesta a las brisas fuertes y al rocío salino procedente del océano.

Si no hay vegetación en el sitio, se pueden poner en la tierra -en varios lugares- estacas (de 1.5-1.8 mtrs de alto) con fajas de tela o plástico atadas cerca a la punta. Observando cuán frecuentemente y en qué dirección se mueven las fajas, podremos conocer la dirección usual del viento en el sitio. Este método, por supuesto, significa que se debe observar el sitio a través del año. Entonces, es mucho mejor analizar la vegetación circundante, si es posible.

La información referente a cómo controlar los vientos con la vegetación se incluye en la siguiente sección.

La *elevación* también es un factor microclimático de importancia. Las temperaturas decrecen cuando se va colina arriba; cada 100 mtrs (330 pies) de altitud es equivalente a un grado de latitud, de manera tal que a 1.000 mtrs (3300 pies) en el ecuador, las temperaturas son equivalentes a cerca de un clima de 10° fuera del ecuador. Ésto significa que en una región subtropical o tropical montanosa, puede crecer una vegetación diferente. Una secuencia de plantación típica encontrada frecuentemente en los trópicos, desde el mar hasta las montañas, son las de el cocotero, la caña de azúcar, bananas, té y pinos

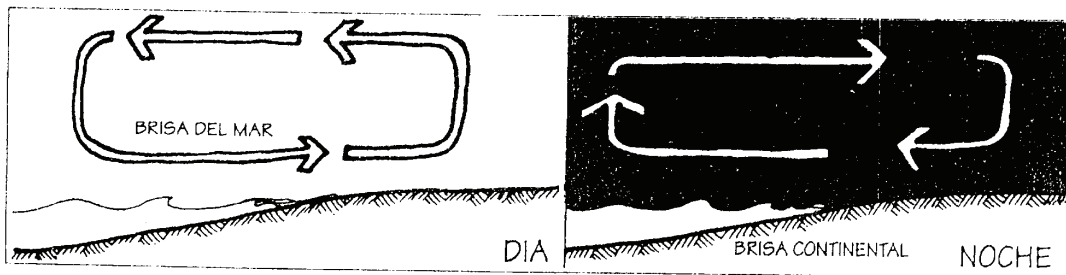


FIGURA 2.6 Como los cuerpos grandes de agua tienen un efecto en el clima costero.

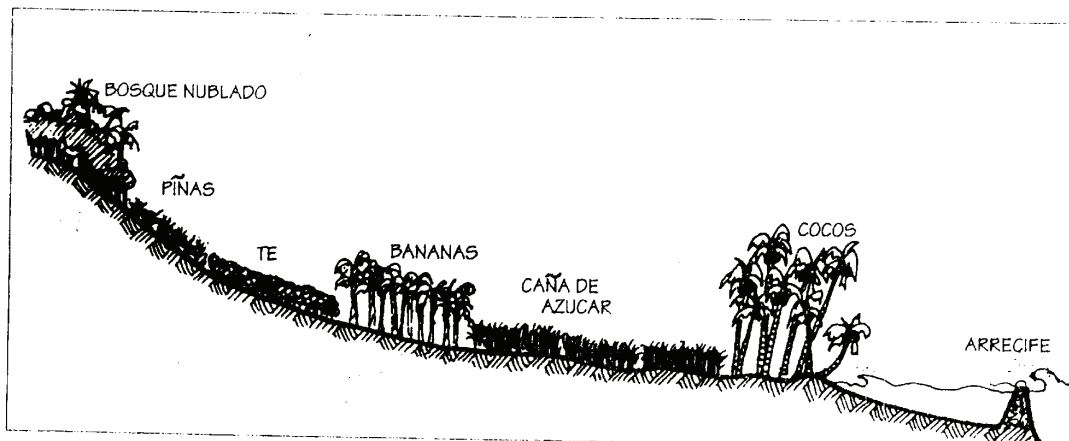


FIGURA 2.7 Efecto de la elevación sobre la vegetación: las inclinaciones más frescas aún en los climas trópicos permiten el crecimiento de las especies de climas templados en las zonas más elevadas.

(Figura 2.7), en las cuales cada cosecha que se sucede necesita condiciones más frías.

MASAS DE AGUA

Las masas grandes de agua como el mar y los lagos grandes se calientan y enfrían lentamente, modificando la temperatura del área alrededor de ellas. En los climas templados, las heladas son raramente un problema en las áreas cercanas al mar, pero a solo 20 km., en el continente, las heladas pueden ocurrir mucho durante el invierno.

El agua también modifica la temperatura a través de la evaporación. Durante la evaporación, la energía es succionada del aire alrededor y mientras la temperatura decrece la humedad se incrementa. Entonces, incluso los lagos pequeños y los estanques pueden ser moderadores efectivos del clima, especialmente en las áreas áridas. En muchos países mediterráneos por ejemplo, se encuentran muchas fuentes para proveer evaporación y frescura a los patios.

El reflejo de la luz es también un factor para considerar cuando se diseña un sitio. Aunque la reflexión difusa procedente de la superficie del agua es baja, la reflexión de espejo es alta usualmente durante el invierno (cuando el sol está bajo en el cielo). En el valle de Main en Alemania, la luz solar reflejada desde el río es usada para la maduración de las uvas ubicadas en las laderas escarpadas. Así, los montículos que están de cara al sol o las colinas situadas detrás de los estanques, represas, lagos y ríos

pueden considerarse como áreas favorables para las plantas marginales que necesitan calor y luz extra. Las casas situadas en éstos montículos guardan calor extra (Figura 2.8).

ESTRUCTURAS

Las estructuras como enrejados, taludes, invernaderos, cercas, paredes y gazebos pueden afectar el microclima en escala pequeña por la modificación de la velocidad del viento o la temperatura.

El *invernadero* es la estructura más útil para el control del microclima en las regiones templadas, y posibilita el crecimiento de casi cualquier planta. Los invernaderos situados junto a la casa son mejores para la calefacción en el invierno, pues pueden ayudarnos a ahorrar combustible durante el día en esta estación.

Los *taludes* o montículos afectan el microclima en una variedad de formas (Figura 2.9). Estas formaciones pueden:

- Bloquear el sol por el lado oeste, dando alivio a la casa y al huerto en las tardes.
- Bloquear o canalizar los vientos.
- Ofrecer aislamiento (el suelo retiene el calor y pierde temperatura gradualmente).
- Dar privacidad y bloquear las vistas no placenteras.
- Bloquear los ruidos del tráfico (frecuentemente en un 80 %); los taludes grandes entre las super autopistas y las subdivisiones son muy comunes ahora.

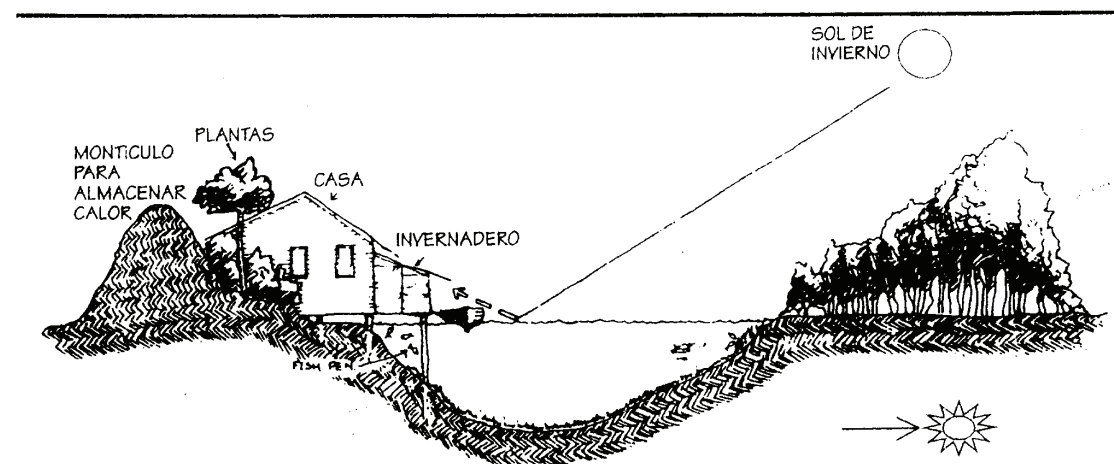
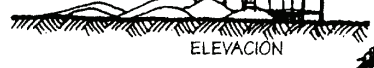


FIGURA 2.8 Los estanques o presas funcionan como reflectores de sol en invierno incrementando el calor en el amanecer o el atardecer sobre las orillas, beneficiando al invernadero o a la vegetación (las orillas que están de cara al sol son áreas de maduración especiales).

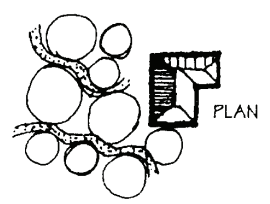


FIG. 2.9

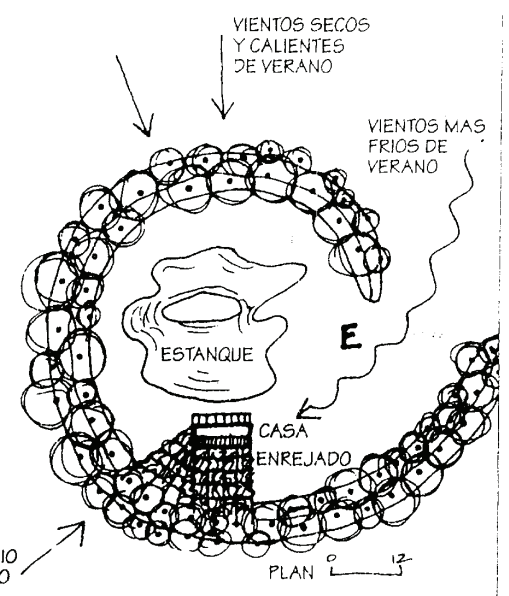
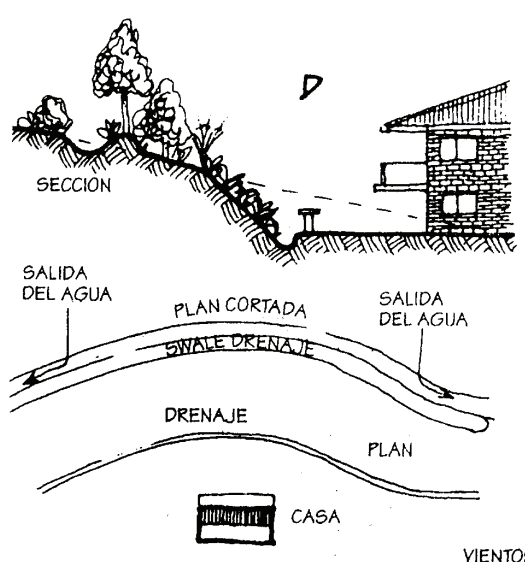
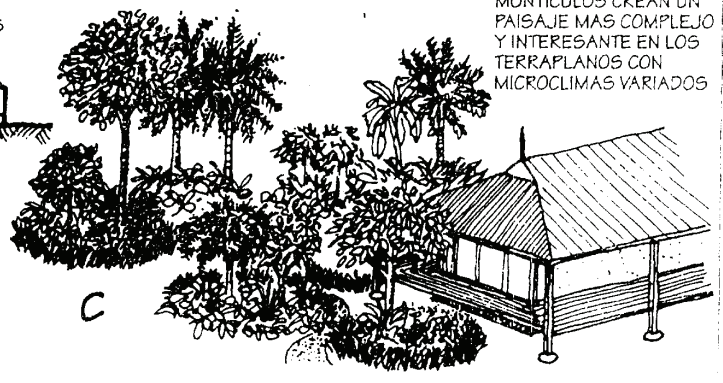
BERMAS DE TIERRA O MONTICULOS PARA CREAR EFECTOS ESPECIALES MICROCLIMATICOS



MONTICULOS



MONTICULOS CREAN UN PAISAJE MAS COMPLEJO Y INTERESANTE EN LOS TERRAPLENOS CON MICROCLIMAS VARIADOS



Proveer espacio más complejo para las plantas por el incremento del espacio vertical.

Las *paredes* que están de cara al sol también son importantes en el control del microclima. Cumpliendo una función similar a la que cumple el borde de un bosque que enfrenta el sol, las paredes ofrecen protección contra los vientos y pueden ser usadas para reflejar el sol invernal. Las paredes de piedras oscuras absorben el calor y lo irradian en la noche, reduciendo el riesgo de las heladas. Las plantas ubicadas frente a éstas paredes tendrán un crecimiento máximo. Las paredes pintadas de color blanco reflejan el calor (reduciendo así la ganancia de calor); las plantas situadas frente a ellas madurarán mejor. En Alemania, experimentos con tomates y duraznos sembrados frente a paredes negras y blancas, han mostrado que las plantas situadas frente a la pared negra crecen más rápido; sin embargo, el rendimiento mayor -debido a la mejor maduración-, se produjo en las plantas situadas frente a las paredes blancas.

El *enrejado* es útil para una protección rápida de los vientos, para dividir el espacio alrededor de la casa o el huerto, para producir un microclima (debido a la sombra y al calentamiento que proporcionan) y como una protección temporal para los árboles pequeños contra las quemaduras ocasionadas por el sol.

Las estructuras pequeñas alrededor de árboles individuales o plantas pequeñas, crean un microclima con más humedad, menos viento y ocasionalmente más calor. Una variedad de rompevientos para árboles están siendo usados en varias partes del mundo: como llantas, pacas de *mulch*, sacos viejos de fertilizantes, barriles de 44 galones, etc (Figura 2.10). En el huerto, se pueden usar almacigos, 'cloches' (del francés: mini-invernadero, cubierta de vidrio o plástico que protege las plantas contra inclemencias del tiempo) y botellas de plástico invertidas para empezar a desarrollar las plantas en la primavera temprana.

SUELOS

Suelo tiene una influencia pequeña sobre el microclima debido a la cantidad de calor que conduce y a la luz que refleja y también debido a su diferente contenido de agua y aire.

Como la *mulch* conduce una cantidad de calor pequeña a través del piso, es mejor removerlo de las áreas de crecimiento en la primavera para que la tierra pueda calentarse.

La *mulch* absorbe el agua con facilidad y deja salir al suelo lentamente, siendo una ayuda importante en la retención de la humedad del suelo durante los periodos de calor o viento.

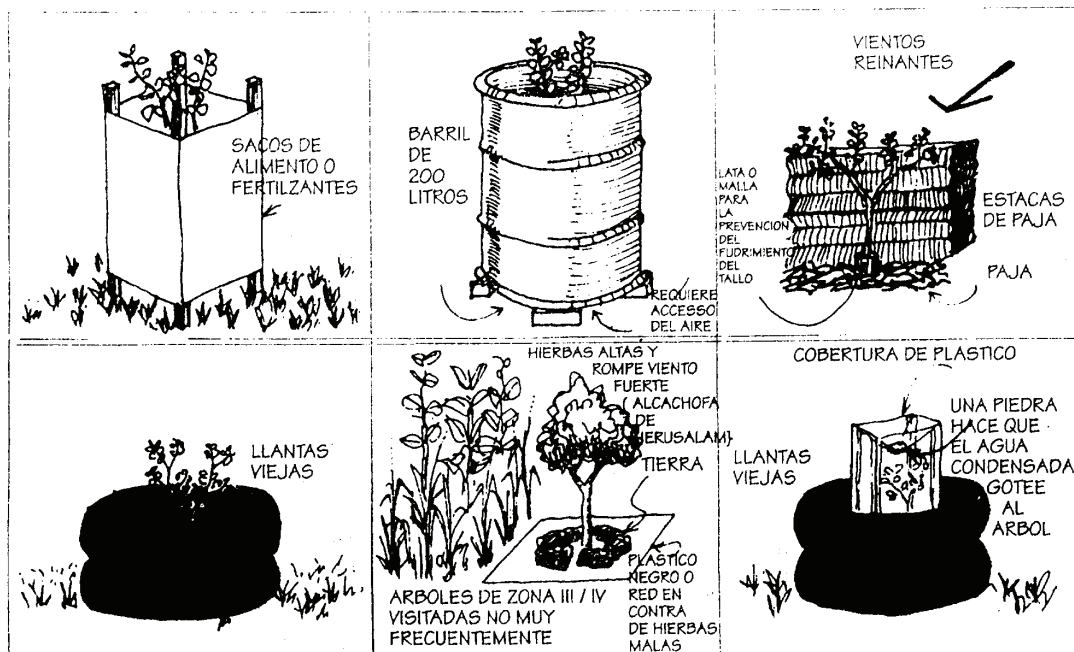


FIGURA 2.10 Estrategias para el control del clima para los árboles individuales e importantes.

VEGETATION

La vegetación tiene un efecto profundo sobre el microclima. Lo que más determina el microclima de un sitio es la plantación y el uso de la vegetación (bosque, bosque plantado, rompevientos, arbustos y bejucos). La vegetación puede modificar la temperatura de cualquier sitio en particular por:

- la transpiración
- la transferencia convectiva de calor
- el efecto de sombra
- la protección contra el viento
- el aislamiento

Transpiración

Las plantas convierten el agua en vapor de agua en sus hojas, éste vapor pasa desde la hoja al aire alrededor. Este proceso consume energía lo cual ocasiona que el área alrededor de las plantas se enfríe (similar al proceso de sudoración en los animales). Mientras la temperatura está bajando, la humedad se incrementa. Debe haber agua disponible para que se realice la función de la transpiración. Muchas culturas de las tierras áridas tienen técnicas para hacer más frías las áreas pequeñas, usualmente alrededor de la casa. Los habitantes de las Islas Canarias utilizan ollas grandes de barro que contienen agua y las cubren con un tamiz de tela fuerte. Ellos ubican éstas ollas en los patios pequeños con plantas para enfriar la temperatura de los cuartos alrededor del área (Figura 2.11).



FIGURA 2.11 La transpiración de las plantas enfría la temperatura ambiente en los climas cálidos y secos.

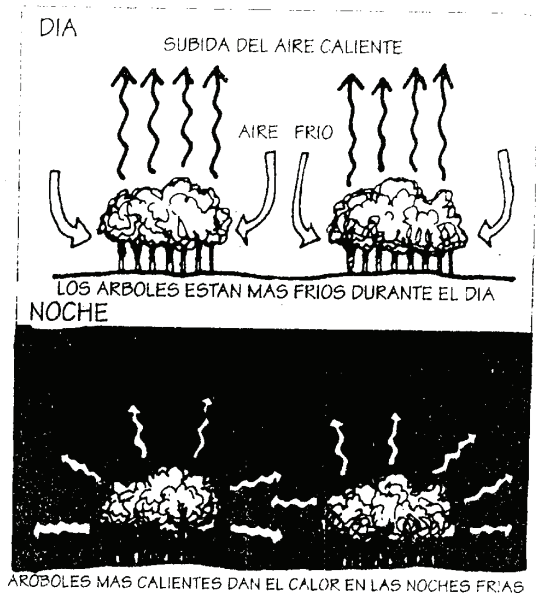


FIGURA 2.12 El bosque es más frío durante el día y más caliente en la noche que el aire que lo rodea.

Transferencia Convectiva de Calor.

Durante el día las plantas absorben la energía del sol; en un bosque natural o en un bosque plantado, la capa de hojas del dosel absorbe una cantidad grande de energía solar y el aire alrededor se calienta y sube. El aire más fresco es succionado dentro del bosque y hace que éste permanezca fresco durante el día. En la noche el proceso se invierte, el aire más caliente que la temperatura del ambiente nocturno fluye fuera del bosque. El bosque está aislado por la capa densa de hojas del dosel y el flujo ocurre en los bordes. Cualquier persona que camine hacia un bosque en la noche podrá sentir la diferencia en la temperatura del aire (Figura 2.12).

Sombra

El bloqueo de la luz solar tiene un efecto poderoso sobre el microclima. Un pedazo de tierra desnuda puede enfriarse hasta un 20 % por debajo de su temperatura original, después de la llegada de una línea de sombra producida por el follaje situado arriba de él. Las hojas tienen de tres a seis veces más superficie de área para la intercepción de energía que un toldo de cañamazo, dependiendo de la densidad del follaje. Los árboles de follaje denso pueden filtrar entre un 75 a 90 % de la energía solar, mientras que los árboles que tienen follaje disperso permiten el paso

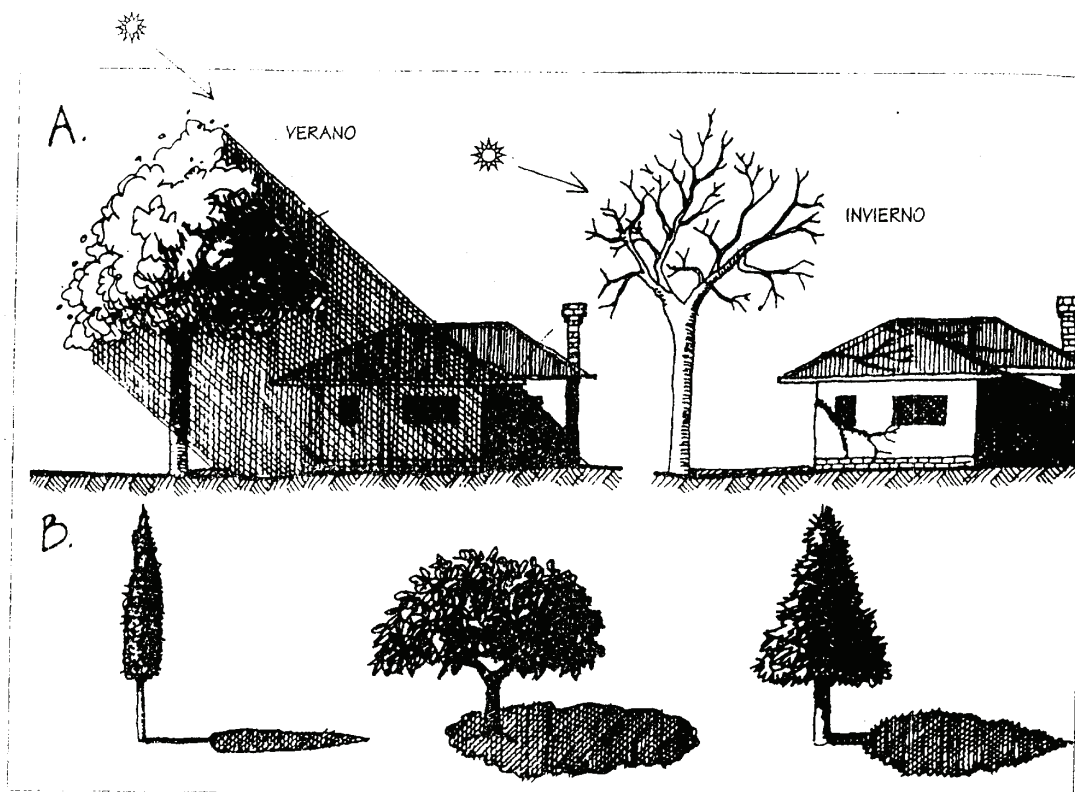


FIGURA 2.13 (A) Árboles deciduos con efecto de sombra estacional sobre la casa. (B) Forma de la sombra dada por diferentes árboles.

de la luz solar filtrada. También los árboles de hojas burdas o con tricomas (pelillos) y aquellos de hojas de color oscuro, absorben la luz solar y el calor. Las plantas brillantes, altamente coloreadas reflejan la luz solar.

Los diseñadores pueden utilizar esta información para ubicar las plantas apropiadas en los sitios seleccionados. Por ejemplo, en los climas en los cuales es un problema el sol de la tarde, el ubicar un seto denso en el lado oeste de la casa provee no solamente sombra, sino que también desvía los vientos procedentes del oeste en el invierno. En contraste, un árbol que tiene follaje disperso situado en el lado este o lado del sol de la casa, permite alguna protección del sol veraniego dejando pasar la luz solar en el invierno. Los árboles deciduos trabajan de la misma manera, porque pierden sus hojas en el invierno. La forma de un árbol maduro debe también tomarse en cuenta, si es redonda, oval, piramidal o columnar, puesto que la sombra puede tener esta forma particular (Figura 2.13).

Para tomar ventaja de la reflexión de la luz

solar provocada por las hojas brillantes, árboles como los álamos pueden plantarse en un arco parabólico alrededor del huerto frutal o la casa. Con éste arco que mira hacia el sol, la reflexión de las hojas brillantes puede concentrar calor en un punto dentro del arco, haciendo esta área más seca y más caliente (Figura 2.14). Cada trampa de luz solar funciona también en una ladera, puesto que la vegetación puede atrapar el aire caliente que sube por la colina. Estas formas permiten que el aire frío vaya colina abajo por el flujo a través de ellas, minimizando los daños ocasionados por las heladas, y, dependiendo de la dirección del viento, ayudan a desviar los vientos fríos de los alrededores de las construcciones o campos.

Viento

Los rompevientos han sido usados por muchos años para proteger casas, animales y siembras del viento y son los más efectivos en el control del microclima. Los beneficios de los rompevientos son los siguientes:

- Reducen la velocidad del viento y la erosión

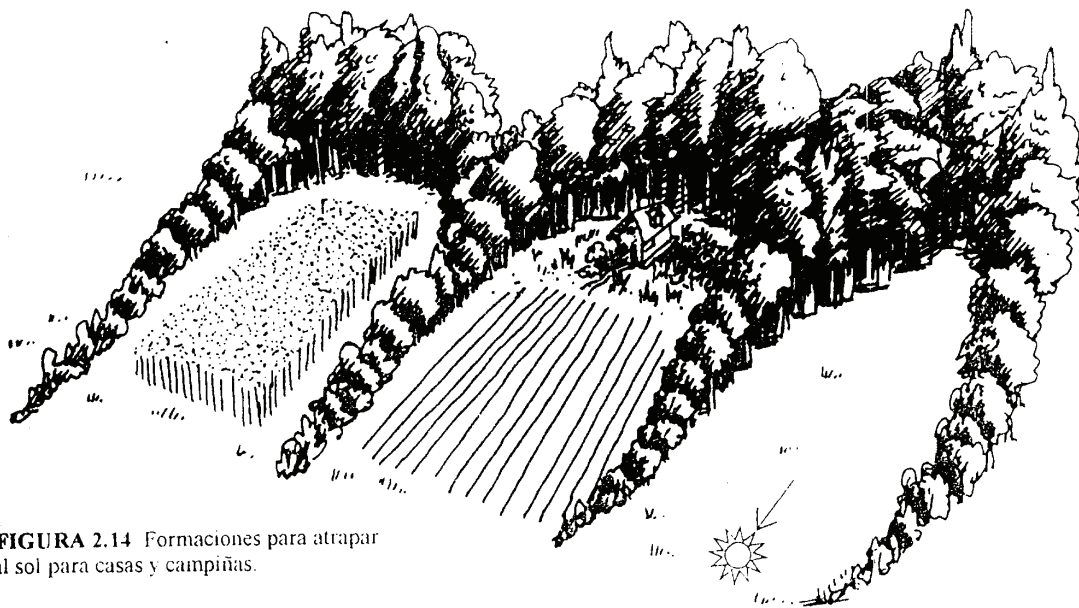


FIGURA 2.14 Formaciones para atrapar al sol para casas y campiñas.

- Reducen la velocidad del viento y la erosión del suelo.

- Protegen las plantas sensibles al viento, como las de frutas (Por ej: Kiwi).

- Reducen la pérdida de la cosecha ocasionada por la sacudida y caída de las semillas o los granos.

- Modifican las temperaturas del aire y del suelo (el suelo puede estar como 10° F más alto en un área protegida).

- Incrementan la humedad disponible debido a la formación del rocío en las hojas de los árboles.

- Reducen el número de muertes de animales durante las tormentas frías.

- Reducen la tensión en los animales, ocasionada por el calor del verano.

- Reducen los requerimientos de alimento de los animales si estos pueden forrajear algunos árboles ubicados en el rompeviento (*Gleditsia triacanthos*, *Algarroba*, *Ceratonia siliqua*)

- Proporcionan madera y materiales para cercas útiles en la finca (procedentes de la entresaca o de los árboles viejos).

- Mejoran el hábitat de las aves insectívoras.

- Mejoran las condiciones de vida y de trabajo alrededor de la casa y la finca.

- Proporcionan fuentes de néctar para las abejas y brindan condiciones para la polinización de los cultivos (existe menos viento para desviar a las abejas).

La forma del rompeviento depende mayormente de las condiciones del cultivo, el sitio, y las condiciones climáticas. La **Figura 2.15** muestra una variedad de formas de rompevientos.

Los rompevientos densos y permeables son usados para propósitos diferentes. Los rompevientos densos proporcionan una protección mayor contra el sotovento de hasta 2-5 veces más que la altura de los árboles (**Figura 2.15 c**). Sin embargo, la protección decrece rápidamente debido a la presión negativa formada por el viento bajo, la cual succiona los vientos hacia abajo de nuevo. La diferencia de presión también seca el suelo. Por otro lado, un rompeviento permeable (**Figura 2.15 d**) permite el flujo del aire a través de él y aunque la protección inicial no es tan grande como la dada por el rompeviento denso, la protección continúa por una distancia mayor (25-30 veces su altura). La **Figura 2.16, 7-9** muestra otros rompevientos efectivos para cultivos intensivos, mientras que la **Figura 2.16, 1-6** ilustra algunos rompevientos de poca efectividad.

Los cinturones de protección pueden cumplir otras funciones útiles, si se consideran las características inherentes de especies de árboles en particular. Casi cualquier árbol proporciona protección contra el viento (si él mismo no es sensible al viento), privacidad y refugio para los animales. ¿Qué más puede hacer un árbol? Algunas especies de árboles (leguminosas y alisos) fijan nitrógeno en el suelo, otros pueden ser podados y usados como leña